

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "e-VerGREEN" E OPERE CONNESSE

COMUNI DI SANTHIÀ (VC) E CARISIO (VC)

Potenza energetica impianto: 76.6 MWp

Proponente

EG EDO S.R.L.
VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 11616350960 - PEC: egedo@pec.it

EG Edo S.R.L.
Via dei Pellegrini, 22
20122 Milano (MI)
P. IVA/C.F. 11616350960

Progettazione

DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)
P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it



Collaboratori

DOTT. FOR. MAURIZIO PREVIATI
DOTT. FOR. IVAN BEVILACQUA
DOTT.SSA FOR. ARIANNA GIOVINE
ARCH. GIULIA FONTANA






Coordinamento progettuale

DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)
P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it

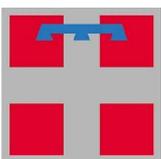
Titolo Elaborato

Studio di Impatto Ambientale (SIA)

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	FTV22CP05-AMB-R-02	--	--	15/04/2022	--

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	15/04/2022	--	DFAG	DEPI	ENF



Studio di Impatto Ambientale

Preambolo	4
1. Nota introduttivo-metodologica	6
2. Contestualizzazione di progetto e quadro politico-normativo	8
2.1. La politica Europea in materia di FER	8
2.2. Quadro FER italiano e normativa nazionale	9
2.3. Quadro FER Regione Piemonte e normativa regionale	13
2.4. Focus normativo sul c.d. “agrivoltaico”	19
3. Quadro ambientale e territoriale	22
3.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito	22
3.2. Criteri di scelta del sito e contestualizzazione dell’opera in progetto	24
3.3. Elementi territoriali, demografici e produttivi	25
3.4. Clima e qualità dell’aria	27
3.4.1. Clima	27
3.4.2. Qualità dell’aria	32
3.5. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche	34
3.6. Sistemi di terre, caratteri pedologici e uso del suolo	36
3.7. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico	40
3.8. Componenti naturalistiche ed ecosistemiche	45
3.8.1. Inquadramento faunistico della Provincia di Vercelli	46
3.8.2. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale	53
3.9. Componenti storiche, artistiche e paesaggistiche	61
3.10. Componenti archeologiche	62
3.11. Inquadramento acustico	63
3.12. Cumulo con altri progetti	63
3.13. Analisi dello scenario di base e ipotesi alternative	66

4.	Ambiti di tutela e valorizzazione ambientale.....	69
4.1.	Analisi vincolistica	69
4.2.	Valutazioni conclusive.....	80
5.	Quadro progettuale agrivoltaico	90
5.1.	La componente agricola di progetto	91
5.1.1.	L'agricoltura in Piemonte e focus in ambito vercellese.....	91
5.1.2.	Sinergie agro-energetiche ed elementi chiave di progettazione.....	92
5.1.2.1.	Semina di erbaio da foraggio.....	95
5.1.2.2.	Coltivazioni erbacee di pieno campo	96
5.1.2.3.	Attività apistica	97
5.1.2.4.	Allevamento elicicolo	98
5.2.	La componente energetica di progetto.....	100
5.2.1.	Descrizione dell'impianto fotovoltaico	100
5.2.1.1.	Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno.....	102
5.2.1.2.	Inverter	102
5.2.1.3.	Locali tecnici: unità di trasformazione.....	103
5.2.1.4.	Locali tecnici: locale quadro MT e sala di controllo	105
5.2.1.5.	Sistema di accumulo e relativa componentistica	106
5.2.1.6.	Cablaggi elettrici CC/CA, messa a terra e cavidotto di connessione	107
5.2.1.7.	Accessi ai siti, recinzione, sistema di videosorveglianza e illuminazione	109
5.2.1.8.	Viabilità interna all'area di impianto	111
6.	Studio degli impatti/ricadute dell'opera in progetto	113
6.1.	Dal pannello al grande impianto di produzione: LCA e analisi di processo	114
6.1.1.	Fase di produzione dei pannelli e analisi LCA del fotovoltaico.....	116
6.1.2.	Fasi cantieristiche: costruzione /smantellamento	118
6.1.3.	Fase di esercizio	118

6.1.4.	Fase di fine vita del prodotto (decommissioning)	119
6.2.	Impatti/ricadute sulle componenti atmosferiche e climatiche	121
6.3.	Impatti/ricadute sulle componenti geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche 122	
6.4.	Interazioni dell'impianto con le forzanti meteorologiche e relativi impatti/ricadute 123	
6.4.1.	Interazioni dell'impianto con le forzanti meteorologiche	123
6.4.2.	Impatti/ricadute sulle temperature dei suoli	124
6.4.3.	Impatti/ricadute sulla PAR (Radiazione fotosinteticamente attiva)	126
6.4.4.	Impatti/ricadute sulle precipitazioni e sul ciclo idrologico	128
6.5.	Impatti/ricadute sulla componente idraulica di superficie	133
6.6.	Impatti/ricadute sulle componenti pedologiche e sull'uso dei suoli.....	134
6.6.1.	Il suolo e le sue forme di degradazione.....	134
6.6.2.	Analisi degli impatti dell'opera sulla risorsa suolo	135
6.7.	Impatti/ricadute sulle componenti biotiche (flora, fauna), sulla biodiversità e sugli ecosistemi.....	138
6.8.	Impatti/ricadute sulle componenti paesaggistiche	142
6.9.	Impatti/ricadute sulle componenti archeologiche e artistico-culturali.....	144
6.10.	Impatti/ricadute sulle componenti acustiche e vibrazioni.....	146
6.11.	Impatti/ricadute sulle componenti sanitarie e sulla salute delle popolazioni.....	147
7.	Valutazioni conclusive	150
7.1.	Valutazioni conclusive e interventi di mitigazione/inserimento ambientale.....	150
7.2.	Smantellamento e ripristino dell'area	154
8.	Bibliografia.....	155

Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** - sede legale in via Cibrario n° 13, Torino, P.I. 10189620015 - ha ricevuto incarico dalla società Enfinity Solare S.r.l. - in rappresentanza della EG EDO S.r.l. Sede legale: via dei Pellegrini, 22, 20122 Milano (MI), partita iva e codice fiscale 11616350960 - per la **redazione di uno Studio di Impatto Ambientale inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico)** denominato “e-VerGREEN” con le seguenti caratteristiche:

- Potenza picco: 76.6 MWp.
- Superficie catastale interessata: 140.53 ha.
- Superficie recintata dell'impianto: 103.73 ha.
- Superficie destinata alle attività agricole: 134.81 ha.
- Tipologia di installazione: impianto a terra.
- Ubicazione: Regione Piemonte; Provincia di Vercelli;
Comune di Santhià → area di impianto e parte delle opere di rete;
Comune di Carisio → parte delle opere di rete.
- Particelle superficie catastale disponibile: F.7 P.1, 2, 10, 45 – F.8 P.1, 25, 27, 28, 70, 82, 105, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.9, 21, 165, 166, 168, 169, 170, 176, 177 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90 – F.12 P.285, 294.
- Particelle superficie di impianto recintata: F.7 P.1 – F.8 P.1, 25, 70, 82, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.21, 169 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90.
- Ditta proponente: EG EDO 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 un’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 esternalità negative e compensare gli eventuali impatti residui.**

Per una ottimale chiave di lettura, il progetto qui proposto prevede un connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole, unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura e di elicicoltura e ad un miglioramento delle componenti ambientali locali (e.g. fasce boscate a valenza percettiva ed ecologica; micro-habitat per la fauna locale), al fine di soddisfare - in termini di sostenibilità -, la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agro-ambientale locale.

NOTA → Si evidenzia che l'impianto in oggetto sarà connesso in antenna a 132 kV alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV “CARISIO” del Gestore di Rete Terna (nel seguito SE) attraverso la realizzazione di una

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>

stazione elettrica utente a 132 kV, denominata punto di raccolta “CASCINA BARAGGIA” (nel seguito PR). La nuova stazione Terna, da realizzarsi nel Comune di Carisio (VC), sarà funzionale a connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile, tra i quali la Società EG EDO S.r.l. proponente della presente iniziativa. La SE sarà collegata in configurazione entra-esce all’elettrodotto 380 kV esistente RONDISSONE – TURBIGO STAZIONE. In corrispondenza del PR, sarà invece previsto un punto di trasformazione MT/AT, in grado di i) recepire l’energia elettrica prodotta dall’impianto EG EDO S.r.l. alla tensione di 30 kV, ii) trasformare tale energia alla tensione di 132 kV e iii) convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AT “CARISIO”.

Trattandosi di opere comuni con altri produttori, la procedura di validazione delle opere di rete relative alla realizzazione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV “CARISIO”, del punto di raccolta “CASCINA BARAGGIA” e del relativo collegamento in cavo AT interrato da 1600 mm² è stata avviata dal capofila Juwi Development 09 Srl, titolare di un progetto di impianto fotovoltaico ubicato nel Comune di Buronzo (VC) con il quale sono stati condivisi i medesimi elaborati di progetto delle opere di rete (editi dalla società Brulli Service - progettista delle opere).

1. 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 sono stati trattati come elementi imprescindibili di progettazione alla stregua dell'ingegneria impiantistica, strutturale ed elettrica. L'attenta gestione delle variabili agro-paesaggistico-ambientali, inoltre, è stata approfondita come 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 ad un **bilanciamento ottimale tra le produzioni agricole, l'utilizzo della fonte solare ed 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") e un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, servizi ecosistemici e re-innesco di cicli trofici (il c.d. "giardino foto-ecologico"). Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche in progetto, peraltro, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico-ambientale.

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 l'elaborato 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.

B) Quadro ambientale

Sono state considerate le componenti territoriali ed 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);
2. Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
3. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Vercelli (PTCP);
4. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
5. Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGR);
6. Aree naturali protette;
7. Aree sottoposte a vincolo idrogeologico;
8. Pianificazione urbanistica comunale (PRGC).

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 ed agro-zootecniche.

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:

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 archeologiche e artistico culturali;
9. componenti acustiche e vibrazioni;
10. salute e le 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, nel contempo, la migliore gestione delle produzioni agroenergetiche per uno sviluppo locale, sociale ed economico sostenibile.

2. 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 $0.60 \pm 0.09^{\circ}\text{C}$ 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).

In questo 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 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”².**

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 documento. 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.

2.1. 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 in materia di FER.

	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.

² Comuni rinnovabili, 2019. LEGAMBIENTE - www.comunirinnovabili.it

	«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)³ 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, dunque, deve integrare - nei propri piani - 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.**

2.2. 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 21.6 GW (di cui 765MW installati nel 2020 – appena 15 MW in più rispetto all'anno precedente), piazzandosi al sesto posto nella classifica mondiale.

³ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

La fonte con la maggior potenza complessiva è ancora l'idroelettrico, seguita dal fotovoltaico, dall'eolico, dalle bioenergie e dalla geotermia⁴.

Altri fattori che hanno permesso il traguardo italiano sono da identificare nella significativa riduzione dei consumi energetici (dovuta alla crisi economica), 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 2020 in cui han contribuito, oltre ai fattori economici, anche la complessità burocratica degli iter autorizzativi in continua evoluzione e, non ultima, la crisi pandemica.

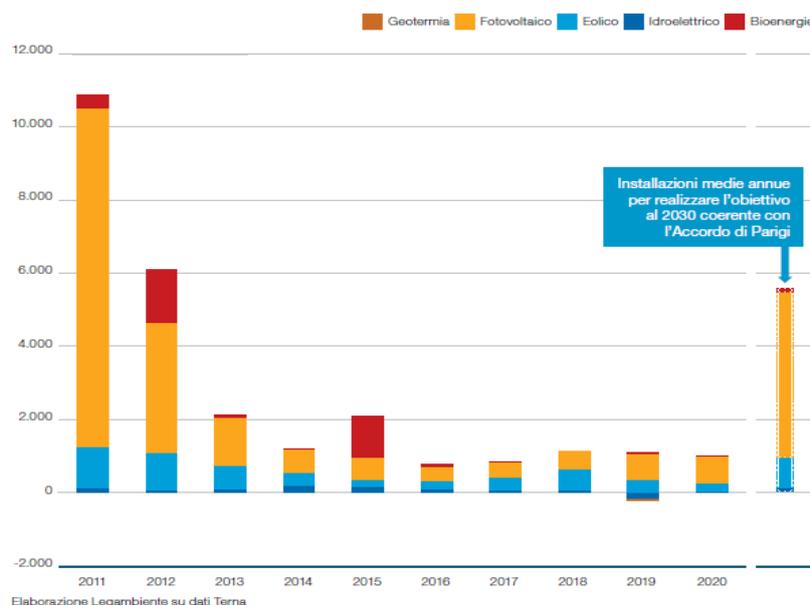


Figura 1. Installazioni annue e obiettivi al 2030 (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it - dossier 2021).

Tuttavia, **per raggiungere i nuovi ambiziosi obiettivi europei entro il 2030, 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 un'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).

⁴ Comuni rinnovabili, 2021. LEGAMBIENTE - www.comunirinnovabili.it

	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. <i>(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).</i>
	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, ...), 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).
	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.

<p>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»</p>	<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).
<p>PNRR del 13/7/2021 «Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia»</p>	<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.
<p>L. n. 113 del 6/8/2021 «Conversione in legge, con modificazioni del D.L. n. 80 del 9/06/2021»</p>	<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.
<p>L. n. 108 del 29/7/2021 «Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. n. 77 del 31 maggio 2021»</p>	<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). → innalzamento della soglia minima ai fini dell'assoggettabilità degli impianti fotovoltaici a AU (da 20 a 50 MW). → 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). → istituzione di una Commissione tecnica Via per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale.
<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 di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030, tra i quali: <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.
<p>D.L. n. 17 dell'1/03/2022 «Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas</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.

	<p>naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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.
--	---	---

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.

2.3. Quadro FER Regione Piemonte e normativa regionale

Entrando nel merito del contesto regionale, **il Piemonte è tra le prime regioni italiane** (dopo la Lombardia e la Puglia) **con la più elevata concentrazione di potenza installata di impianti FER per la produzione elettrica** (Comunità Rinnovabili, 2021).

Nel 2020 si è registrata una produzione elettrica lorda pari a 29'478.1 GWh, a fronte di una energia richiesta a livello regionale di 23'746.2 GWh, con un superamento della produzione rispetto alla richiesta pari a +18.8 % (rif. Pubblicazione statistiche Terna 2020 "Dossier l'elettricità nelle regioni" e "Dossier Produzione").

In particolare, sempre nel 2020, la produzione elettrica lorda generata dagli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili è stata pari a 10'883.1 GWh grazie al contributo degli impianti idroelettrici (65.5%), seguiti poi dalle bioenergie (17.5%), dal fotovoltaico (16.8%) e, infine, dall'eolico (0.2%). Nello specifico, la Città Metropolitana di Torino, nel 2020, ha avuto una produzione elettrica lorda generata da impianti FER di 4'016.1 GWh, con il 68.1% derivante dagli impianti idroelettrici, il 20.6% dalle bioenergie e l'11.4% dal fotovoltaico, posizionandosi al primo posto tra le province piemontesi⁵.

⁵ <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>

In Figura 2 si riporta il confronto tra le Regioni italiane rispetto alla diffusione delle FER.

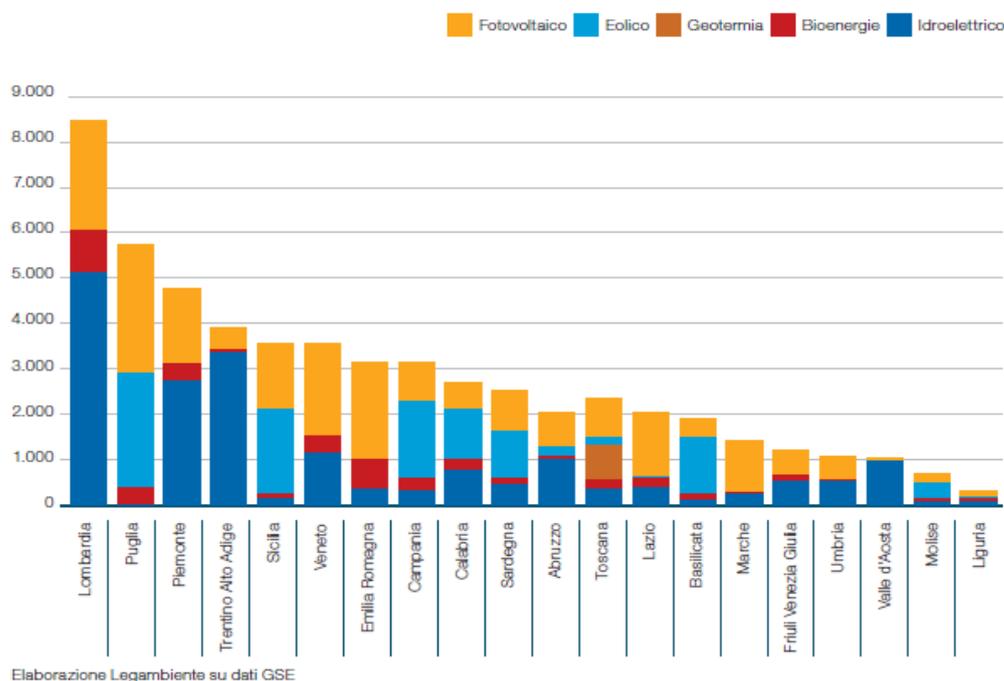


Figura 2. Diffusione delle FER nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it – Dossier 2021).

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 (+1289%) passando da circa 122GWh/anno (266 MW) del 2010 ai 1.688GWh/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 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 del 14 dicembre 1998, n. 40	<ul style="list-style-type: none"> Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione.
	Legge Regionale del 16 aprile 2000, n. 44	<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. 14 Dicembre 2010, n. 3-1183	<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 “<i>Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili</i>” di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010.
	D.G.R. Piemonte del 30 gennaio 2012, n. 5-3314	<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 ottobre 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. Piemonte del 11 dicembre 2020, n. 16-2528	<ul style="list-style-type: none"> Attuazione del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). Disposizioni ed indirizzi di governance per l’individuazione delle “<i>aree idonee</i>” o “<i>a vocazione energetica</i>” per la localizzazione degli impianti di generazione elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER). Avvio, in attuazione del PNIEC, del processo di individuazione - nel territorio regionale - delle “<i>aree idonee</i>” o “<i>a vocazione energetica</i>” per la localizzazione degli impianti di produzione di 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*”.

Da una approfondita ricerca normativa (cfr. Reg. regionale della generazione elettrica da fonti rinnovabili - Aggiornamento al 31/12/2021 (GSE)) **risulta che la Regione Piemonte abbia 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 2010. 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 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 di "*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;
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 " <i>Important Bird Areas</i> " (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 agricolo-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) "<i>Norme per i siti inseriti nella lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO</i>" del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975. 	<p>http://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</p>
Siti UNESCO – candidature in atto – Core zone	<ul style="list-style-type: none"> - D.G.R. 16 marzo 2010, n. 87-13582 "<i>Determinazioni in merito al Progetto di candidatura UNESCO dei Paesaggi vitivinicoli di Langhe, Roero e Monferrato</i>". - D.G.R. 5 luglio 2010, n. 32-287 "<i>Integrazioni alla D.G.R. n. 83- 13582 del 13.03.2010</i>"; - D.D. n. 460 del 20 luglio 2010. 	<p>http://www.paesaggivitivinicoli.it/</p>
Beni culturali	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 10, "<i>Beni culturali</i>" lettere f), g) ed l) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. 	<p>http://www.beniarchitetonicipiemonte.it/</p>
Beni paesaggistici	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 136, "<i>Immobili ed aree di notevole interesse pubblico</i>" comma 1, lettere a) e b) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42; artt. 17 e 26 del Piano Paesaggistico Regionale "<i>Ville parchi giardini aree ed impianti per il loisir ed il turismo</i>" adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975. 	<p>http://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 del MiBAC, nonché presso gli uffici tecnici comunali interessati).</p>
Vette e crinali montani e pedemontani	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 13, "<i>Aree di montagna</i>", del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975. 	<p>http://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Tavola P4</p>
Tenimenti dell'Ordine Mauriziano	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 33, comma 7 – Allegato C – "<i>Luoghi ed elementi identitari</i>" del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975. 	<p>ghttp://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Allegato C alle Norme di Attuazione del Piano.</p>
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). 	<p>http://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/parchi/retenatura2000.htm</p>
Terreni classificati dai	<ul style="list-style-type: none"> - L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m.i. "<i>Tutela ed uso del suolo</i>". 	<p>(http://www.regione.piemonte.it/agri/su)</p>

<p>PRGC vigenti a destinazione d'uso agricola e naturale ricadenti nella prima e seconda classe di capacità d'uso del suolo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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- 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. - 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>oli_terreni/suoli1_50/carta_suoli.htm (http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_250/carta_suoli.htm)</p>
<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>http://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". - Deliberazione della Giunta Regionale n. 45-6656 del 15 luglio 2002, come modificata dalla deliberazione della Giunta regionale 2-11830 del 28 luglio 2009. 	<p>http://www.adbpo.it/ http://www.regione.piemonte.it/disuw/main.php</p>

2.4. 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 3.

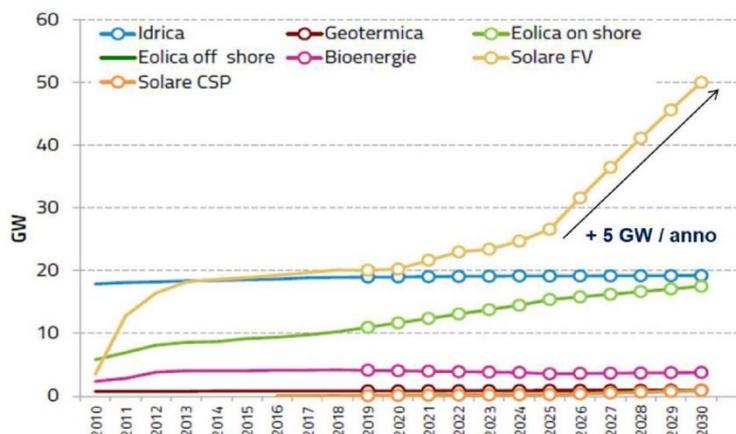


Figura 3. Stima prospettica dell’incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC.

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 produrre energia “pulita”, ma non esistono – allo stato attuale - direttive o regolamenti che normino o diano indicazioni tecniche precise riferite agli impianti agrivoltaici. 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 Strategy** in via di approvazione - e risultano varie proposte per il suo inserimento nelle Agende europee in materia di transazione energetica (Unitus, 2021).

Per quanto riguarda l’Italia, come validamente sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021)⁶, *“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”*⁷.

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”*.

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 (intesa 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 fattori sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

⁶ Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

⁷ 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.

Tuttavia, nonostante l'evidente potenzialità, il *framework* normativo risulta oggi ancora piuttosto frammentario, talvolta discordante e oggetto di un particolare dinamismo.

Tale affermazione è tanto vera se si considera che è ancora al vaglio dei tecnici una definizione condivisa e condivisibile di "Impianto agrifotovoltaico".

Al momento della redazione del presente documento, quindi, la definizione che sembrerebbe maggiormente esaustiva qualificherebbe un impianto agri-voltaico come: "un impianto fotovoltaico, che nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo - anche quando collocato a terra -, non inibisca tale uso, ma lo integri e lo supporti garantendo la continuità delle attività pre-esistenti ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali ed ambientali" (e.g. Figura 4).



Figura 4. Esempi di progetti agro-fotovoltaici a differente valenza (i.e. zootecnica, ortofrutticola, foraggera e mellifera).

Pur in assenza di una definizione ufficiale, però, sono già numerosi i documenti a carattere normativo che lo contemplano. Si pensi, per esempio, che:

- 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.
- Il DL 77/2021 (i.e. "Decreto Semplificazione") al c. 1-*quater* prevede che *"Il comma 1 (n.d.r. 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."*⁸

In assenza, quindi, di un quadro regolatorio chiaro ed esaustivo, **i principi di identificazione dell'agrivoltaico possono essere sintetizzati nei seguenti 4 criteri:**

1. l'impianto FV sia ubicato su fabbricati rurali o su suolo agrario (ancorché sussistano ancora vuoti normativi in materia di eventuali limitazioni connesse con la capacità d'uso dei suoli);
2. l'impianto FV garantisca e supporti l'uso agricolo e/o zootecnico del suolo consentendo la continuità delle attività preesistenti (ovvero la ripresa delle stesse);
3. il progetto contribuisca a ottimizzare l'utilizzo del suolo, aumentandone l'efficienza complessiva;
4. il progetto preveda sistemi di monitoraggio degli impatti sulle colture;
5. il progetto comporti ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali e ambientali.

⁸ 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".

Tali criteri sono, inoltre, confermati da una recente pubblicazione “*Linee Guida per l’applicazione dell’agro-fotovoltaico in Italia*”⁹, edita dall’Università degli Studi della Tuscia (in collaborazione con diversi partners di rilievo - pubblici e privati - dei settori agricoltura, energia e ricerca), in cui 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 cui: “[...] *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*”.

⁹ Unitus (2021). *Linee Guida per l’Applicazione dell’Agro-fotovoltaico in Italia*. ISBN 978-88-903361-4-0. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>

3. Quadro ambientale e territoriale

3.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito

L'area identificata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN" è localizzata nel comune di Santhià, località S. Alessandro, in provincia di Vercelli. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra, con perpetrazione dell'uso agricolo delle superfici, la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 5 (coord. 45°24'17.07"N e 8°09'54.20"E).

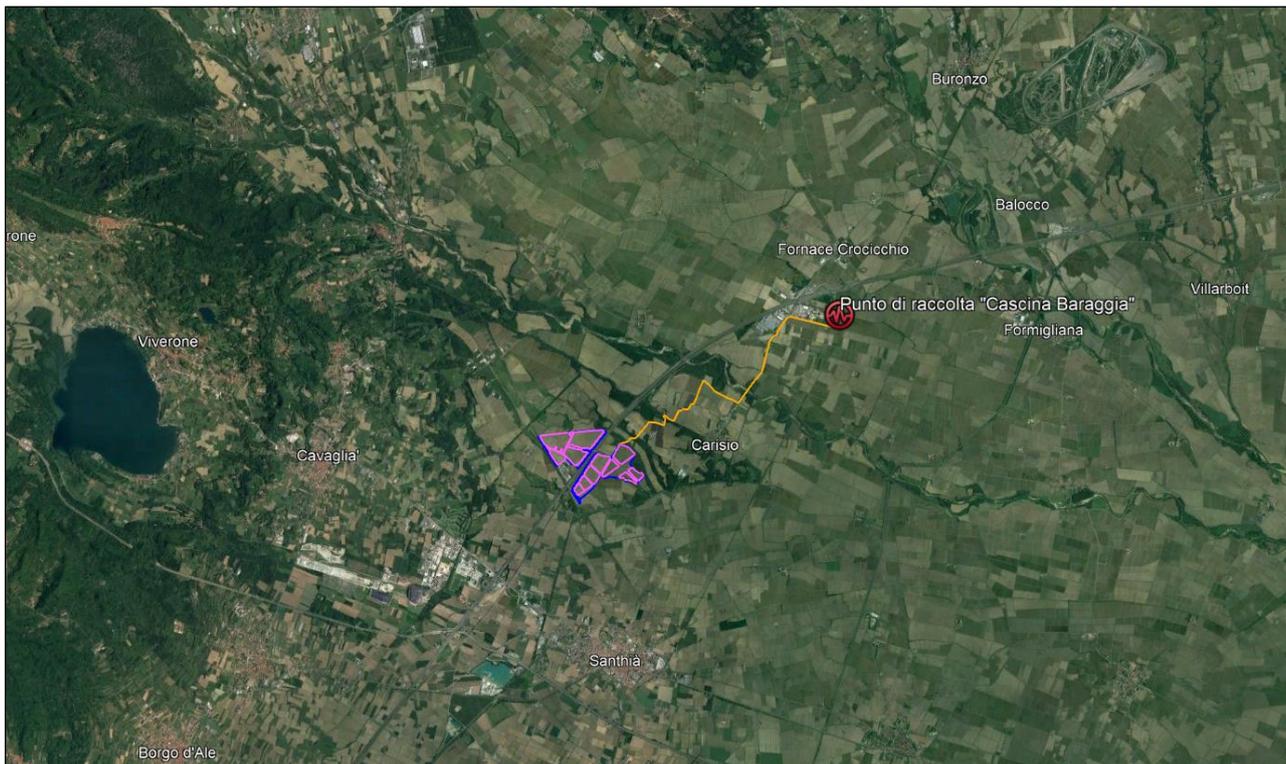


Figura 5. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: linea blu= superficie catastale; linea fucsia= area di impianto; linea arancione= cavidotto di connessione; puntalino rosso= punto di raccolta "Cascina Baraggia" – (Fonte cartografica di base: Google Earth).

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a 140.53 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 103.73 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa: 4.3 km Nord-Ovest dal centro abitato di Santhià; 8.2 km Nord-Est dal Comune di Alice Castello; 5.6 km Est dal centro di Cavaglia; 5.7 km Sud-Est dall'abitato di Dorzano; 6.4 km Sud/Sud-Est da Salussola; 2 km Sud-Ovest dall'abitato di Carisio; 10.4 km Ovest dal Comune di Casanova Elvo; 9 km Nord-Ovest da San Germano Vercellese; 9 km Nord/Nord-Ovest dal Comune di Crova; 7 km Nord dall'abitato di Tronzano Vercellese.

Dal punto di vista viabilistico, a livello sovralocale, l'area di impianto è raggiungibile dalla Strada Provinciale 143 (SP143), dalla Strada Provinciale 230 (SP230) e dall'Autostrada Serenissima (A4); a livello locale, il sito di impianto è, invece, facilmente accessibile dalla viabilità secondaria connessa alla Strada Provinciale 54 (SP54), alla Strada Provinciale 322 (SP322) e alla Strada Provinciale 3 (SP3). Data la presenza di diverse aree recintate che costituiscono la parte energetica di progetto nel suo complesso, sono presenti n° 12 accessi, uno per ciascuna area recintata. Interessante rilevare anche come l'area risulti già dotata di una efficace viabilità interna, in buona parte anche asfaltata e in ottime condizioni.

Entrando nel merito del contesto territoriale, **l'area di progetto si inserisce in uno scenario pianeggiante, in una compagine territoriale dove la componente agricola, tipica della zona, è costituita principalmente da risaie alternate a seminativi in aree non irrigue, boschi di latifoglie e aree a**

destinazione d'uso industriale e/o commerciale. L'area di progetto, nello specifico, oggi è adibita alla coltivazione di erbacee di pieno campo (prevalentemente riso o soia, secondo criteri di opportunità/convenienza), attività agricola che sarà perpetrata anche ad impianto realizzato. Il lotto designato per la produzione energetica solare (ad eccezione del margine Est - adiacente a un'area boscata - e del margine Ovest – adiacente, in parte, alla ferrovia Biella-Santhià e, in parte, all'azienda farmaceutica Sicor Srl), si trova in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa e confina quasi integralmente con altri campi agricoli. Nelle vicinanze di progetto, tuttavia, si distinguono alcuni fabbricati industriali e rurali e alcune preesistenze di edilizia residenziale.

Infine, si segnala che le aree di impianto risultano inframmezzate dall'Autostrada A4 (Torino-Trieste) e, a Sud-Est, dalla linea 380kV "Rondissone-Turbigo".

L'impianto di produzione energetica sarà collegato alla rete di Terna attraverso la costruzione di una cabina di consegna, collegata al futuro punto di raccolta "Cascina Baraggia" - dove sarà previsto un punto di trasformazione MT/AT che convoglierà l'energia elettrica prodotta dal presente impianto alla limitrofa futura Stazione Elettrica "Carisio" (cfr. Par. 5.2.1) -, tramite la realizzazione di nuove linee MT, in cavo interrato, passanti in traccia, interamente al di sotto della viabilità esistente.

Nella Tabella 6 si riassumono le informazioni catastali relative all'area disponibile identificata per la realizzazione del progetto agrivoltaico.

Tabella 6. Informazioni catastali relative all'impianto.

COMUNE	IMPIANTO	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (ha.are.ca)
Santhià (VC)	e-VerGREEN	7	1	00.52.00 11.14.40 14.23.00
		7	2	00.46.20
		7	10	00.49.60
		7	45	00.52.80
		8	1	13.28.10
		8	25	02.15.30
		8	27	00.11.10
		8	28	00.08.50
		8	70	02.91.00 00.39.70
		8	82	11.01.86
		8	105	00.00.48
		8	121	21.46.53
		8	134	00.06.00 00.12.90
		8	154	07.31.89
		8	162	11.60.20
		9	9	00.13.50
		9	21	15.63.70
		9	165	00.05.30
		9	166	00.05.50
		9	168	00.01.10
		9	169	01.98.70
		9	170	00.17.80
		9	176	00.26.40
		9	177	00.09.10
		10	1	14.13.10
		10	2	00.65.00
		10	86	07.09.90
10	88	01.24.30		
10	90	00.01.00 00.00.30		
12	285	00.72.60		
12	294	00.34.16		
SUPERFICIE TOTALE CATASTALE				140.53.02

Nello specifico, le aree strettamente funzionali alla parte energetica del progetto, delimitate dalla recinzione perimetrale, hanno una estensione complessiva pari a **103.73 ha**.

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

Lo studio delle cartografie tecniche/tematiche, unitamente ad un'analisi di carattere bibliografico-normativo, ha permesso di identificare, dapprima in via preliminare e poi in versioni progressivamente più dettagliate e approfondite, le caratteristiche generali delle superfici designate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, così da poter **procedere a forme di verifica di carattere vincolistico e ambientale utili a evitare ipotesi progettuali irrealizzabili, insensate, sfavorevoli, o dannose**. Il sito identificato, pertanto, è frutto di una valutazione preliminare 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 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 di analisi vincolistica allegate (e sintetizzate al successivo Cap. 4).

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 una buona esposizione solare;
- i proprietari del fondo hanno manifestato un forte interesse al rafforzamento dell'attività agricola preesistente, trovando forte sinergia con il progetto;
- l'area di progetto si colloca in una zona periurbana a bassa densità abitativa e caratterizzata da un assetto morfologico di tipo pianeggiante (categoria topografica T1 - con forme legate all'azione geomorfica esercitata (attualmente e nel recente passato) dal reticolo idrografico);
- l'area selezionata per l'impianto non è soggetta a rischi idraulici. Le indagini effettuate non hanno rilevato la presenza di sorgenti/risorgive e le acque di falda freatica, connesse al reticolo idrografico esistente, non vengono in alcun modo intercettate dalle opere in progetto. Allo stesso modo, non sono stati rilevati fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità e sussiste un basso rischio sismico (zona sismica 4);
- rispetto agli aggregati urbani, localizzati nelle immediate vicinanze, l'area di intervento risulta già parzialmente schermata dalla presenza di fasce boscate lungo i margini Est e Ovest del sito (il che rappresenta 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 avere solo elementi di forza, è necessario evidenziare i seguenti **punti di debolezza**, oggetto di opportuno approfondimento e progettazione:

- Le opere di connessione dell'impianto di produzione energetica al punto di raccolta "Cascina Baraggia" - dove sarà previsto un punto di trasformazione MT/AT che convoglierà l'energia elettrica prodotta dal presente impianto alla limitrofa futura Stazione Elettrica "Carisio" (cfr. Par. 5.2.1) -, oltre a seguire un percorso di lunghezza non trascurabile (circa 7.4 km), attraversano o lambiscono aree tutelate o soggette a vincolo (come approfondito nel successivo capitolo 4.1) e numerosi fossi, canali e corsi d'acqua.
 - ➔ La soluzione tecnica scelta prevede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata lungo le sedi stradali esistenti.
 - ➔ In corrispondenza degli attraversamenti del cavidotto di alcuni canali/corsi d'acqua, sarà previsto (in accordo con il gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali esistenti (sempre sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso). Tali soluzioni (opportunamente dettagliate - per ciascun attraversamento - nell'elaborato tecnico dedicato), consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato. Dal punto di vista visivo-

percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

- In prossimità dell'area di progetto sono presenti diversi recettori sensibili (i.e. nuclei urbanizzati, edificati sparsi di tipo 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. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-08b), il cui output ha consentito di definire i necessari interventi di mitigazione visiva. Nel caso specifico è stata prevista la piantumazione localizzata di fasce vegetate – con funzione di filtro visivo –, che unitamente alla vegetazione esistente, consentiranno una diminuzione dell'impatto percettivo generato dall'opera.
- Entro un raggio di circa 10 km, sono stati individuati i principali centri abitati - Santhià, Tronzano Vercellese, Alice Castello, Cavaglià, Roppolo, Viverone, Dorzano, Salussola, Cerrione, Massazza, Villanova Biellese, Formigliana, Casanova Elvo, Carisio, San Germano Vercellese e Crova - e luoghi di interesse - il Castello di Roppolo nell'omonimo Comune, il Castello di Massazza nell'omonimo Comune e il Castello di Vettignè nel Comune di Santhià - quali potenziali recettori visivi a scala sovralocale.
 - ➔ Per ciascun nucleo urbano e luogo di interesse sono state condotte approfondite analisi della visibilità (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-08b), da cui è emerso che il sito di impianto risulterebbe parzialmente visibile dagli abitati di Santhià e Salussola. Tuttavia, in considerazione della morfologia del territorio e della distanza tra tali luoghi e l'area di impianto (tra i 3 e i 5 km), la visibilità del sito di progetto risulta sensibilmente attenuata.

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

- l'area di impianto ricade, secondo il Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) di Santhià, in “Zona EE/b – Area agricola diversificata”, sottozona delle zone agricole EE per le quali le Norme Tecniche specificano che comprendono “[...] *quelle parti del territorio comunale a prevalente destinazione agricola poste all'esterno dell'ambito urbano ed al suo margine. Su tale parte del territorio sono consentite le attività e le opere destinate all'esercizio ed allo sviluppo della produzione agraria, e sono vietate quelle incompatibili con la produzione stessa e con la funzione propria di tale parte di territorio. È altresì consentito, nei casi ed alle condizioni disciplinari delle seguenti norme, il permanere di singoli insediamenti non agricoli, che non rechino danno all'attività agricola prevalente*”. Nello specifico, per la sottozona EE/B “[...] *il PRGC individua le aree che costituiscono ambiti agricoli qualificati in quanto caratterizzate dalla presenza di ecosistemi diversificati. Dovranno essere limitate le modificazioni di carattere morfologico originarie, così da non alterare la percezione dei luoghi e l'assetto idrogeologico del territorio*”.¹⁰.
 - ➔ Il progetto proposto prevede, da una parte, l'applicazione di un **modello innovativo finalizzato ad un uso plurimo delle terre, attraverso l'integrazione della generazione fotovoltaica con l'agricoltura, e, dall'altra, un miglioramento delle componenti ambientali locali, lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici** (piantumazioni di fasce vegetate a valenza naturalistica, micro-habitat per la fauna locale, apicoltura ed elicicoltura). Inoltre, in un'ottica di valorizzazione delle risorse esistenti (e storicamente consolidate), **proseguiranno le attività tradizionali di conduzione agraria dei fondi attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico, come meglio descritto e approfondito nella Relazione agronomica.**

3.3. Elementi territoriali, demografici e produttivi

La provincia di Vercelli si sviluppa su una superficie di circa 2'087 km², con una popolazione di 166'584 abitanti¹¹, di cui 45'425 solo nel capoluogo. **Gli elementi dominanti il territorio della Provincia sono le distese di risaie, caratterizzanti l'attività economica (ed ancor di più il paesaggio del vercellese), e la**

¹⁰ Art. 46 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale Comunale Comunale (PRGC) del Comune di Santhià.

¹¹ Vercelli: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2021

presenza di numerosi comuni (diversificati per dimensione e consistenza); la densità abitativa dell'area si attesta intorno agli 81.4 abitanti/km² ¹², permettendo di **inquadrate la macroarea come "rurale"** (in quanto non supera la soglia dei 150 abitanti/km²). In particolare, la Provincia di Vercelli risulta essere la penultima, a livello regionale, per numero di residenti e la quinta per superficie¹³. Per quanto concerne il Comune di Santhià, la superficie risulta pari a 53.13 km² con una popolazione di 8'122 abitanti¹⁴.

Santhià è collegata al capoluogo di provincia Vercelli attraverso la SP 143 *Vercellese* e la SP11 *Padana Superiore*; al capoluogo di Regione Torino mediante l'Autostrada A4 *Serenissima* e a Novara e Biella mediante altrettante Strade Provinciali.

Dal punto di vista economico, i dati aggiornati a marzo 2022 della Camera di Commercio Monte Rosa Laghi Alto Piemonte, nata dall'accorpamento degli enti camerali di Biella, Vercelli, Novara e del Verbanico-Ossola, **evidenziano per la macroarea un recupero dell'attività industriale rispetto ai livelli pre-Covid, seppur rallentato nel trimestre ottobre-dicembre principalmente a causa della scarsità di alcune materie prime e di semilavorati, nonché al rincaro di trasporti ed energia**¹⁵. A tal proposito, infatti, risulta interessante evidenziare come - a livello provinciale -, il **valore aggiunto pro-capite** (il cui ultimo dato disponibile risale però al 2019), **sia solo di poco inferiore alla media nazionale** (25'320 € a Vercelli rispetto ai 26'000 € italiani)¹⁶. I fattori principali di questo buon posizionamento sono riconducibili alle caratteristiche e alle vocazioni del sistema produttivo locale, alla conformazione territoriale e urbanistica, alla dotazione infrastrutturale, nonché alla localizzazione geografica. Infatti, dal punto di vista del sistema produttivo, **l'economia locale presenta una significativa concentrazione in attività manifatturiere**; in particolare, **nel quarto trimestre del 2021** (i.e. periodo ottobre-dicembre) **la variazione della produzione industriale rispetto allo stesso trimestre del 2020 ha fatto segnare un buon +4.8%** (poco al di sotto della media regionale (+6.8%)). In particolare, poi, **il settore del tessile-abbigliamento è stato quello che ha mostrato la crescita più dinamica**, con un aumento del 10.2% della produzione rispetto al 2020, **seguito dal settore metalmeccanico (+9.4%) e dalle altre industrie manifatturiere (+3.5%)**, mentre il **settore alimentare è rimasto sostanzialmente stabile (+0.5%)**. L'unico settore a registrare una lieve riduzione della produzione è stato quello della chimica (-1.8%)¹⁷. Dal punto di vista occupazionale, la Provincia di Vercelli, nel corso del 2019, si è attestata ad un tasso di disoccupazione del 7.9%, in leggero aumento rispetto all'anno precedente (7.2%) e ad un tasso di occupazione del 46.8%, inferiore rispetto al 2018 (47.7%)¹⁸. Va, infine, sottolineato come nel 2021 le esportazioni della Provincia siano aumentate del +13.6%, attestandosi di quasi due punti percentuali sopra il valore del 2019. Nello specifico, risulta essere il settore manifatturiero a coprire quasi in esclusiva la quota dell'export provinciale, segnando, nel suo insieme, un aumento del +13.4% dei volumi di vendite all'estero¹⁹.

Tra i punti di forza dell'economia provinciale, tre in particolare risultano i più rilevanti:

- 1. La manifattura 4.0, che ha saputo fornire un impulso al rinnovamento del capitale tecnologico**, con un interesse prevalentemente orientato alle innovazioni legate allo sfruttamento dei dati ottenuti lungo tutta la catena produttiva²⁰.
- 2. L'eccellenza e l'unicità di alcuni prodotti agricoli e le relative lavorazioni, in particolare il riso e i vini DOCG e DOC**, storicamente costituiscono un punto di forza del territorio. Infatti, il Vercellese è

¹² <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/vercelli/2/3>

¹³ <http://www.comuni-italiani.it/01/province.html>

¹⁴ Santhià: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2021

¹⁵ Comunicato Stampa 10/2022 – Indagine industria manifatturiera” – Camera di Commercio Monte Rosa Laghi Alto Piemonte https://www.pno.camcom.it/sites/default/files/contenuto_redazione/Comunicati%20stampa/Comunicati%20stampa%202022/10_Congiuntura_Industriale_IVtrim2021.pdf

¹⁶ <http://dati.istat.it/index.aspx?queryid=11483>

¹⁷ Comunicato Stampa 10/2022 – Indagine industria manifatturiera” – Camera di Commercio Monte Rosa Laghi Alto Piemonte https://www.pno.camcom.it/sites/default/files/contenuto_redazione/Comunicati%20stampa/Comunicati%20stampa%202022/10_Congiuntura_Industriale_IVtrim2021.pdf

¹⁸ “Piano Strategico 2021-2025” – Camera di Commercio Monte Rosa Laghi Alto Piemonte http://images.vc.camcom.it/studiestatistica/UfficioStudi2020/10/10657_CCIAAVC_3072021.pdf

¹⁹ “Comunicato Stampa 8/2022 – Le esportazioni del Piemonte Nord Orientale” – Camera di Commercio Monte Rosa Laghi Alto Piemonte https://www.pno.camcom.it/sites/default/files/contenuto_redazione/Comunicati%20stampa/Comunicati%20stampa%202022/8_Esportazioni_Alto_Piemonte_2021.pdf

²⁰ https://www.cdp.it/resources/cms/documents/L'economia_piemontese_le_5_eccellenze_da_cui_ripartire.pdf

il territorio italiano in cui è presente la maggiore ricchezza varietale di risi al mondo, grazie anche all'istituzione, nel 1908, della Stazione Sperimentale di Riscicoltura.

3. **L'aumento degli introiti forniti dal comparto turistico**, che risente della diversificazione di attrazioni che il territorio provinciale può offrire; si può riscontrare, infatti, un turismo archeologico-artistico, localizzato principalmente a Vercelli, un turismo di tipo naturalistico, a cui si lega un turismo enogastronomico, concentrato nei territori della Bassa Vercellese, uno di tipo religioso, concentrato principalmente nella Valsesia, e un turismo invernale legato alla stagione sciistica in alta valle, principalmente ad Alagna.

3.4. Clima e qualità dell'aria

3.4.1. Clima

Ricerche scientifiche riferite allo studio dell'andamento della temperatura media in Italia dal 1961 al 2006 mostrano, per **il 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 Di Carlo, 2019). Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i trend di innalzamento termico siano stati fortemente 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 a 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, a un aumento dell'intensità delle precipitazioni e a una riduzione della loro durata** (Brunetti et al., 2006).

Al netto di tali trend di macro-scala, limitando l'analisi ai **dati relativi al comune di Santhià**, è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 12.6 °C, **ii)** gennaio è il mese più freddo (T media 2.4 °C) **iii)** luglio è il mese più caldo dell'anno, con una temperatura media di 23.0 °C, infine **iv)** gennaio è anche il mese più secco, con 64 mm di pioggia²¹. In termini di precipitazioni, invece, il cumulato medio annuale si attesta normalmente sui 1196 mm, con una distribuzione mensile maggiore in autunno e in primavera e un minimo nel periodo estivo.

Il dettaglio delle temperature e delle precipitazioni viene riportato nella Figura 6.

²¹ <https://it.climate-data.org/europa/italia/piemonte/santhia-13539/>

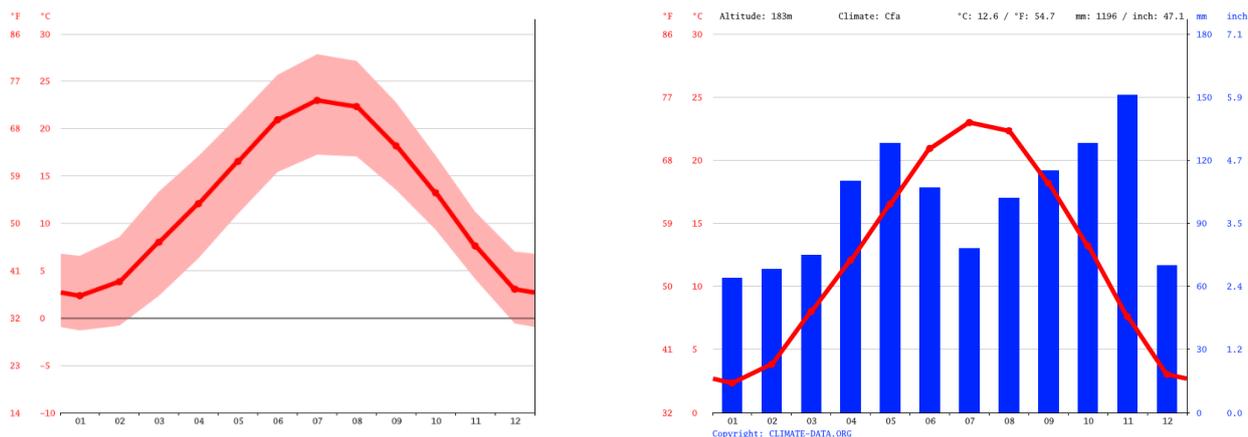


Figura 6. Temperature e precipitazioni medie mensili a Santhià (VC).

Dall'analisi della localizzazione delle stazioni elettroniche costituenti la rete meteorologica del Piemonte²², nel comune di Santhià non risulta essere presente nessuna stazione; tuttavia, a circa 7 km Nord, nel Comune di Massazza, è presente una stazione in località Cascina Artiglia (codice stazione 272), i cui dati sono stati utilizzati, come rappresentativi, per la caratterizzazione del clima. In particolare, nel 2021, **i giorni piovosi totali dell'anno sono stati 55**, mentre **il quantitativo pluviometrico giornaliero massimo assoluto è stato registrato in data 20/09, con 108.4 mm** (nella media rispetto ai massimi assoluti registrati nel corso dell'ultimo decennio, che si sono attestati tra 28 e 156 mm/giorno)²³. **La precipitazione cumulata annuale del 2021**, riportata in Figura 7, mostra un valore di piovosità decisamente inferiore alla media (i.e. 600-700 mm), con un deficit pluviometrico del 18% rispetto alla norma del trentennio 1971-2000²⁴. In contrapposizione, a riprova dell'estrema variabilità, nella Figura 8 si riportano le precipitazioni cumulate annuali del 2019 per il quale è stato registrato un quantitativo pluviometrico nella media (con circa 1000-1100 mm nella zona selezionata per l'installazione dell'impianto in oggetto).

In assenza di uno studio specifico sulle serie storiche disponibili, dalla semplice analisi dei dati di piovosità dell'ultimo decennio, non si ravvisa alcun trend evidente sui quantitativi complessivi annuali, viceversa appare evidente una estrema variabilità inter-annuale con range che vanno, grossomodo, dai 600 ai 1400 mm.

²² https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html
²³ https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html
²⁴ https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/anno_2021.pdf

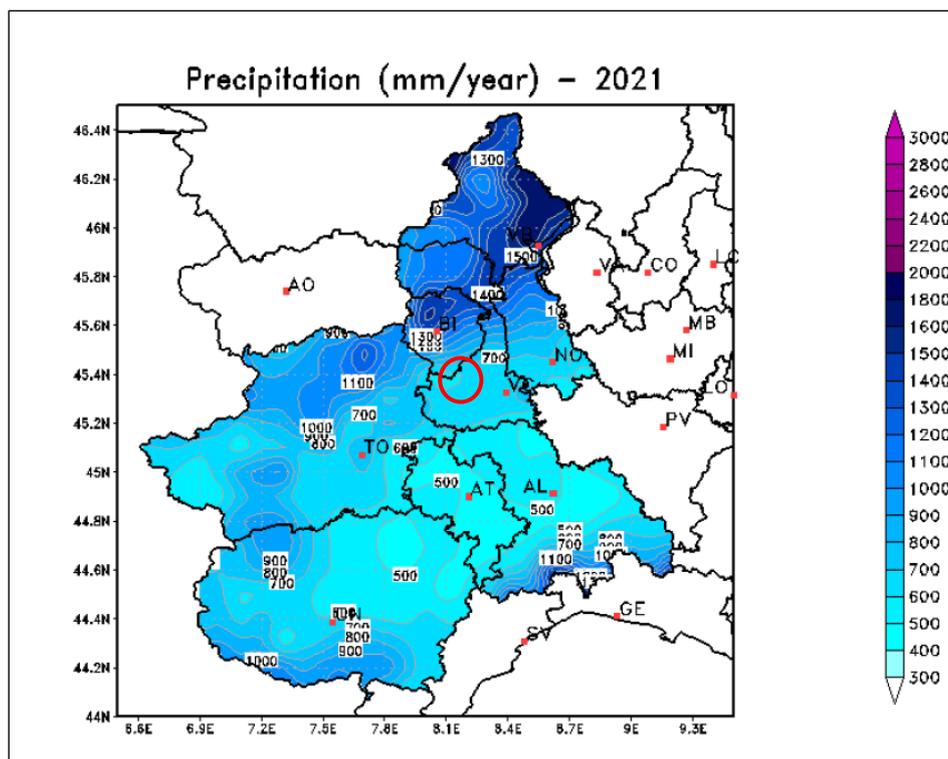


Figura 7. Precipitazioni cumulate del 2021 in Piemonte²⁵ – anno inferiore alla media.

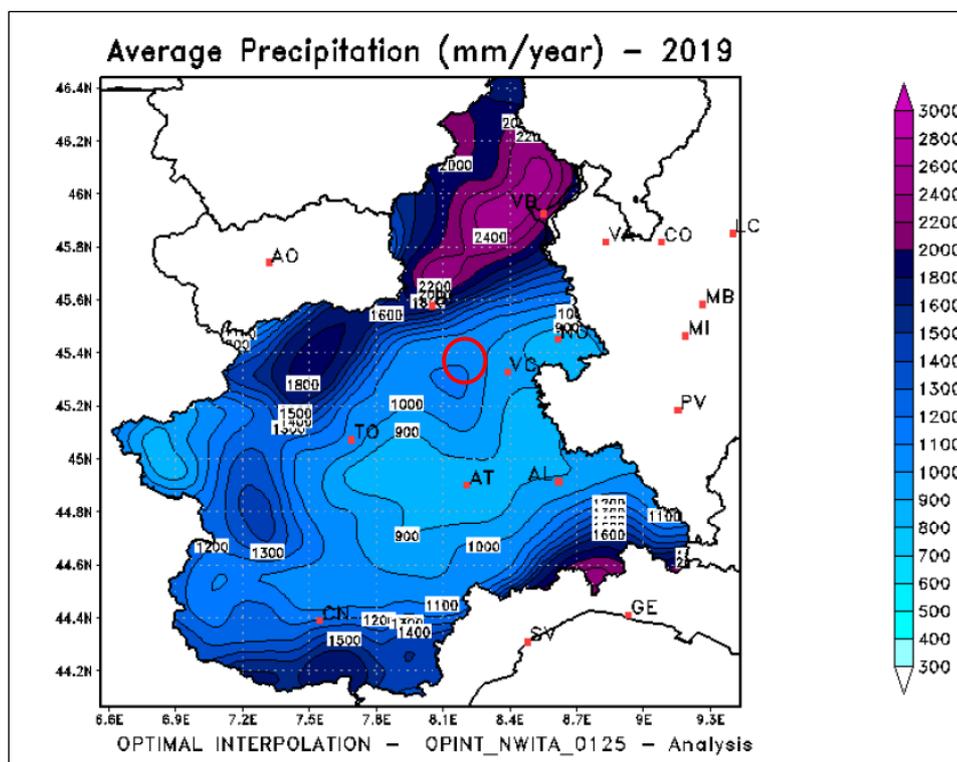


Figura 8. Precipitazioni cumulate nel 2019 in Piemonte²⁶ – anno piovoso.

²⁵ https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/anno_2021.pdf

²⁶ https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/anno_2019.pdf

Ulteriore parametro meteo-climatico preso in considerazione è il dato anemometrico. Nella Figura 9, viene riportata la direzione oraria media del vento di Santhià, che presenta una provenienza prevalente da Est nel periodo primaverile-estivo e da Nord nel periodo autunno-invernale. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1.6 km/h.

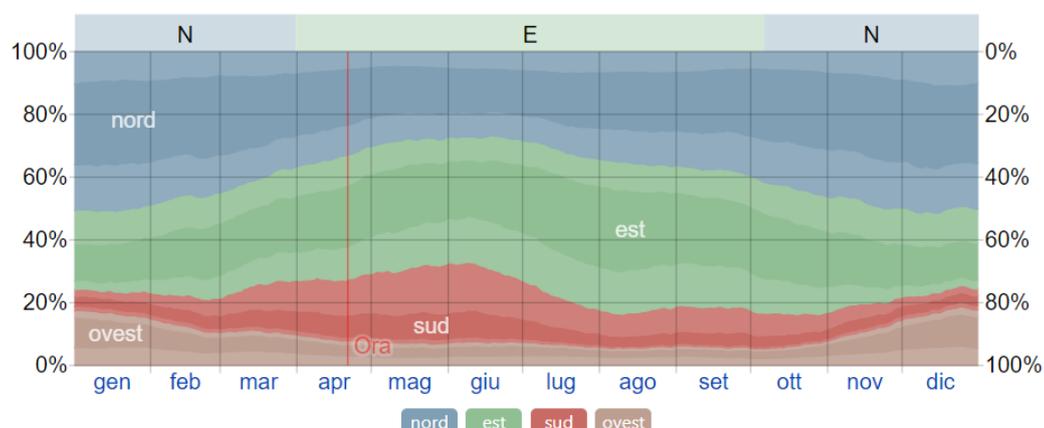


Figura 9. Direzione oraria media del vento di Santhià. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ovest e Nord-Ovest)²⁷.

In termini quantitativi, invece, il grafico in Figura 10 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). Si può osservare come la velocità oraria media del vento a Santhià subisca moderate variazioni stagionali durante l'anno.

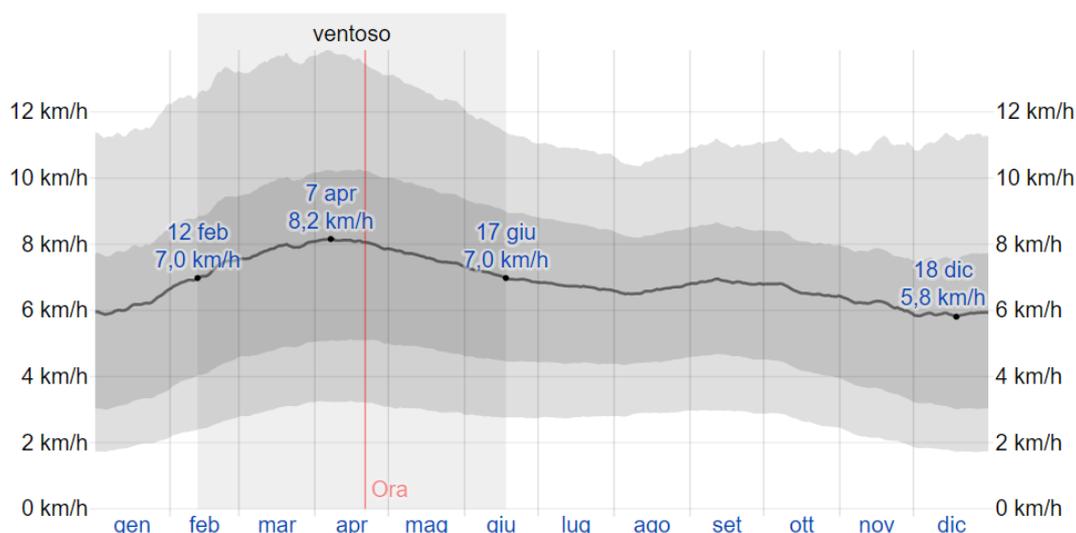


Figura 10. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°/75° e 10°/90°.

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

In termini di irraggiamento, **le aree designate per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico godono di una buona insolazione**, come, peraltro, gran parte della Regione Piemonte (Figura 11), dove la maggior parte dei territori beneficiano di un irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1700 kWh/m² (Joint Research Center, 2021)²⁸.

²⁷ <https://it.weatherspark.com/y/59383/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Santhy%C3%A0-Italia-tutto-l'anno>

²⁸ Joint Research Centre (2021). <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>.

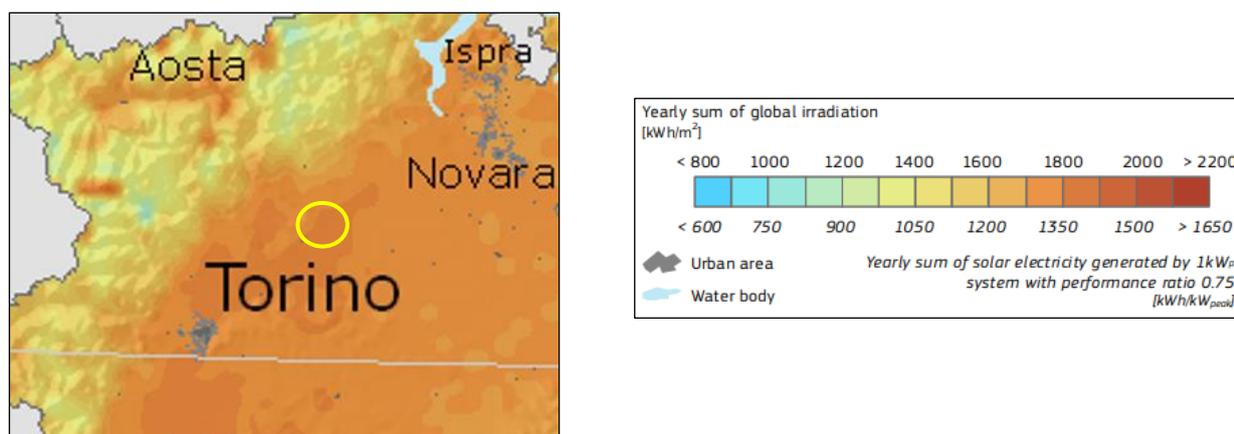


Figura 11. Irraggiamento solare globale nella Regione Piemonte – sommatoria annua (kWh/m²)²⁹.

In Figura 12 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 lunghezza del giorno, 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 Santhià il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore a 6 kWh.**

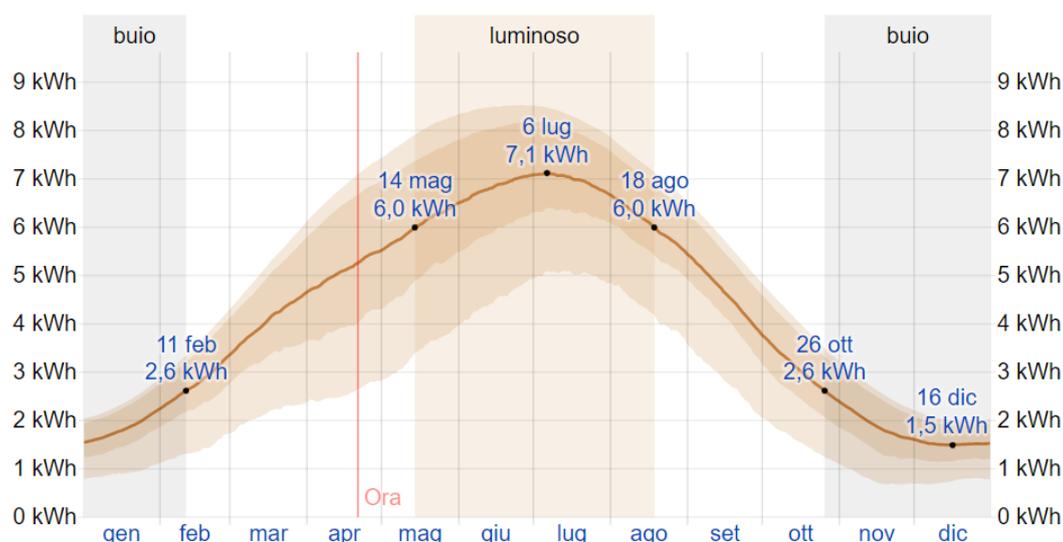


Figura 12. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Santhià³⁰.

Volendo, infine, addivenire a una classificazione climatica è possibile definire il clima di Santhià (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 altro riscontro climatico è rappresentato dalla **Regione fitoclimatica che caratterizza il Piemonte** (Blasi et al., 2007) evidenziate in **Figura 13**. Il territorio in cui si localizza il Comune di Santhià ricade nella **“Regione temperata subcontinentale”**, caratterizzata da un **“termotipo supratemperato inferiore”** con **“ombrotipo**

²⁹ Joint Research Centre (2021). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html

³⁰ <https://it.weatherspark.com/y/59383/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Santhy%C3%A0-Italia-tutto-l'anno>

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)³¹.

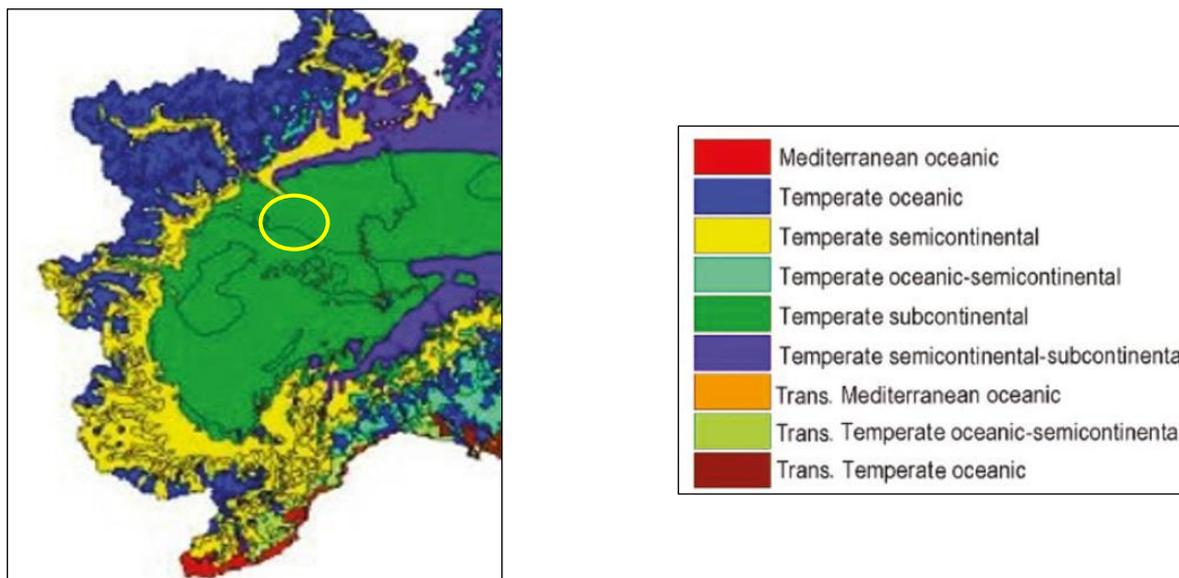


Figura 13. Carta fitoclimatica d'Italia - Piemonte (Blasi et al., 2007).

Ne risulta, quindi, che la macroarea di progetto sia caratterizzata da un clima per lo più caldo e temperato con buoni apporti pluviometrici (e una buona ritenzione idrica dei suoli come successivamente descritto).

3.4.2. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed 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);**

³¹ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472>

- **il piombo.**

Di seguito (in Figura 14) 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	Data rispetto limite
SO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24	01/01/2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3	01/01/2005
NO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	18	01/01/2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	01/01/2010
PM10	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35	01/01/2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	01/01/2005
PM2,5	Valore obiettivo	anno civile	25 µg/m ³	-	01/01/2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m ³	-	01/01/2015
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	Da stabilire con successivo decreto*	-	01/01/2020
CO	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m ³	-	01/01/2005
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	2013 (dati 2010-2012)
	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	-	01/01/2010

Figura 14. Principali inquinanti e relativi limiti per la salute definiti dal D. Lgs. 155/10³² (*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 7 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 14).

³² <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/10155dl.htm>

Tabella 7. Elenco dei superamenti dei principali inquinanti nel 2020 in Piemonte (limiti definiti dal D.Lgs. 155/10)³³ (**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 Santhià si trova all'interno della Provincia di Vercelli, dove si registrano superamenti dei valori limite relativi al PM₁₀ e all'ozono. L'eccesso di O₃ negli strati bassi dell'atmosfera è provocato usualmente dai motori (veicoli in genere), dalle industrie, e 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).

Si può, pertanto, concludere che la macro-area di progetto goda di un'aria relativamente salubre in cui non mancano, tuttavia, gli ordinari superamenti tipici della pianura padana che soffre, più di altre zone, di fenomeni di stagnazione.

3.5. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Santhià, nella Pianura Padana. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nelle sezioni 115_140 e 115_150 della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte, alla scala 1:10'000. **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 (ed attualmente) dal reticolo idrografico.**

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, geolitologici, idrologici e idrogeologici legati alla località di progetto, **è stata svolta una specifica indagine ad 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 agrivoltaiche in progetto ricade nel comune di Santhià (VC), in un'area posta alla quota media di circa 205 m s.l.m., poco antropizzata e a destinazione prevalente agricola. L'area in oggetto è localizzata nel settore settentrionale del territorio comunale, a circa 4.5 km Nord (da baricentro a baricentro) dal centro abitato;
- nell'area non sono state riscontrate sorgenti e il sito non mostra segni di instabilità morfologica; si segnalano, però, alcuni punti di captazione di acque sotterranee (pozzi). L'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici disestivi in atto (o potenziali) di particolare entità;
- i terreni presenti nell'area d'intervento presentano le caratteristiche di un acquifero in grado di ospitare una falda di tipo freatico, in quanto i litotipi di origine alluvionale sono caratterizzati da un grado di permeabilità medio - elevato. In superficie si riconosce la presenza di una coltre di copertura argilloso - limoso - sabbiosa, avente spessore compreso tra 2 e 3 m, moderatamente consistente, con locali riporti antropici eterogenei, mentre al di sotto della suddetta coltre si ritrovano i termini fluvio-glaciali

³³ <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2020/it/aria/stato/rete-di-monitoraggio>

aventi granulometria in genere grossolana (sabbie ghiaiose con ciottoli), aventi grado d'addensamento mediamente crescente in funzione della profondità;

- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Santhià rientra nella Zona 4, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* < a 0,05 Ag/g, e categoria del sottosuolo "B"; tali dati sono stati accertati mediante l'esecuzione di n. 4 prove sismiche di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- i parametri geotecnici, dedotti da n. 24 prove penetrometriche eseguite nell'area di progetto e ritenuti sicuri in sede di progettazione preliminare, sono i seguenti:

					VALORI DI PROGETTO		
Unità litologica	Litologia	N _{spt}	Tipo	Classificazione A.G.I.	γ_d	φ'_d	Cu _d
					t/m ³	°	kg/cm ²
1	Coltre superficiale	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	17	0,4
2	Depositi fluvioglaciali grossolani	> 15	Incoerente	Da mod. addensato ad addensato	2,1	27	0,0

dove:

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

γ_d : peso di volume;

Cu_d: 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 pozzetti esplorativi - spinti fino ad almeno 3 m di profondità -, con densità di almeno 2 pozzetti per ettaro;
 - esecuzione di prove penetrometriche dinamiche pesanti, spinte fino a rifiuto o almeno 10 m di profondità, con densità di almeno 2 prove per ettaro;
 - 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 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 di terreno prelevati nei pozzetti esplorativi.
- **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, 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.
 - **Ogni fronte aperto dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra**, sia di tipo provvisoria che definitiva, 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 verificassero 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.
 - **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.
 - **Dovranno essere realizzate tutte le opere di intercettazione, raccolta e smaltimento di tutti i possibili apporti idrici nell'area di cantiere ed in quella di sua influenza**, garantendone il corretto recapito in idoneo ricettore, al fine di evitare ogni possibile problematica dissestiva.
 - **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.**

3.6. Sistemi di terre, caratteri pedologici e uso del suolo

Sulla base della "Carta dei suoli e carte derivate del Piemonte" (1:250.000) la macroarea oggetto di studio appartiene all'"Unità cartografica 00054" costituita da quattro principali delineazioni: il terrazzo di Rovasenda – situato al confine delle provincie di Biella e Vercelli, tra i fiumi Sesia e Cervo; i terrazzi posti rispettivamente in sinistra e in destra idrografica del fiume Cervo - nei pressi degli abitati di Cossato (BI) e Villanova Biellese (BI) e in ultimo il terrazzo di Carisio (VC) in destra idrografica del fiume Elvo. Il paesaggio si presenta costituito da antichi terrazzi fortemente ondulati ed incisi, in direzione nord-sud, da corsi d'acqua minori che nel tempo si sono via via approfonditi rispetto al piano principale. Le aree che lo costituiscono si sono evolute su depositi fluvio-glaciali antichi, ghiaiosi in profondità, limosi e argillosi in superficie. L'uso prevalente dei suoli è la risicoltura a cui si affiancano praticoltura e cerealicoltura (con grano e orzo). In tale contesto, fortemente orientato alle attività agricole, permangono zone residuali di bosco planiziale costituite da specie come la farnia, il frassino e il ciliegio. A sua volta l'Unità cartografica è costituita da tre principali sottogruppi: "Aquic Fraglossudalf" (Identificativo codice 5342_01) – costituisce il 50% dei suoli dell'intera Unità, "Oxyaquic Fragiudalf" (Identificativo codice 5332_01) – costituisce il 40% delle superfici presenti nell'Unità (tra cui l'area di progetto) ed infine "Altri suoli" – rappresentano il 10% della superficie totale.

Ad un livello di maggiore dettaglio, secondo la "Carta dei Suoli del Piemonte" (1:50.000), l'area di progetto ricade all'interno dell'"Unità Cartografica U0309" (Figura 15) costituita da un'unica delineazione posta nella pianura biellese sud occidentale, in destra orografica del fiume Elvo, che si estende da Salussola (BI) fino all'abitato di Carisio (VC). In particolare è caratterizzata da un terrazzo antico uniforme (di origine alluvionale), sopraelevato di 15-20 m rispetto al livello della pianura principale in quanto risparmiato dai processi erosivi operati dallo stesso corso d'acqua.

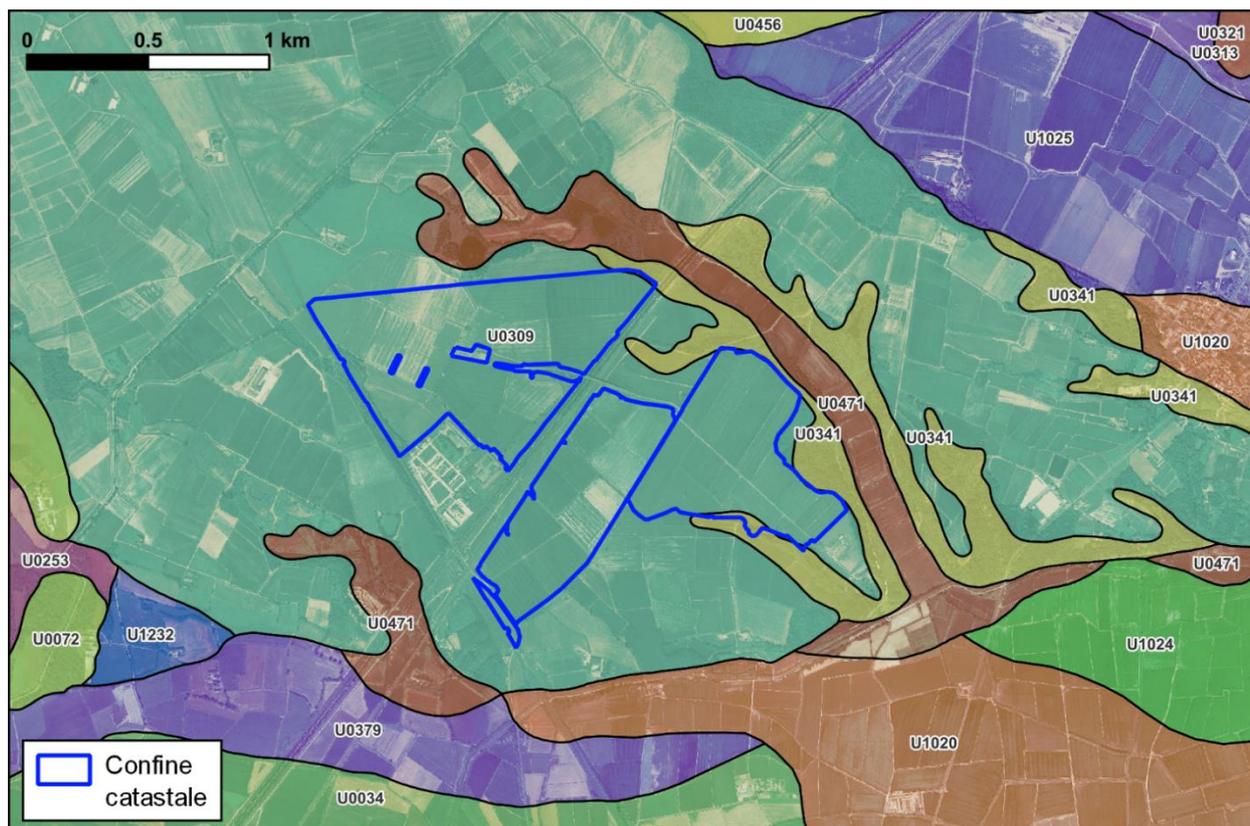


Figura 15. Estratto della “Carta dei Suoli del Piemonte” 1:50:000. Evidenziata dalla linea continua blu l’area catastale oggetto di intervento.

I suoli che costituiscono l’Unità - depositi di limi e argille non calcarei - sono molto antichi e mostrano un elevato grado di evoluzione pedogenetica con eluviazione dell’argilla dagli orizzonti superficiali a quelli più profondi. L’uso del suolo è per la maggior parte costituito dalla risicoltura e, secondariamente, dalla praticoltura. All’interno dell’Unità sono presenti infatti due distinte fasi di suolo determinate dalla diversa destinazione d’uso degli stessi terreni:

1. La fase **CARISIO anthraquica – CRS₂** (costituisce il 70% delle superfici presenti nell’Unità) → è costituita da suoli sui quali viene effettuata la coltura per sommersione del riso. Tale modalità di coltivazione determina un ristagno idrico superficiale che dà luogo al manifestarsi di caratteri di idromorfia entro i primi 40 cm di profondità del suolo;
2. La fase **CARISIO tipica – CRS₁** (30% delle superfici che caratterizzano l’Unità) → si trova sugli appezzamenti non coltivati a riso ma adibiti a prato o a colture alternative. Non presenta, invece, idromorfia superficiale.

Nell’area di studio, i suoli sono ascrivibili agli “**Alfisuoli dei terrazzi antichi non idromorfi**” (Classificazione Soil Taxonomy: Oxyaquic Fragiudalf, fine-silty, mixed, nonacid, mesic) e sono rilevabili caratteristiche di entrambe le fasi sopra identificate. In particolare, la fase *Carisio anthraquica* CRS₂ è costituita da suoli profondi con una profondità utile limitata, a circa 50 cm, dalla presenza di condizioni di idromorfia che si vengono a creare per il ristagno idrico superficiale dovuto alla coltura per sommersione del riso. Nei subsoil sono inoltre presenti accumuli di concrezioni di Ferro-Manganese che possono formare un orizzonte estremamente resistente e che limita fortemente l’ulteriore approfondimento degli apparati radicali. La disponibilità di ossigeno è imperfetta e la permeabilità bassa, il drenaggio è mediocre. La falda profonda non ha una influenza diretta sul profilo del suolo. Il profilo tipico è caratterizzato da topsoil di colore da bruno olivastro a bruno giallastro chiaro con screziature di colore giallo brunastro e grigie, tessitura franca o franco limosa, assenza di scheletro, reazione acida ed assenza di carbonato di calcio e da subsoil di colore dominante da bruno olivastro chiaro a bruno giallastro con screziature in percentuale variabile dal 20 al 50 % di colore sia grigio che bruno. Tali screziature evidenziano l’alternanza dei processi di ossido riduzione nel profilo che si verificano stagionalmente a seguito di ristagno idrico dovuto alla bassa permeabilità dei suoli. La tessitura infine varia da

franco limosa a franca, lo scheletro è assente, la reazione è subacida con assenza di carbonato di calcio. Sono inoltre evidenti elementi caratteristici del frangipan.

La fase *Carisio tipica* CRS₁ è invece costituita da suoli profondi con una profondità utile limitata, a circa 120 cm, dall'accumulo di concrezioni di Ferro-Manganese, che formano un orizzonte estremamente resistente e che limita l'ulteriore approfondimento degli apparati radicali. La disponibilità di ossigeno è moderata e la permeabilità bassa, il drenaggio è mediocre. Anche in questo caso la falda è profonda e non ha una influenza diretta sul profilo del suolo. Il profilo tipico presenta topsoil di colore da bruno olivastro a bruno giallastro chiaro, privi di screziature, con tessitura franco-limosa, privi di scheletro, reazione acida ed assenza di carbonato di calcio e subsoil caratterizzati da un colore dominante bruno giallastro scuro, con screziature in percentuale variabile dal 20 al 50% di colore sia grigio che bruno. Anche in questo caso le screziature evidenziano l'alternanza dei processi di ossido riduzione nel profilo che si verificano stagionalmente a seguito di ristagno idrico dovuto alla bassa permeabilità dei suoli. Come per i suoli CRS₂, la tessitura varia da franco-limosa a franca, lo scheletro è assente, la reazione è subacida con assenza di carbonato di calcio e sono infine evidenti elementi caratteristici del frangipan.

In entrambe le fasi, la tipica sequenza degli orizzonti è Ap-E-Btx-Bts. La profondità dell'orizzonte con abbondanza di concentrazioni di Ferro-Manganese è variabile come anche la percentuale di volume delle concrezioni che in alcuni casi può raggiungere anche il 60%.

In generale tali suoli sono utilizzati per coltivazioni risicole in relazione alla loro bassa permeabilità che consente fasi colturali di irrigazione per sommersione.

Tali pratiche, tuttavia, contribuiscono ad una acidificazione superficiale dei suoli, con progressiva riduzione della fertilità (ed esigenza di interventi correttivi tramite calcitazioni, ammendamenti e fertilizzazioni - minerali ed organiche).

Pratiche abituali, pertanto, risultano essere le rotazioni colturali, meglio se effettuate con leguminose (e.g. soia) o con forme di set-aside seguite da sovescio.

Secondo la *“Carta della Capacità d’Uso dei Suoli”* (1:50.000 - Figura 16), derivata dalla *“Carta dei Suoli”* al fine di differenziare le terre a seconda delle potenzialità produttive delle diverse tipologie pedologiche³⁴, l'area di studio rientra interamente all'interno della Classe III ossia *“Suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta e la produzione delle colture agrarie”*, con limitazioni di tipo *“w1”* ovvero *“Limitazione idrica: disponibilità di ossigeno per le piante”*.

³⁴ 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.

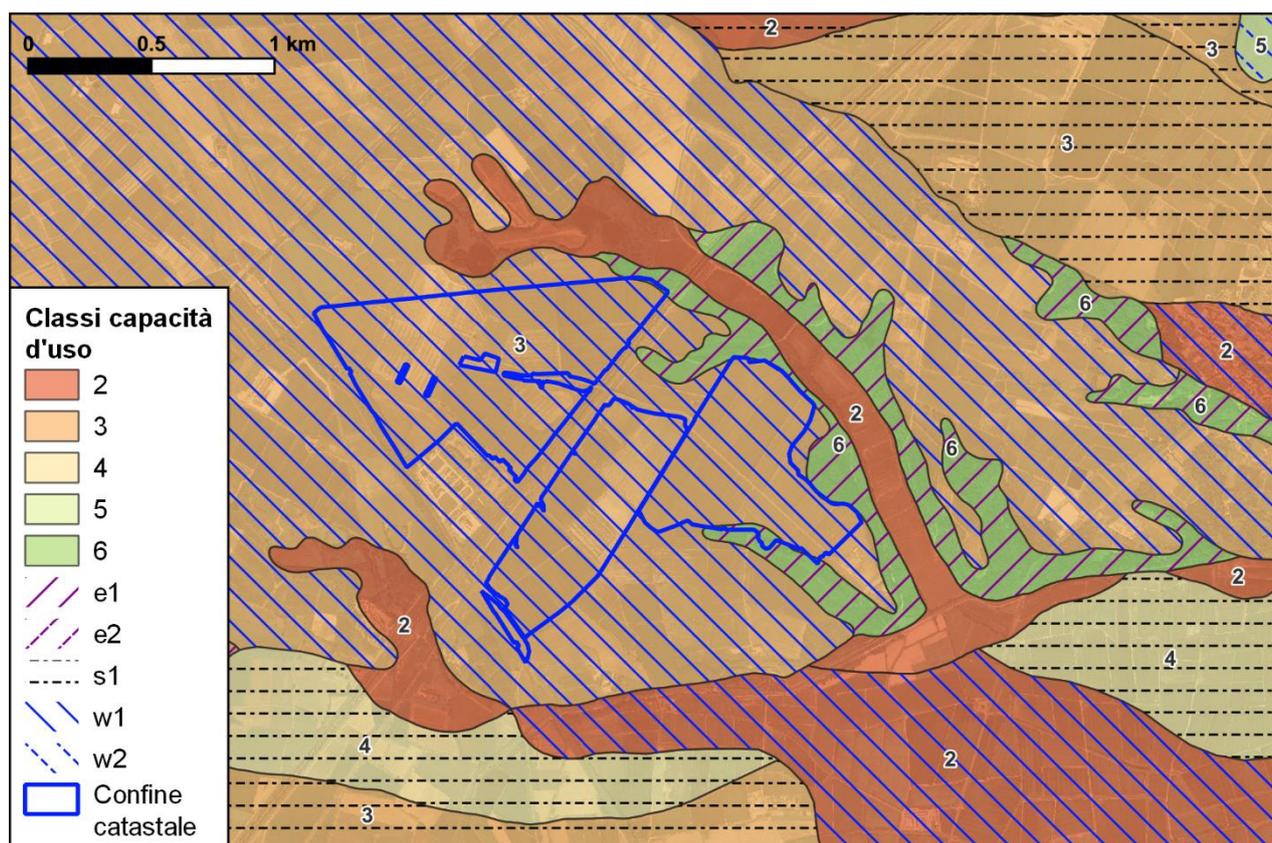


Figura 16. Estratto della carta della capacità d'uso dei suoli della Regione Piemonte. Evidenziata dalla linea continua blu l'area catastale oggetto di intervento.

Secondo la classificazione Corine³⁵ (Figura 17), così come confermato dai sopralluoghi in situ, le aree sono adibite alla coltivazione di erbacee di pieno campo, prevalentemente riso o soia secondo criteri di opportunità/convenienza/mercato.

³⁵ Programma CORINE (COoRdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC)

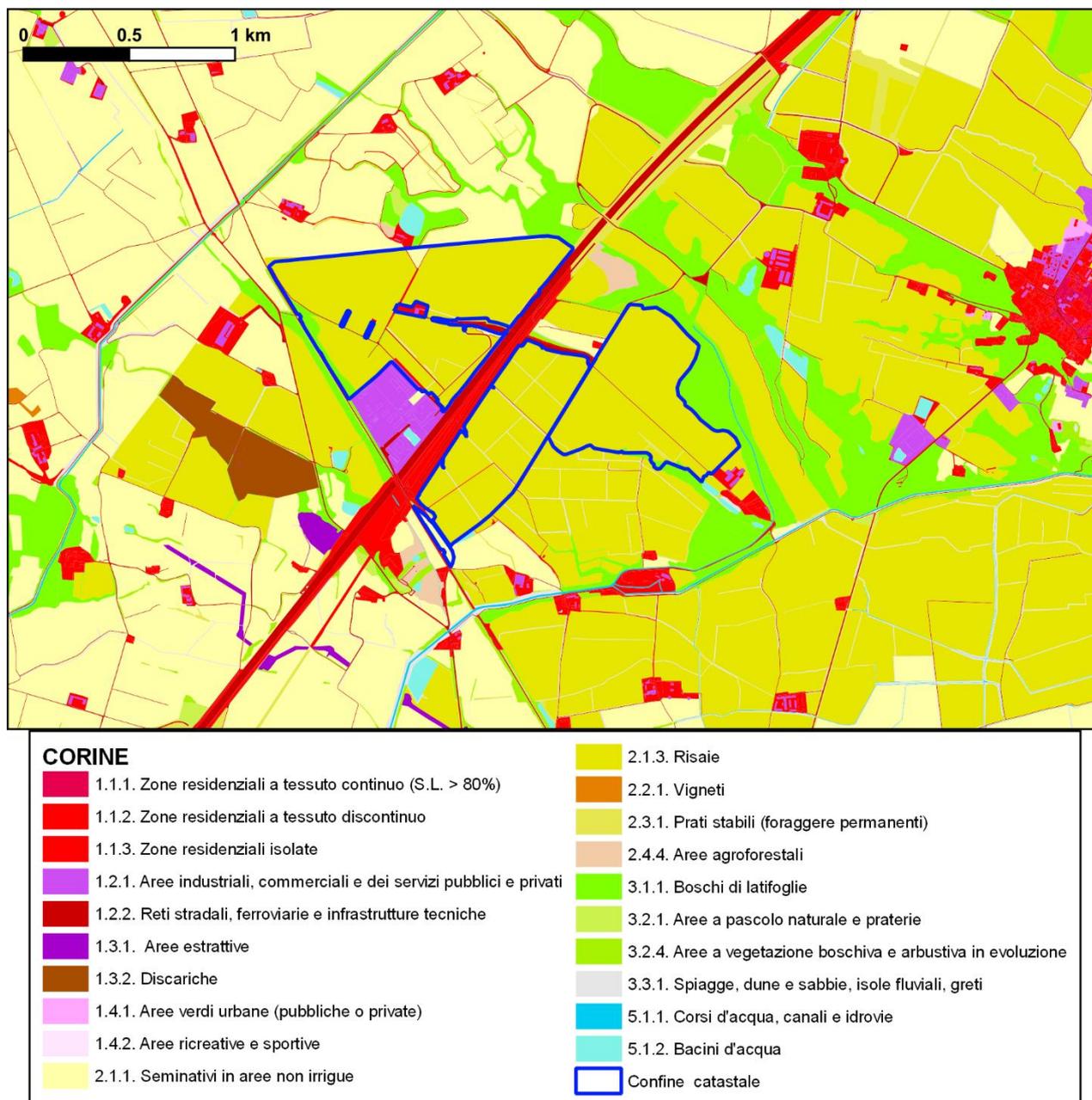


Figura 17. Tipo di uso del suolo secondo la classificazione CORINE relativa all'area oggetto di studio (evidenziata dalla linea continua blu).

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). Infatti, le lavorazioni meccaniche effettuate sugli orizzonti superficiali al fine di ridurre la permeabilità dei suoli, comportano un rimescolamento e una conseguente compattazione degli stessi.

3.7. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

L'area di progetto ricade all'interno del territorio gestito dall'**Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po**, la quale, a seguito delle modifiche introdotte con la L. 221/2015, oltre al bacino del fiume Po presiede alla gestione dei Bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-Canalbiano, del Conca-Marecchia e i Bacini regionali Romagnoli. Nel suo complesso, il distretto idrografico del fiume Po interessa il territorio delle regioni Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento,

Marche, Veneto e si estende anche in alcune porzioni di territorio francese e svizzero (Figura 18), estendendosi su una superficie complessiva di 83.000 km² articolata in 39 sottobacini principali (di cui 35 afferenti al solo bacino del fiume Po).

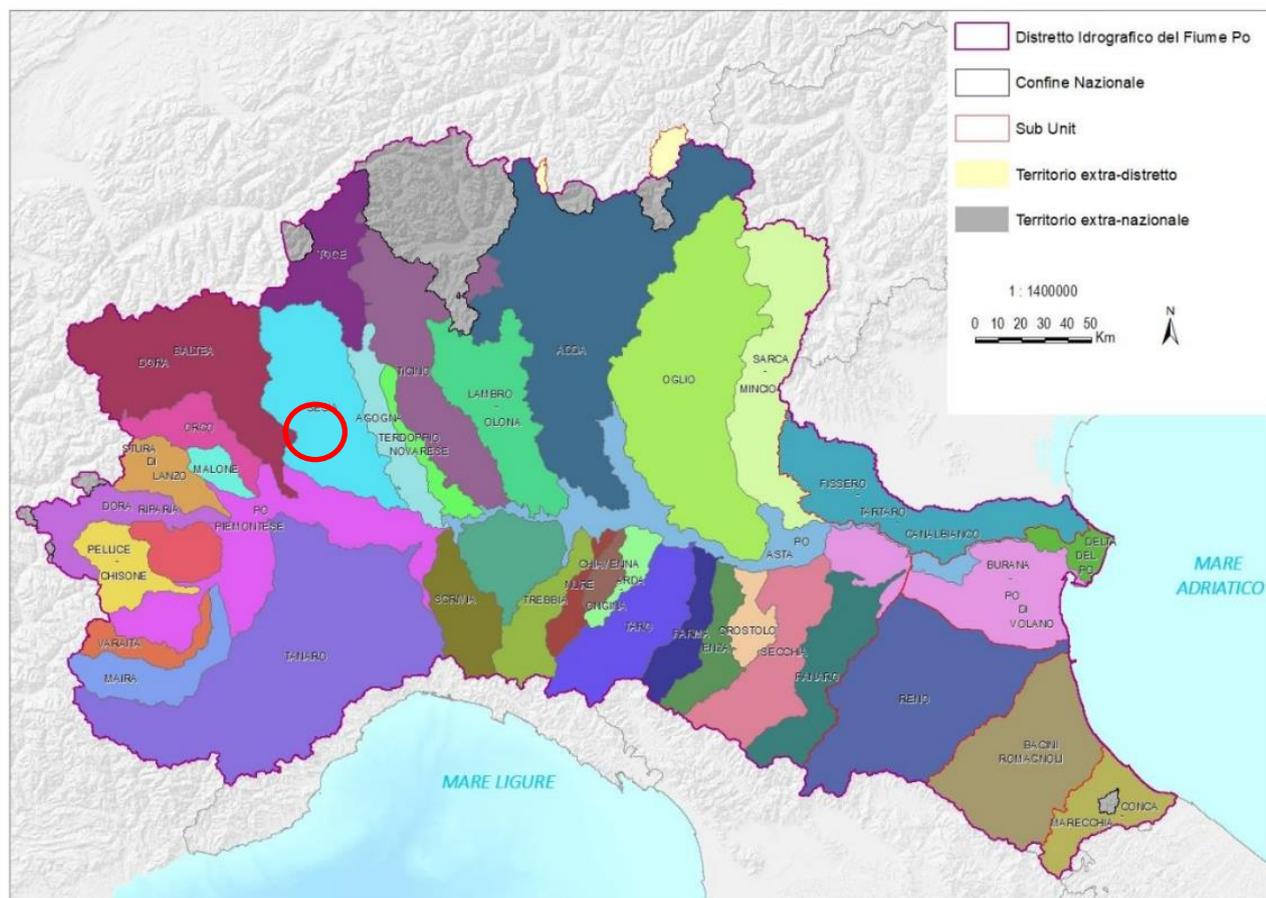


Figura 18. Bacini idrografici gestiti dall’Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po (Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po).

Oltre che sulla base dei bacini idrografici dei corpi idrici di superficie, il territorio del distretto è anche suddiviso in 5 Unità di Gestione (*Sub-Unit*): Po, Reno, Fissero-Tartaro-Canalbianco, Bacini Romagnoli, Conca-Marecchia, mostrate di seguito nella Tabella 8. Elenco delle Sub Unit del distretto idrografico del fiume Po e delle loro rispettive superfici.

Tabella 8. Elenco delle Sub Unit del distretto idrografico del fiume Po e delle loro rispettive superfici.

Codice	Denominazione	Area (km ²)
ITN008	Po	70.311
ITI021	Reno	4.913
ITI026	Fissero-Tartaro-Canalbianco	2.880
ITI081	Bacini Romagnoli	3414
ITR01319	Conca - Marecchia	1.248

Nello specifico, **le opere in progetto si collocano** nella parte piemontese del bacino del fiume Po (*Sub-Unit* ITN008), e più precisamente nella **parte di pianura del sottobacino del fiume Sesia**, il quale ha una superficie complessiva di circa 3075 km² (di cui circa la metà in ambiente montano).

I territori in cui si trovano i bacini del Sesia e dei suoi affluenti, in termini di precipitazioni, si collocano nella zona con le maggiori precipitazioni di tutta la regione padana, sia come quantità sia come massima intensità. Questo regime pluviometrico, unito alla bassissima permeabilità dei substrati nella parte montana, determina

un regime dei deflussi contraddistinto da frequenti stati di piena con elevati valori delle portate al colmo. Le precipitazioni medie variano da 900 mm/anno in pianura a circa 2000 mm/anno nella parte mediana e pedemontana.

Il fiume Sesia si origina dai ghiacciai di Bors, delle Piode e delle Vigne sul massiccio del monte Rosa ed è caratterizzato da un regime idrologico di tipo prevalentemente torrentizio. A fronte di un deflusso medio annuo di circa 70 m³/s, durante i periodi estivi questo può essere soggetto a forti periodi di magra (con portate anche di pochi m³/s), causati soprattutto dagli intensi prelievi idrici a fini irrigui, mentre al verificarsi di fenomeni piovosi di particolare intensità può dare origine a eventi di piena anche molto intensi (fino a 5'000-6'000 m³/s).

L'asta fluviale del Sesia scorre attraverso la Val Grande e sbocca in pianura all'altezza di Romagnano dopo aver in destra gli affluenti Vogogna, Arrogna, Sorba, Sessera e in sinistra i torrenti Sermenza, Mastellone, Civiasco e Strona di Valduggia. In pianura, poco a monte di Vercelli, confluiscono i suoi due affluenti principali, il torrente Cervo e il torrente Elvo, il quale drena i deflussi provenienti dalla zona pre-alpina del Biellese.

- Il torrente **Cervo** ha un bacino idrografico caratterizzato nella parte più alta da una morfologia montana, con quote anche superiori ai 2.000 m, caratterizzata da valli strette con versanti molto inclinati e prevalentemente boscati. Nel primo tratto il torrente e i suoi affluenti sono molto incisi, ma proseguendo verso valle si allargano progressivamente, fino ad assumere una morfologia terrazzata, con un andamento che passa da ramificato nel tratto superiore (fino al ponte di Cossato - SS 232) a monocursale sinuoso.
- Il torrente **Elvo** confluisce all'interno dell'asta fluviale del Cervo, in destra idrografica, poco a monte dell'immissione di quest'ultimo nel Sesia. La morfologia dell'alveo è prevalentemente di tipo monocursale sinuoso, mentre nella parte di valle sono presenti tratti pluricursali. Il bacino è caratterizzato, nella sua parte settentrionale, da una morfologia tipicamente montana, scorrendo in una stretta valle di origine con pendii acclivi e prevalentemente boscati. Nella parte medio - bassa il territorio assume, invece, una morfologia pedemontana/collinare in cui il fondovalle è attraversato da terrazzati con dislivelli di qualche metro.

Sulla base alle caratteristiche morfologiche, morfometriche e del loro comportamento idraulico, ogni asta principale (Sesia, Cervo ed Elvo) può essere classificata in due distinte tipologie:

- il tratto montano del Sesia, dalla sorgente a Romagnano Sesia, per una lunghezza di circa 65 km, che sottende i sottobacini degli affluenti alpini, e il tratto di pianura, di lunghezza pari a circa 74 km, fino alla confluenza in Po, che sottende il sottobacino (in destra) del Cervo;
- il tratto montano del Cervo, dalla sorgente a Biella, per una lunghezza di circa 12 km, e il tratto di pianura, per una lunghezza di circa 43 km fino alla confluenza in Sesia, che sottende il sottobacino dell'Elvo in destra;
- il tratto montano dell'Elvo, dalla sorgente a Occhieppo Inferiore e il tratto di pianura, che si sviluppa per una lunghezza di circa 40 km fino alla confluenza in Cervo.

Oltre ai sopracitati affluenti, nel Sesia confluiscono anche buona parte degli scoli provenienti dalla fitta rete di canali irrigui che caratterizzano l'assetto della pianura vercellese.

Nello specifico, **l'area di progetto si trova a cavallo tra il sottobacino del torrente Elvo e quello del basso Sesia**, all'interno della pianura piemontese, in una zona agricola fortemente vocata alla risicoltura all'interno del comprensorio irriguo delle Baraggia Biellese e Vercellese (Figura 19). La gestione delle infrastrutture irrigue e la loro manutenzione fa capo alla **Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia**.

Il paesaggio agrario della macroarea è caratterizzato prevalentemente dalla risicoltura, introdotta durante il periodo medievale grazie ai monaci benedettini e cistercensi. La realizzazione delle prime opere irrigue risale al basso medioevo, ma è stato solamente con l'avvento del XIX° secolo che i principali corsi d'acqua di pianura sono stati collegati con grandi canali di derivazione, i quali consentono di alimentare la fittissima rete di canali minori.

In particolare, la realizzazione di importanti opere idrauliche quali il Canale Cavour, realizzato tra il 1863 ed il 1866, e successivamente del Diramatore Quintino Sella e del Canale Regina Elena ha rappresentato un importante punto di svolta per tutto il sistema irriguo della pianura vercellese e novarese, consentendo di irrigare nel suo complesso un'area di circa 500'000 ha.

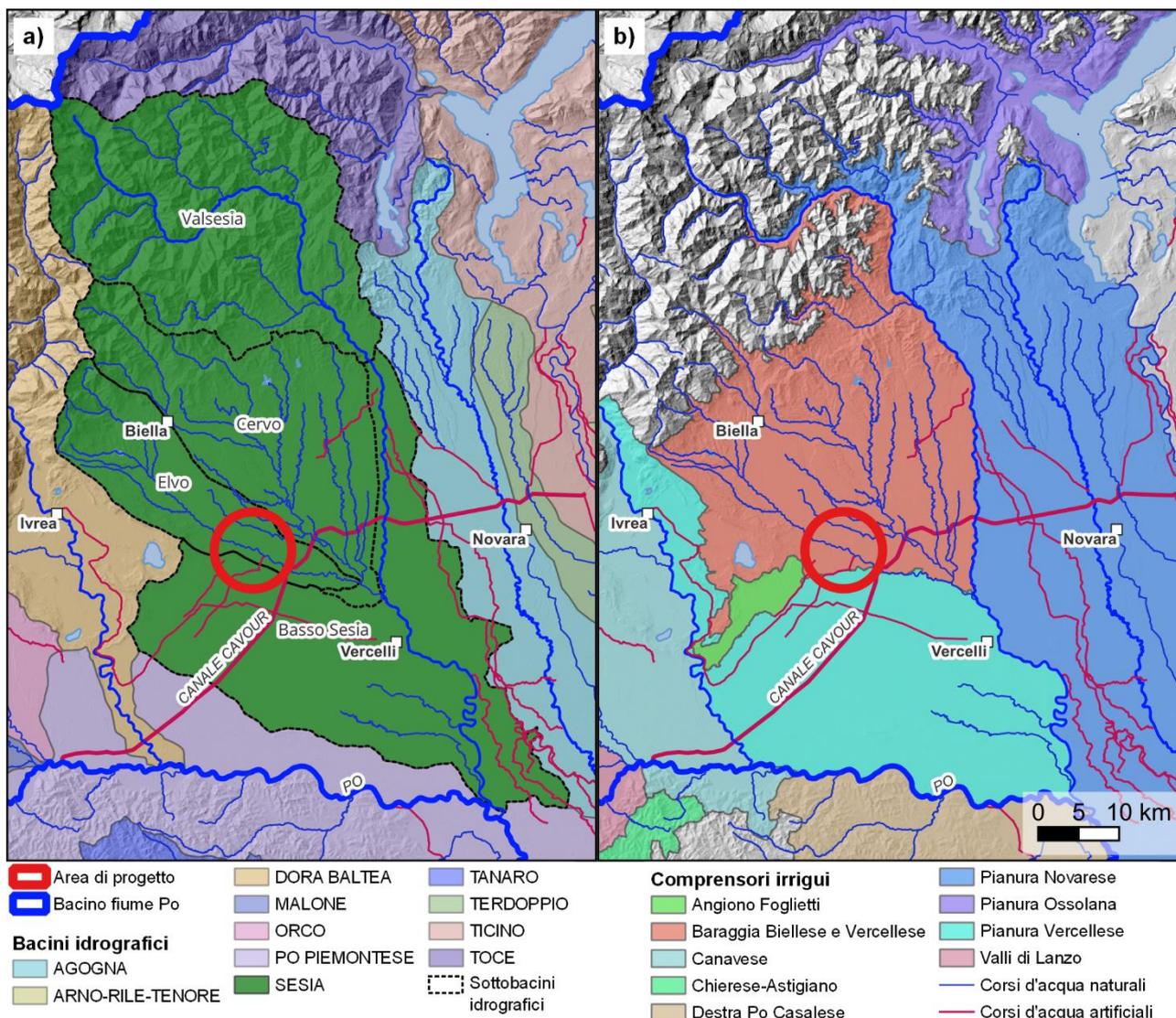


Figura 19. a) Suddivisione del territorio in bacini e sottobacini idrografici; **b)** suddivisione del territorio rispetto ai comprensori irrigui.

Analizzando in dettaglio la situazione idrografica del sito in esame (Figura 20), questo si trova all'interno del comune di Santhià, in destra idrografica del torrente Elvo, mentre il cavidotto di connessione si sviluppa verso Nord-Est e termina nel comune di Carisio.

Attualmente l'area è adibita alla coltivazione di erbacee di pieno campo (prevalentemente riso o soia, secondo criteri di opportunità/convenienza), ed il piano di campagna presenta la tipica sistemazione "a camere" necessarie per la tecnica culturale della sommersione (Figura 21). Inoltre, è presente una fitta rete di canali irrigui, tra cui il Navilotto di San Damiano - che scorre a Nord-Ovest dell'area di progetto - ed il Canale di Cigliano - a Sud-Est.

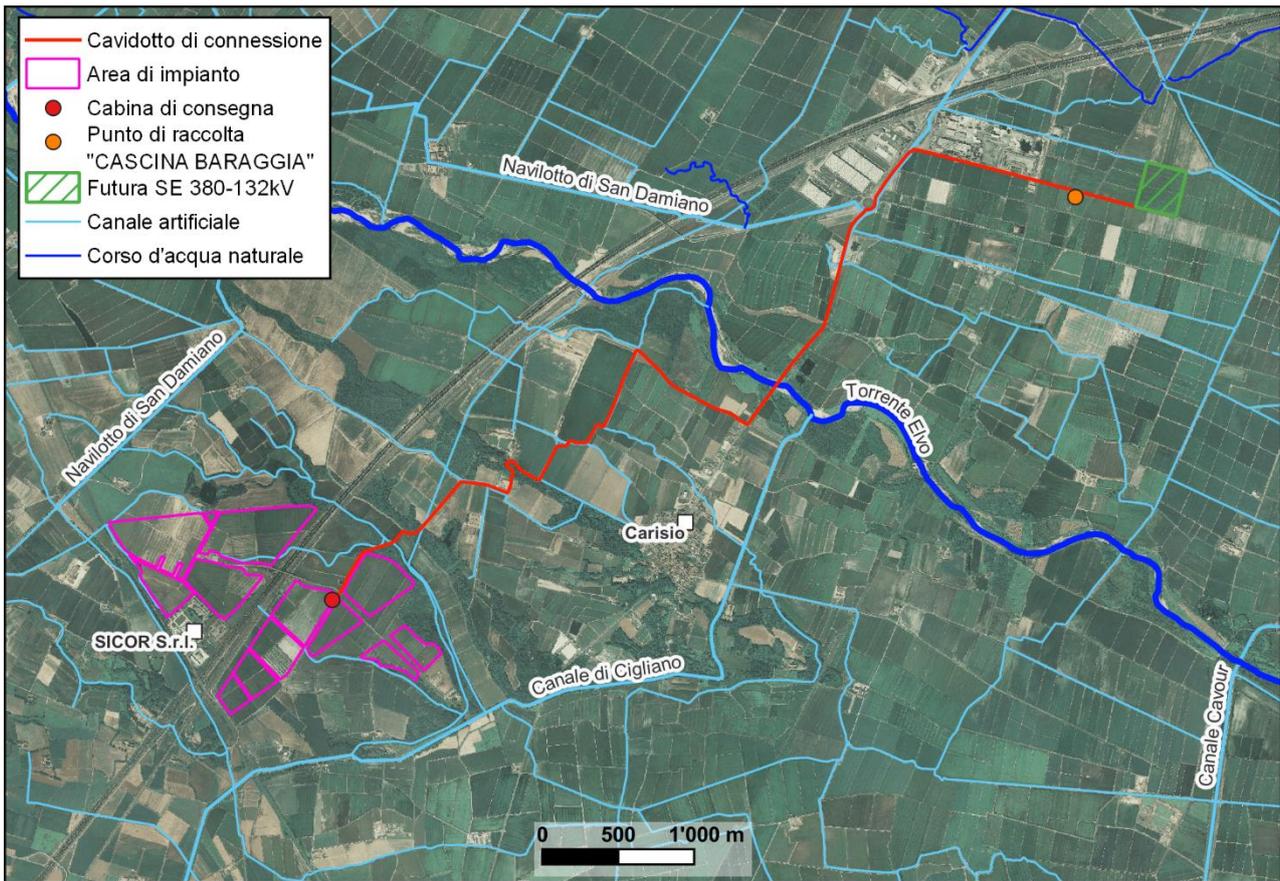


Figura 20. Dettaglio del reticolo idrografico superficiale nell'intorno dell'area di progetto.



Figura 21. Aspetto del piano di campagna e della sistemazione del terreno a camere irrigue all'interno delle aree di progetto.

3.8. Componenti naturalistiche ed ecosistemiche

La normativa Nazionale, sin dal D.P.C.M. 27/12/1988 “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”³⁶ e, ancor più, la Direttiva 2014/52/UE, richiama l’attenzione sul concetto della biodiversità e della sua tutela, anche tenuto conto di quanto stabilito dalle Direttive “Habitat” e “Uccelli”³⁷, relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche.

La biodiversità è stata definita dalla **Convenzione sulla Diversità Biologica**³⁸ **come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Le interazioni tra gli organismi viventi e l’ambiente fisico danno luogo a relazioni funzionali, che caratterizzano i diversi ecosistemi, garantendo la loro resilienza, il loro mantenimento in un buono stato di conservazione e la fornitura dei cosiddetti servizi ecosistemici**³⁹. I servizi ecosistemici e gli stock di risorse 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 biodiversità⁴⁰, 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** (attualmente in fase di nuova revisione). La Strategia e la sua prima Revisione - in attesa dell’aggiornamento post 2020, anche alla luce della nuova Strategia UE al 2030⁴¹ - costituiscono uno strumento di integrazione delle esigenze di conservazione e 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 semplice progetto energetico a terra ai più interessanti “parco agrivoltaico” e al c.d. “giardino fotoecologico” (secondo le interessanti intuizioni di Semeraro et al., 2018)).

³⁶ D.P.C.M. 27 dicembre 1988 “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”.

³⁷ Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21/05/1992 e Direttiva Uccelli 2009/147/CE del 30/11/2009.

³⁸ Trattato internazionale del maggio 1992 (Nairobi - Kenya) adottato al fine di tutelare: i) la diversità biologica (o biodiversità), ii) l’utilizzazione durevole dei suoi elementi e iii) la ripartizione giusta dei vantaggi derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche.

³⁹ I **servizi ecosistemici**, dall’inglese “ecosystem services”, sono, secondo la definizione data dalla *Millennium Ecosystem Assessment*, 2005), “i **benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano**”. Vengono identificate 4 categorie, a iniziare dai più importanti: i) supporto alla vita (e.g. ciclo dei nutrienti, formazione del suolo), ii) approvvigionamento (e.g. produzione di cibo, acqua potabile, materiali o combustibile), iii) regolazione (e.g. regolazione del clima e delle maree, depurazione dell’acqua, impollinazione e controllo delle infestazioni), e iv) valori culturali (e.g. servizi estetici, spirituali, educativi e ricreativi).

⁴⁰ 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.

⁴¹ La tutela della biodiversità è al centro della politica della Commissione Europea che, a maggio 2020, ha adottato la nuova Strategia UE per la Biodiversità al 2030 “*Bringing nature back into our lives*”(20.5.2020 COM(2020) 380 final), contenente un piano operativo a beneficio della natura, con obiettivi ambiziosi da raggiungere, tra i quali l’istituzione di aree protette, per almeno i) il 30% del mare e ii) il 30% della terra (in Europa), anche mediante lo stanziamento di ingenti fondi (i.e. 20 miliardi/anno).

3.8.1. Inquadramento faunistico della Provincia di Vercelli

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 non limitarsi al mero perimetro di progetto, ma estendere l'esame alla macroarea di riferimento (anche in ottica di potenziale reintegro di comunità allontanate).

“I dati sulla biodiversità in Piemonte evidenziano che il territorio piemontese è caratterizzato da una grande varietà di specie animali e vegetali: nonostante il livello elevato di urbanizzazione e la presenza antropica diffusa, il territorio piemontese, trovandosi al confine tra tre diverse aree biogeografiche (alpina, continentale e mediterranea), presenta una buona varietà di habitat ed un buon livello di biodiversità oltre che la presenza di numerose specie rare ed endemiche”⁴².

L'analisi della componente faunistica è stata effettuata essenzialmente sulla base della documentazione bibliografica disponibile, relativa alla situazione locale ed al contesto geografico regionale.

La situazione relativa alla fauna presso il sito in esame è fortemente condizionata dall'intervento antropico: nelle immediate vicinanze sono presenti infatti infrastrutture viarie (Autostrada A4, Strade Provinciali SP3 e SP322), insediamenti urbani e industriali e aree coltivate con metodo intensivo (in particolare riso).

La presenza diffusa delle risaie fa sì che, almeno in un determinato periodo dell'anno, la coltura sia effettuata in sommersione: in questo periodo ospiterà specie animali legate ad ecosistemi di tipo palustre.

La presenza diffusa di colture intensive e le moderne tecniche gestionali hanno delineato un progressivo impoverimento della fauna presente, causato anche dalla riduzione delle formazioni a siepe e dei filari che connotavano la pianura in tempi passati.

Le formazioni forestali relitte, legate al corso dei fiumi e dei torrenti (Sesia e affluenti), rappresentano le ultime porzioni di territorio della pianura vercellese in grado di ospitare biocenosi caratterizzanti i boschi planiziali della pianura padana.

L'analisi della situazione faunistica è stata effettuata sulla base della Banca Dati Naturalistica della Regione Piemonte⁴³, mediante la consultazione dell'Archivio VERtebrati Subalpino (AVES Piemonte⁴⁴), per il settore di interesse. Occorre, tuttavia, tenere presente che tali osservazioni fanno riferimento ad un territorio più ampio, quello dei due quadranti di osservazione dell'archivio AVES (cfr. Figura 22), ciascuno di lato pari a 5 km, dove è ricompresa l'area di progetto, comprendenti anche una porzione della Riserva Naturale della Garzaia di Carisio.

Per quanto riguarda l'avifauna e l'erpetoфаuna, si è fatto riferimento anche alle specie indicate nei Dataform e negli studi faunistici dei Siti Natura 2000 prossimi all'area di studio.

Infine, per quanto riguarda l'ittiofauna, si è fatto riferimento alla documentazione del PSR 2007-2013 relativa agli interventi a favore della biodiversità nelle risaie (Bovero e Candiotto, 2009).

⁴² “Programma degli interventi nel servizio idrico integrato per il periodo 2014-2017 e per l'aggiornamento fino al 2023 del Piano degli investimenti di cui al Piano d'Ambito vigente - Rapporto ambientale” – Autorità d'Ambito n° 2 “Biellese, Vercellese, Casalese”.

⁴³ <http://www.regione.piemonte.it/bdnol/InitAction.do>

⁴⁴ <https://www.regione.piemonte.it/aves/>

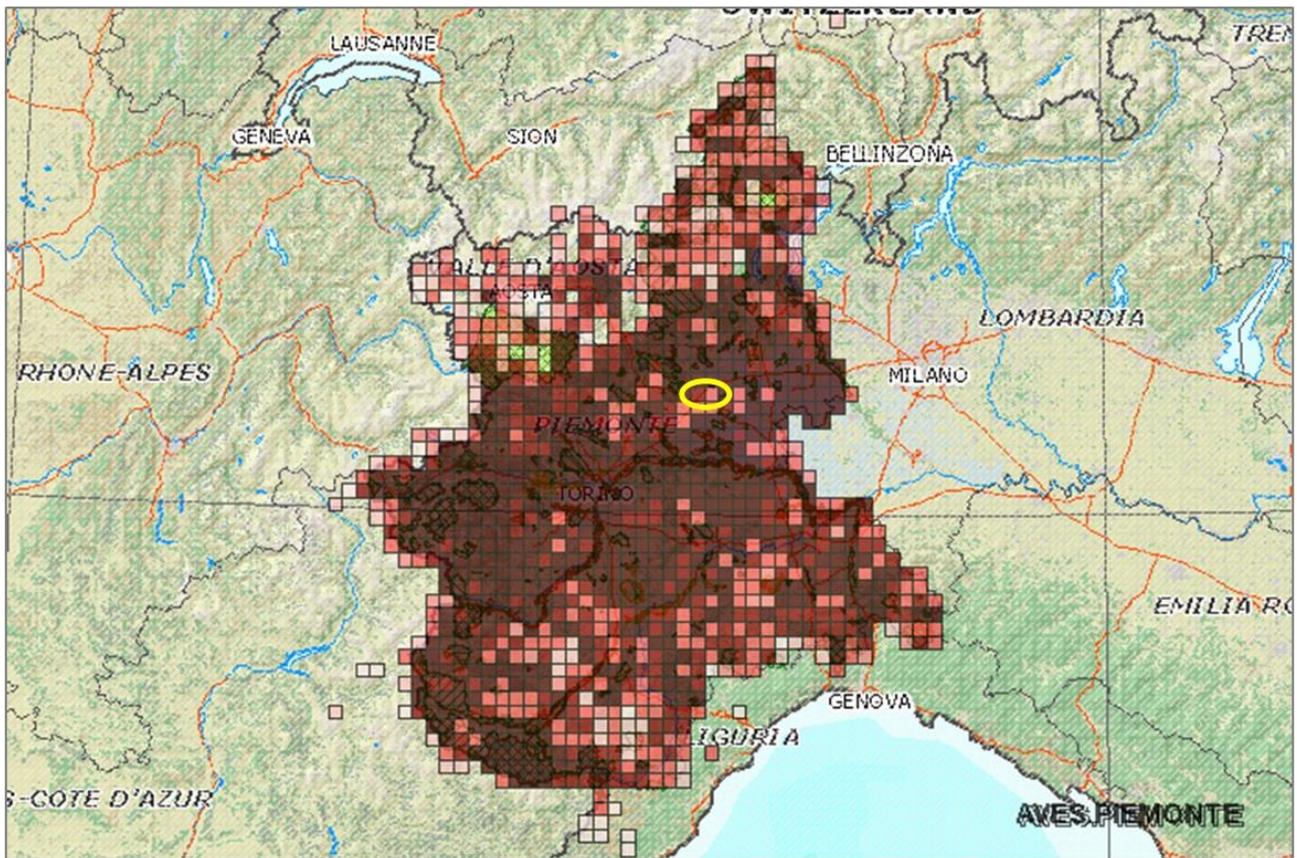


Figura 22. Quadranti di osservazione dell'archivio AVES interessati dall'area di progetto.

Vengono di seguito riportati i principali raggruppamenti di cui sono stati reperiti i dati.

1. Mammalofauna

Per quanto riguarda i mammiferi, il paesaggio della pianura vercellese oggetto di studio è frequentato soprattutto da specie di ampia valenza ecologica, in primis la volpe (*Vulpes vulpes*), seguita dal cinghiale (*Sus scrofa*) e da alcuni mustelidi, come la donnola (*Mustela nivalis*), il tasso (*Meles meles*) e la faina (*Martes faina*).

Tra i roditori, oltre alla Nutria (*Myocastor coypus*), sono segnalate specie in gran parte ubiquitarie e quindi piuttosto comuni: il toporagno comune (*Sorex araneus*), la lepre comune (*Lepus europaeus*) e la minilepre (*Sylvilagus floridanus*).

Sono inoltre presenti specie come il riccio (*Erinaceus europaeus*), lo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*) e specie tipicamente frequentatrici delle zone umide, quali il toporagno d'acqua (*Neomys fodiens*), l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*) ed il topolino delle risaie (*Micromys minutus*).

2. Avifauna

L'analisi della situazione avifaunistica è stata effettuata sulla base della Banca Dati Naturalistica della Regione Piemonte, mediante la consultazione dell'Archivio VERtebrati Subalpino (AVES Piemonte), che evidenzia le specie osservate nel territorio compreso nei quadranti in cui è situata l'area in esame.

Sono state, inoltre, considerate potenzialmente presenti le specie avifaunistiche riportate nei Dataform dei Siti Natura 2000 più prossimi all'area di studio: la ZSC/ZPS "Garzaia di Carisio" - codice identificativo IT1120005 (distanza di circa 2 km Nord/Nord-Est) e la ZSC/ZPS "Garzaia del Rio Druma" - codice identificativo IT1120014 (distanza di circa 12 km Nord-Est).

L'avifauna segnalata viene nel seguito suddivisa in base all'habitat di elezione di ciascuna specie, riferendosi alle tipologie di ambienti che sono presenti all'interno dell'area di interesse.

- **Avifauna con nidificazione segnalata**

Le specie per cui è stata segnalata nell'archivio AVES sia la presenza che la nidificazione all'interno dei due quadranti che comprendono l'area di interesse, sono:

- airone cenerino (*Ardea cinerea* - Fam. *Ardeidae*);
- capinera (*Sylvia atricapilla* – Fam. *Sylviidae*);
- civetta (*Athene noctua* - Fam. *Strigidae*);
- merlo (*Turdus merula* - Fam. *Turdidae*);
- nitticora (*Nycticorax nycticorax* - Fam. *Ardeidae*);
- picchio nero (*Dryocopus martius* - Fam. *Picidae*);
- picchio verde (*Picus viridis* - Fam. *Picidae*);
- quaglia (*Coturnix coturnix* - Fam. *Phasianidae*);
- usignolo (*Luscinia megarhynchos* - Fam. *Muscicapidae*).

- **Avifauna con presenza segnalata**

L'ambiente a prevalente vegetazione erbacea, specialmente laddove è intervallato da zone umide o da risaie, risulta particolarmente adatto ad un elevato numero di specie.

Nel settore di interesse le aree a vegetazione erbacea sono rappresentate da seminativi, quasi totalmente costituiti da risaie e, sporadicamente, da coltivazioni di mais.

Tra le specie presenti, legate alla presenza di habitat aperti con forte associazione per i terreni agricoli, per le praterie e per gli incolti con presenza di cespugli o alberi isolati, troviamo:

- allodola (*Alauda arvensis* - Fam. *Alaudidae*), specie stanziale, nidificante;
- saltimpalo (*Saxicola torquata* – Fam. *Muscicapidae*), specie migratrice, nidificante, svernante;
- airone guardabuoi (*Bubulcus ibis* – Fam. *Ardeidae*), specie migratrice, nidificante, svernante;
- averla piccola (*Lanius collurio* - Fam. *Laniidae*), specie migratrice, nidificante;
- ballerina bianca (*Motacilla alba* – Fam. *Motacillidae*), specie migratrice, nidificante, svernante;
- calandro maggiore (*Anthus richardi* – Fam. *Motacillidae*), specie migratrice, nidificante;
- cicogna bianca (*Ciconia ciconia* – Fam. *Ciconiidae*), specie migratrice, svernante, nidificante/estivante;
- cornacchia grigia (*Corvus corone cornix* – Fam. *Corvidae*), specie stanziale;
- corvo comune (*Corvus frugilegus* – Fam. *Corvidae*), specie stanziale;
- fanello (*Carduelis cannabina* – Fam. *Fringillidae*), specie migratrice, nidificante, svernante;
- gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus* – Fam. *Laridae*), specie stanziale, svernante, nidificante/estivante;
- gazza (*Pica pica* – Fam. *Corvidae*), specie stanziale;
- ghiandaia marina (*Coracias garrulus* - Fam. *Coraciidae*), specie migratrice, nidificante;
- gruccione (*Merops apiaster* – Fam. *Meropidae*), specie migratrice, nidificante;
- passera d'Italia (*Passer italiae* – Fam. *Passeridae*), specie stanziale;
- passera mattugia (*Passer montanus* - Fam. *Passeridae*), specie stanziale;
- pavoncella (*Vanellus vanellus* – Fam. *Charadriidae*), specie stanziale, svernante, nidificante;
- pispola (*Anthus pratensis* – Fam. *Motacillidae*), specie migratrice, svernante e possibile nidificante;
- rondine comune (*Hirundo rustica* – Fam. *Hirundinidae*), specie migratrice e nidificante;
- rondone maggiore (*Apus melba* – Fam. *Apodidae*), specie migratrice e nidificante;
- storno (*Sturnus vulgaris* – Fam. *Sturnidae*), specie migratrice parziale, stanziale;
- taccola (*Corvus monedula* – Fam. *Corvidae*), specie stanziale;
- tottavilla (*Lullula arborea* – Fam. *Alaudidae*), specie migratrice, parzialmente svernante, nidificante;
- succiacapre (*Caprimulgus europaeus* – Fam. *Caprimulgidae*), specie migratrice.

Le sezioni boschive presenti all'interno dell'area di interesse sono rappresentate da una prima area boscata ubicata nella porzione orientale, percorsa longitudinalmente dal Canale Vanoni, e da una seconda area presente lungo il confine occidentale, tagliata longitudinalmente dalla ferrovia e dal canale Sesia Elvo.

Tra le specie presenti nell'area di interesse, legate alla presenza degli ambienti boschivi, collinari o pianeggianti, troviamo:

- cardellino (*Carduelis carduelis* – Fam. *Fringillidae*), specie migratrice, svernante, nidificante;
- cinciallegra (*Parus major* – Fam. *Paridae*), specie migratrice, svernante, nidificante;
- cinciarella (*Cyanistes caeruleus* – Fam. *Paridae*), specie sedentaria;
- codibugnolo (*Aegithalos caudatus* – Fam. *Aegithalidae*), specie stanziale;
- codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros* – Fam. *Muscicapidae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- colombaccio (*Columba palumbus* – Fam. *Columbidae*), specie stanziale, nidificante;
- fringuello (*Fringilla coelebs* – Fam. *Fringillidae*), specie migratrice, nidificante;
- ghiandaia (*Garrulus glandarius* – Fam. *Corvidae*), specie stanziale;
- lucherino (*Spinus spinus* – Fam. *Fringillidae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- peppola (*Fringilla montifringilla* - Fam. *Fringillidae*), specie migratrice e svernante;
- pettirosso (*Erithacus rubecula* – Fam. *Muscicapidae*), specie nidificante e svernante;
- picchio muratore (*Sitta europaea* – Fam. *Sittidae*), specie stanziale, nidificante;
- rampichino comune (*Certhia brachydactyla* – Fam. *Certhiidae*), specie stanziale;
- tortora dal collare (*Streptopelia decaocto* – Fam. *Columbidae*), specie sedentaria, nidificante;
- zigolo muciato (*Emberiza cia* – Fam. *Emberizidae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- zigolo giallo (*Emberiza citrinella* – Fam. *Emberizidae*), specie migratrice;
- ortolano (*Emberiza hortulana* – Fam. *Emberizidae*), specie migratrice, nidificante;
- picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major* – Fam. *Picidae*), specie sedentaria;
- picchio rosso minore (*Dendrocopos minor* – Fam. *Picidae*), specie sedentaria.

L'area di interesse vede la presenza di diverse aree umide, rappresentate da piccoli laghetti o stagni, interconnessi da un sistema a fitta rete di canali che svolgono la funzione di alimentazione del tessuto irriguo e si vanno a connettere con il Torrente Elvo: il laghetto dimensionalmente più rilevante è ubicato al confine settentrionale dell'area di progetto, mentre all'estremo sud-orientale sono presenti una serie di laghetti interconnessi tra loro (nelle vicinanze della Cascina Biancella). Infine, è presente un laghetto nella porzione sud-occidentale, in vicinanza ad alcune cascate.

Tra le specie presenti che trovano nei piccoli stagni, laghetti naturali/artificiali, ambienti paludosi e nelle risaie, l'habitat d'elezione, sono stati segnalati:

- migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus* – Fam. *Emberizidae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus* – Fam. *Charadriidae*), specie migratrice, nidificante/estivante;
- combattente (*Philomachus pugnax* – Fam. *Scolopacidae*), specie migratrice;
- cormorano (*Phalacrocorax carbo* – Fam. *Phalacrocoracidae*), specie migratrice, nidificante/estivante, svernante, stanziale;
- gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus* – Fam. *Rallidae*), specie stanziale;
- germano reale (*Anas platyrhynchos* – Fam. *Anatidae*), specie nidificante sedentario, migratrice e svernante;
- ibis sacro (*Threskiornis aethiopicus* – Fam. *Threskiornithidae*), specie migratrice, stanziale, svernante, nidificante/estivante;
- martin pescatore (*Alcedo atthis* – Fam. *Alcedinidae*), specie nidificante sedentario, migratrice e svernante;

- moretta (*Aythya fuligula* – Fam. *Anatidae*), specie migratrice, svernante;
- pantana (*Tringa nebularia* – Fam. *Scolopacidae*), specie migratrice;
- piro piro boschereccio (*Tringa glareola* - Fam. *Scolopacidae*), specie migratrice;
- piro piro culbianco (*Tringa ochropus* - Fam. *Scolopacidae*), specie migratrice;
- scricciolo (*Troglodytes troglodytes* – Fam. *Troglodytidae*), specie nidificante, migratrice e svernante;
- spioncello (*Anthus spinoletta* – Fam. *Motacillidae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- tarabusino (*Ixobrychus minutus* – Fam. *Ardeidae*), specie migratrice, nidificante;
- sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides* – Fam. *Ardeidae*), specie migratrice;
- garzetta (*Egretta garzetta* – Fam. *Ardeidae*), specie migratrice.

Nell'area di studio sono presenti alcuni cascinali/fattorie (in uso o abbandonati) che possono costituire habitat ideale per la nidificazione di rondini (*Hirundo rustica* – Fam. *Hirundinidae*) e rondoni (*Apus melba* – Fam. *Apodidae*).

Tra i numerosi rapaci osservati risultano essere di principale interesse:

- albanella reale (*Circus cyaneus* – Fam. *Accipitridae*), specie migratrice, svernante;
- gheppio comune (*Falco tinnunculus* – Fam. *Falconidae*), specie nidificante, migratrice e svernante;
- nibbio bruno (*Milvus migrans* – Fam. *Accipitridae*), specie migratrice, svernante e nidificante;
- poiana (*Buteo buteo* – Fam. *Accipitridae*), specie migratrice, stanziale, svernante;
- gufo comune (*Asio otus* – Fam. *Strigidae*), specie sedentaria e nidificante, migratrice regolare e svernante.

3. Erpetofauna

L'analisi dell'erpetofauna è stata effettuata sulla base della Banca Dati Naturalistica della Regione Piemonte, mediante la consultazione dell'Archivio VERtebrati Subalpino (AVES Piemonte), che evidenzia le specie osservate nel territorio compreso nei quadranti in cui è situata l'area in esame. Anche in questo caso sono state, inoltre, considerate potenzialmente presenti le specie riportate nel Dataform del Sito Natura 2000 (ZSC/ZPS) "Garzaia di Carisio" e le specie riportate negli studi faunistici relativi al Sito Natura 2000 (ZSC/ZPS) "Garzaia del Rio Druma".

In linea generale, l'erpetofauna trova un habitat ottimale nelle aree più densamente vegetate (querco-carpineti) o in quelle costeggianti i rii, i canali o i ristagni d'acqua temporanei.

Per quanto riguarda gli anfibi, sono state segnalate le comuni rane verdi appartenenti al sistema ibrido genetico Lessonae/Esculenta (*Pelophylax lessonae/esculentus*), presenti sia nelle zone boscate relitte della pianura vercellese che nelle zone di risaia, la rana agile (*Rana dalmatina*), la raganella comune (*Hyla arborea*) e la raganella italiana (*Hyla intermedia*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) ed occasionalmente il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*).

Tra le specie di rettili si segnalano la natrice dal collare (*Natrix natrix*), legata ad ambienti umidi come corsi d'acqua, stagni e laghetti dove preda gli anfibi, il biacco (*Hierophis viridiflavus*), il più comune serpente italiano, ubiquitario, che preda un'ampia varietà di gruppi animali (e.g. lucertole e loro uova, scoiattoli, pipistrelli, micromammiferi, uccelli e loro uova, anfibi, insetti e serpenti), il colubro di Esculapio o saettone (*Zamenis longissimus*), serpente comune che vive ai margini di boschi, radure e prati cespugliati e si nutre di piccoli mammiferi, uccelli, uova e sauri, il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*) e la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*).

4. Entomofauna

L'analisi dell'entomofauna è stata effettuata sulla base della Banca Dati Naturalistica della Regione Piemonte, mediante la consultazione dell'Archivio VERtebrati Subalpino (AVES Piemonte), che evidenzia le specie osservate nel territorio compreso nei quadranti in cui è situata l'area in esame.

La componente faunistica appartenente all'entomofauna che caratterizza l'area di interesse è rappresentata principalmente dagli insetti tipici delle risaie. Le comunità faunistiche di risaia si presentavano, in passato, ricche e ben differenziate: erano molte le specie che riuscivano a portare a termine il proprio ciclo vitale durante il periodo di sommersione. Ad oggi è possibile osservare nelle risaie molti insetti, alcuni dei quali compiono l'intero ciclo vitale in acqua, altri sono invece strettamente dipendenti dall'acqua solo durante il periodo larvale.

Tra gli insetti acquatici che popolano la risaia troviamo una vasta gamma di Coleotteri. Essi hanno un'alimentazione molto varia: si osservano infatti specie carnivore, predatrici anche di insetti più grandi di loro, così come specie onnivore ed erbivore. Sia le larve che gli adulti dei coleotteri presenti nelle risaie sono acquatici. Tra le specie segnalate per l'area di interesse troviamo *Diachromus germanus*, *Paratachys bisulcatus*, *Perileptus areolatus*, *Princidium punctulatum*.

Un altro gruppo di organismi che vive in risaia è rappresentato dalle libellule (Odonati): insetti di medie o grandi dimensioni, caratterizzati da occhi grandissimi, due paia di lunghe ali percorse da una ricca rete di nervature, addome molto allungato e colorazioni spesso vivaci. Sono predatori voraci sia negli stadi giovanili che in quello adulto. La loro vita è legata all'ambiente acquatico, in cui vengono deposte le uova e si svolge l'intero sviluppo larvale. Tra le specie segnalate per l'area di interesse troviamo: il dragone spettro (*Boyeria irene*), il dragone occhiblu (*Aeshna affinis*), il codazzurra minore (*Ischnura pumilio*), la libellula panciapiatta (*Libellula depressa*), la frecciazzurra puntabianca (*Orthetrum albistylum*), la frecciazzurra minore (*Orthetrum coerulescens*), la smeralda maculata (*Somatochlora flavomaculata*), l'invernina delle brughiere (*Sympecma paedisca*).

Un ulteriore gruppo di insetti che troviamo ben segnalato nell'area di interesse è rappresentato dai Lepidotteri, con specie legate alle paludi ed in generale alle zone umide di pianura. Vengono segnalate nell'area le seguenti specie: *Apatura ilia*, ninfa minore (*Coenonympha pamphilus*), *Euclidia glyphica*, *Helicoverpa armigera*, *Issoria lathonia*, *Maniola jurtina*, cavolaia minore (*Pieris rapae*), *Pyrgus malvoides*, piccolo argus (*Celastrina argiolus*), argo bronzeo (*Lycaena phlaeas*), argo azzurro (*Polyommatus icarus*), atalanta (*Vanessa atalanta*).

Ultimo gruppo ben rappresentato nell'area è quello degli Ortotteri, che presenta specie caratteristiche di habitat umidi e dunque normalmente frequenti nell'ambiente di risaia. Sono state segnalate nell'area le seguenti specie: *Aiolopus strepens*, *Anisoptera fusca*, *Glyptobothrus biguttulus* sp., *Mecostethus parapleurus*, *Omocestus rufipes*, conocefalo grosso (*Ruspolia nitidula*).

5. Ittiofauna

Il riferimento bibliografico considerato per identificare l'ittiofauna potenzialmente presente nelle risaie e nelle opere di canalizzazione ad esse associate, ai laghetti e alle peschiere presenti all'interno dell'area di progetto, è il quadro conoscitivo relativo alle comunità ittiche di risaia nella Regione Piemonte delineato mediante gli studi condotti per il PSR 2007-2013, Misura 214 – azione 9: Interventi a favore della biodiversità nelle risaie (Bovero e Candiotto, 2009).

Le risaie costituiscono, infatti, habitat semi-artificiali popolati da diverse specie ittiche autoctone ed alloctone. Il sistema di canalizzazione ad esse associate rappresenta un corridoio biologico sfruttato dalle specie ittiche per spostarsi durante le migrazioni stagionali riproduttive e/o trofiche o per la fase di dispersione giovanile.

Per il quadro relativo all'ittiofauna non sono stati condotti, in questa sede, rilevamenti specifici: vengono dunque prese in considerazione le specie ittiche rilevate presso le stazioni vercellesi nel corso dei campionamenti ittiografici condotti nell'ambito della ricerca citata sopra.

- **Specie autoctone**

Le specie autoctone rilevate sono le seguenti:

- alborella (*Alburnus arborella*);
- barbo comune (*Barbus plebejus*);
- cavedano (*Squalius squalus*);
- cobite comune (*Cobitis bilineata*);
- cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*);
- lampreda (*Lampetra fluviatilis*);
- persico reale (*Perca fluviatilis*);
- sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*);
- scardola (*Scardinius hesperidicus*);
- triotto (*Rutilus aula*);
- vairone (*Telestes muticellus*);
- ghiozzo (*Padogobius bonelli*).

- **Specie alloctone**

Le specie alloctone rilevate sono le seguenti:

- carpa (*Cyprinus carpio*);
- persico sole (*Lepomis gibbosus*);
- rodeo (*Rhodeus amarus*);
- pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*);
- gobione europeo (*Gobio gobio*);
- barbo europeo (*Barbus barbus*);
- carassio (*Carassius carassius*);
- persico trota (*Micropterus salmoides*);
- misgurno (*Misgurnus anguillicaudatus*);
- gambusia (*Gambusia affinis*);
- gardon (*Rutilus rutilus*).

Al netto di questa preziosa varietà, nell'area oggetto di indagine non si rilevano né habitat oggetto di attenzione, né 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 in esame, la concentrazione di attività agricole ha portato ad una progressiva semplificazione degli ambienti naturali e ad una diminuzione delle aree rifugio (e.g. cespugli, alberi isolati, filari), relegate principalmente lungo i corsi d'acqua, causando una riduzione delle componenti vegetazionali e floristiche e conseguentemente un impoverimento della fauna locale in termini qualitativi e quantitativi. Ne deriva una maggiore difficoltà nella riproduzione di specie vegetali, che sono alla base dell'alimentazione di numerose specie della ornitofauna locale. La riduzione delle popolazioni di questi uccelli (anche definiti "farming birds", per il loro stretto legame con gli agro-ecosistemi estensivi) è anche da correlare alla diminuzione delle aree di rifugio, come i cespugli, gli alberi isolati, le siepi ed i filari. Alcuni esempi sono l'averla piccola (*Lanius collurio*), l'upupa (*Upupa epops*) oltre che molti fringillidi, tra cui il cardellino (*Carduelis carduelis*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone comune (*Carduelis chloris*) e il fanello (*Carduelis cannabina*).

3.8.2. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale

Secondo quanto riportato all'interno del manuale tecnico-divulgativo n. 8 "Tipi forestali del Piemonte – 2° edizione"⁴⁵, redatto dall'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA), il Piemonte è suddiviso in quattro ambiti geomorfologici (Figura 23) utili alla definizione dei tipi forestali presenti sul territorio regionale:

1. **Ambito pianiziale**, dove si individuano due settori: uno a basse precipitazioni che interessa la maggior parte della pianura e uno ad alte precipitazioni che si estende dal Canavese al Novarese. Tali differenze di precipitazioni, unitamente a talune caratteristiche geomorfologiche e pedologiche, sono di fondamentale importanza per la distribuzione della vegetazione pianiziale. Le formazioni riscontrabili in tale ambito sono le seguenti:
 - quercocarpineti (*Quercus* sp., *Carpinus* sp., *Ostrya* sp.);
 - robinieti (*Robinia pseudoacacia*);
 - saliceti (*Salix* sp.) e pioppeti (*Populus* sp.) ripari;
 - boscaglie pioniere d'invasione;
 - alneti pianiziali a ontano nero (*Alnus glutinosa*);
 - castagneti (*Castanea sativa*);
 - arbusteti pianiziali.

2. **Ambito collinare**, che comprende l'area delle colline interne del Po, del Monferrato, del Roero, delle Langhe e dei Colli tortonesi. I fattori che maggiormente influenzano la distribuzione della vegetazione sono il tipo di substrato, l'esposizione e la posizione sul versante. Le formazioni riscontrabili in tale ambito sono le seguenti:
 - saliceti e pioppeti ripari;
 - querceti di roverella (*Quercus pubescens*);
 - orno-ostrieti a prevalenza di orniello (*Fraxinus ornus*) e/o carpino nero (*Ostrya carpinifolia*);
 - querceti di rovere (*Quercus petraea*);
 - boscaglia pioniere d'invasione;
 - cerrete (*Quercus cerris*);
 - faggete (*Fagus sylvatica*).

3. **Ambito appenninico**, comprendente i rilievi appenninici che occupano la porzione sud-orientale del Piemonte, dal Colle di Cadibona al confine con l'Emilia-Romagna. Anche in questo caso, i fattori che maggiormente influenzano la distribuzione della vegetazione sono il tipo di substrato, l'esposizione e la posizione sul versante, a cui si aggiunge la quota. Le formazioni riscontrabili in tale ambito sono le seguenti:
 - orno-ostrieti a prevalenza di orniello e/o carpino nero;
 - pinete di pino marittimo (*Pinus pinaster*), localizzate in provincia di Alessandria al confine con la Liguria;
 - cerrete;
 - castagneti;
 - faggete.

4. **Ambito alpino**, dove si individuano due settori, endalpico (intrapino) e mesalpico, la cui distinzione può essere attuata in base alla verifica dell'assenza o presenza di talune specie indicatrici; fra queste, la più significativa, soprattutto per quanto riguarda le Alpi Occidentali, è risultata essere il faggio. Di conseguenza, il settore endalpico è caratterizzato dall'assenza del faggio, mentre il settore mesalpico presenta formazioni a faggio, ma si estende anche oltre il limite di tale specie. Le formazioni riscontrabili in tale ambito sono le seguenti:
 - orno-ostrieti a prevalenza di carpino nero, localizzati sulle Alpi Liguri e Marittime;
 - querceti di rovere;

⁴⁵ Camerano, P., Gottero, F., Terzuolo, P.G., Varese, P. - IPLA S.p.A., Tipi forestali del Piemonte. Regione Piemonte, Blu Edizioni, Torino 2008, pp. 216

- castagneti;
- pinete di pino silvestre (*Pinus sylvestris*);
- alneti montani a ontano bianco (*Alnus incana*);
- acero-tiglio-frassineti (*Acer* sp., *Tilia* sp., *Fraxinus* sp.);
- faggete;
- abetine (*Abies alba*);
- peccete (*Picea abies*);
- lariceti (*Larix decidua*) e cembrete (*Pinus cembra*);
- pinete di pino montano (*Pinus mugo*);
- arbusteti subalpini di ontano verde (*Alnus alnobetula*);
- arbusteti montani.

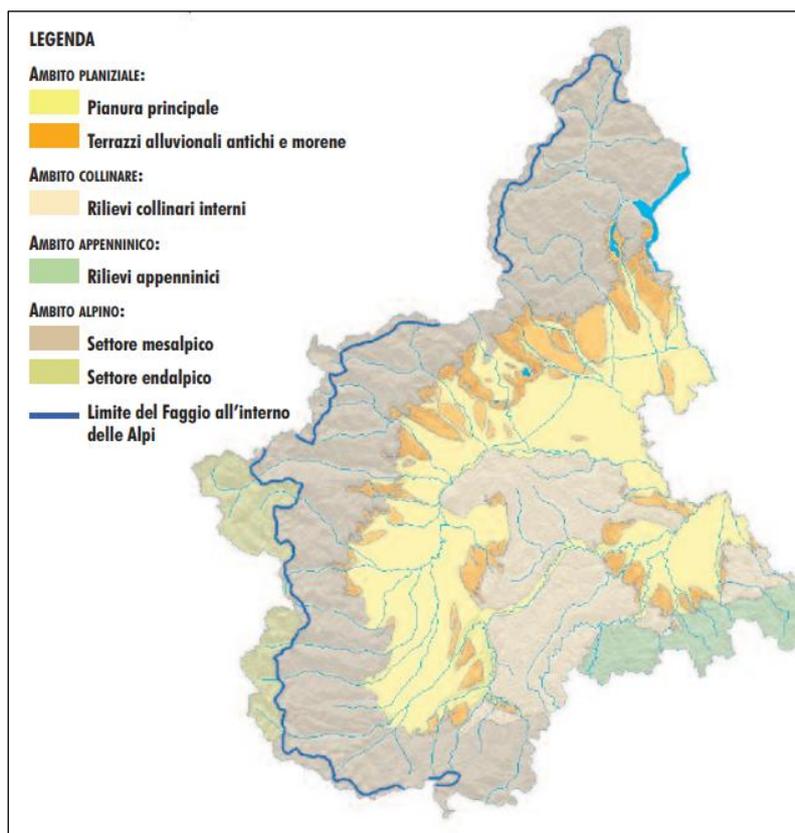


Figura 23. Individuazione a livello regionale degli ambiti geomorfologici⁴⁶.

L'area indagata è inquadrabile all'interno dell'ambito planiziale, in un contesto agrario vocato alla risicoltura.

Il sito è, infatti, costituito in netta prevalenza da "camere" per la coltura risicola interconnesse fra loro da fossi e canali impiegati per l'irrigazione (periodi di sommersione e asciutta).

Di minore rilevanza in termini di estensione sono alcune fasce boscate, presenti nelle parti più esterne all'area di progetto ovvero a NE e SO (Figura 24); si rileva inoltre la presenza di bacini idrici artificiali (di cui uno di limitate dimensioni ricadente ai margini dell'area in progetto) le cui sponde presentano vegetazione igrofila localmente diffusa anche lungo i fossi di distribuzione idrica.

⁴⁶ Camerano, P., Gottero, F., Terzuolo, P.G., Varese, P. - IPLA S.p.A., Tipi forestali del Piemonte. Regione Piemonte, Blu Edizioni, Torino 2008, pp. 216.



Figura 24. Particolare di una camera per la coltura del riso e sullo sfondo parte della fascia boscata lungo il confine Nord dell'area di impianto.

L'ampia diffusione delle colture agrarie comporta una semplificazione in termini di ricchezza specifica della flora dell'area. **Come confermato dalle osservazioni di campo di dicembre 2021, le pratiche agricole** (e.g. lavorazioni del terreno, diserbi, irrigazioni, ecc) **determinano, all'interno delle camere, la presenza quasi esclusiva dell'essenza coltivata** ovvero il riso e, in minima parte, mais (piccola particella a nord dell'area in progetto) oltre, verosimilmente, alle classiche specie infestanti di tali colture non osservate in relazione al periodo di quiescenza invernale.

Le pratiche risicole, con particolare riferimento alle specifiche modalità di irrigazione, influenzano, tramite l'abbondante e costante presenza dell'acqua, la composizione floristica delle porzioni adiacenti a fossi e canali favorendo, per tali settori, una vegetazione caratterizzata da alcune specie di zone umide e di elevato pregio naturalistico come ad esempio *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria* e diverse carici del genere *Carex*. Analogamente tali specie sono state rilevate nella parte meridionale dell'area di indagine, nell'area adiacente al bacino di approvvigionamento idrico, che costituisce un'area umida di interesse naturalistico per la diversificazione ecologica del tessuto agricolo di riferimento.

Qui **si rileva, perimetralmente, anche una formazione riconducibile a un siepe/filare arbustivo** così come indicato nella Carta Forestale del 2016 della Regione Piemonte⁴⁷, costituito - nella porzione a bordo strada - da farnie, olmi campestri e rovi (Figura 25). I rovi risultano delimitare, sostanzialmente in purezza, gli altri confini del bacino.

⁴⁷ <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>



Figura 25. Filare campestre con presenza di Farnia e Olmo e macchie di *Thypha latifolia* lungo le sponde del bacino.

In modo occasionale e sporadico si rilevano formazioni di piccoli gruppi di alberi o alberi singoli, con prevalenza di farnia e olmo, ma anche salici, pioppi e frassini oltre che robinia, sviluppatasi in corrispondenza dei confini tra le camere, prioritariamente nella scarpata di raccordo e a bordo dei fossi di adacquamento.



Figura 26. Esempari isolati o in piccoli gruppi lungo i confini degli appezzamenti.

In adiacenza al sovrappasso dell'autostrada, sulle scarpate, si rileva invece una sostanziale presenza di sola robinia (*Robinia pseudoacacia*).



Figura 27. Sovrappasso e relativa vegetazione (*Robinia pseudoacacia*) di colonizzazione delle scarpate.

Per quanto riguarda gli ambienti più ruderali, corrispondenti alle scarpate e bordure delle strade interpoderali, la componente vegetale è limitata e poco estesa, ma con presenza di alcune specie esotico-invasive quali *Sorghum halepense* e *Solidago gigantea*. Tali specie, in relazione alla loro forte competitività e capacità di insediamento, rappresentano una minaccia per le formazioni più naturali rilevate lungo i fossi, i canali e delle zone umide indicate.

Le fasce boscate distribuite, come accennato, lungo alcune bordure dei coltivi, lungo la ferrovia a Ovest della A4 e nella porzione settentrionale dell'area di impianto, sono rappresentate da robinieti riconducibili al tipo forestale RB10B (Robinieta con latifoglie mesofile) così come effettivamente indicato nella Carta Forestale del 2016 della Regione Piemonte⁴⁸ (Figura 28).

⁴⁸ <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

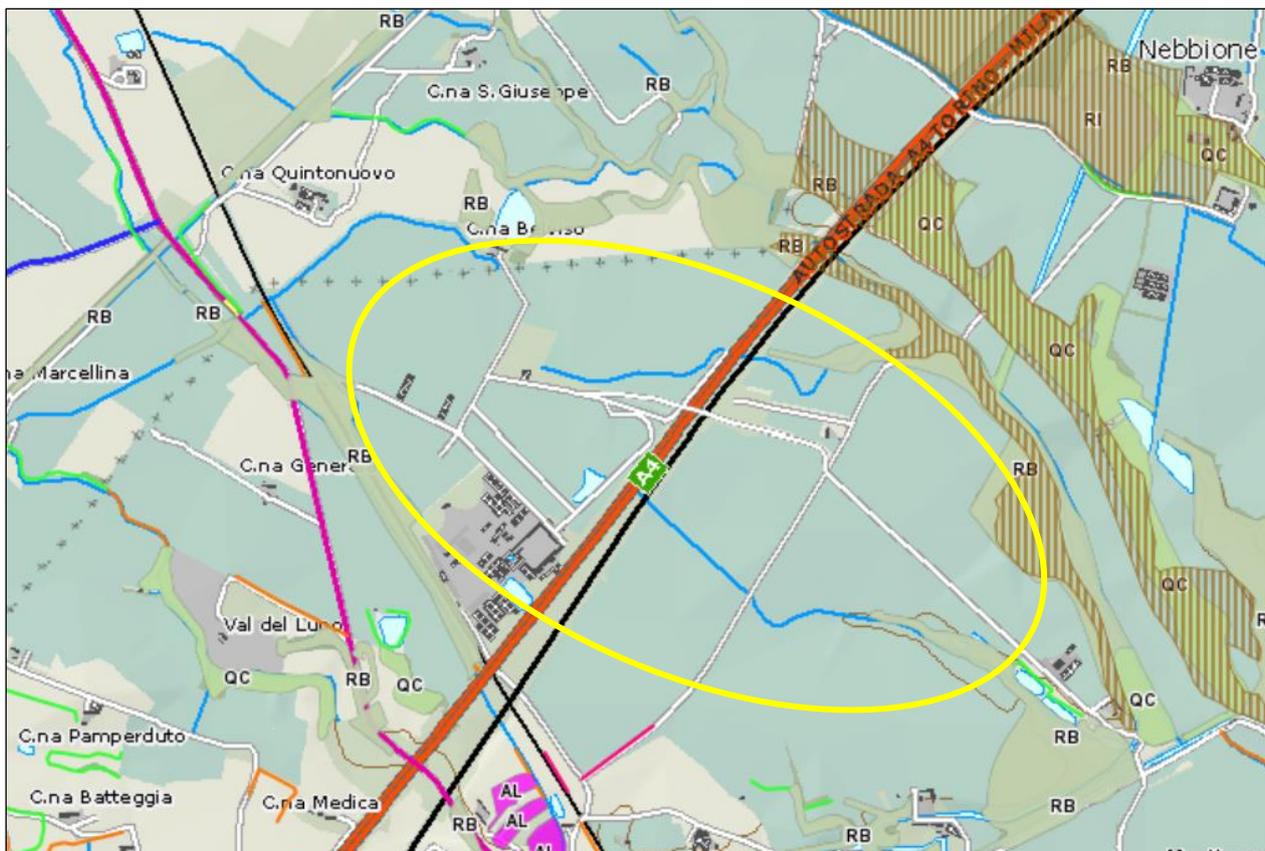


Figura 28. Estratto della Carta Forestale del 2016 con indicazione dell'area di impianto (cerchiata in giallo).

Di seguito si riportano le principali specie osservate:

RB10X - RB10B (Robinetto con latifoglie mesofile)
<p><u>Specie arboree</u></p> <p><i>Robinia pseudoacacia</i> L. - <i>Quercus robur</i> L. - <i>Fraxinus excelsior</i> L. - <i>Populus nigra</i> L. - <i>Prunus avium</i> L. - <i>Tilia cordata</i> Miller - <i>Carpinus betulus</i> L.</p>
<p><u>Specie arbustive</u></p> <p><i>Cornus sanguinea</i> L. - <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. - <i>Euonymus europaeus</i> L. - <i>Ligustrum vulgare</i> L. - <i>Lonicera caprifolium</i> L. - <i>Sambucus nigra</i> L. - <i>Rubus</i> sp.</p>
<p><u>Specie erbacee</u></p> <p>Sottobosco erbaceo costituito da specie nitrofile e sinantropiche a carattere graminoido (<i>Holcus mollis</i>, <i>Elymus caninus</i> e <i>E. intermedius</i>)</p>



Figura 29. Area boscata a robinieto con latifoglie mesofile.

In ultimo pare opportuno segnalare la presenza di sporadici alberi con chioma espansa lungo la strada interpodereale a Ovest dell'A4 e ad essa parallela nonché un doppio filare di tiglio in prossimità dei due edifici uguali e in disuso (in passato adibite a stalle) sempre nella porzione a Ovest della A4.



Figura 30. Doppio filare alberato di Tiglio.

Tali osservazioni trovano riscontro con quanto riportato nello studio condotto da Blasi et al. (2018) sulle Ecoregioni Terrestri d'Italia, secondo il quale **il territorio comunale di Santhià è ricompreso nella Divisione Temperata, nella Provincia della Pianura del Po, nella Sezione della Pianura del Po e nella Sottosezione**

della **Pianura centrale**. Infatti, sotto il profilo fitosociologico, la vegetazione potenziale di tale area è rappresentata dalle foreste continentali con farnia, roverella e/o carpino bianco⁴⁹, inquadrabile nella serie vegetazionale del *Carpinion betul*⁵⁰.

Dal punto di vista dell'uso del suolo⁵¹, l'**area di progetto risulta inserita in una zona a vocazione agricola** caratterizzata dalla presenza di:

- risaie;
- seminativi in aree non irrigue;
- boschi di latifoglie;
- aree industriali e commerciali;
- zone residenziali a tessuto discontinuo;
- reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche.

Oggi il paesaggio agrario di pianura si presenta come un *continuum* per lo più dedito alla coltivazione di erbacee di pieno campo, prevalentemente riso o soia, diversificato, nel territorio comunale di Santhià, da boschi di latifoglie, seminativi in aree non irrigue e aree industriali. Come già citato, infine, anche l'area di progetto ed il suo intorno sono destinate alla risicoltura, alternate dalla presenza di boschi di latifoglie, aree industriali e commerciali e dalla viabilità (automobilistica e ferroviaria) (Figura 31).



Figura 31. Paesaggio agrario e vegetazione spontanea nell'area di progetto.

Infine, gli alvei del Torrente Sesia-Elvo, del Torrente Elvo, del Naviglio "Il Navilotto", del Canale Vanoni e dei diversi corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, nonché le aree boscate poste lungo i corsi d'acqua, **costituiscono importanti corridoi ecologici / aree rifugio per molte specie selvatiche, soprattutto uccelli. Tali aree naturali residue rappresentano un volano di biodiversità e variabilità ecologica che, come tale, deve essere tutelato e salvaguardato.**

⁴⁹ Blasi, C., Capotorti, G., Copiz, R., Mollo, B., Zavattoni, L. (2017) "Potential Natural Vegetation Map of Italy" <https://sites.google.com/view/carlo-biasi-sapienza/pubblicazioni/cartografie>

⁵⁰ Blasi, C. (2010) "Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia" (Scala 1:500.000), foglio 1 <https://sites.google.com/view/carlo-biasi-sapienza/pubblicazioni/cartografie>

⁵¹ <https://www.geoportale.piemonte.it/cms/progetti/land-cover-piemonte>

3.9. Componenti storiche, artistiche e paesaggistiche

La presenza dell'uomo nell'area di Santhià risale all'Età del Bronzo, come testimoniato da alcuni ritrovamenti archeologici. L'area fu successivamente abitata dai Liguri e dalle tribù celtiche dei Libici e dei Salassi; tra queste ultime vi era il dominio dei Vittimuli, o *Ictimuli*, che fondarono la città di *Victimulus*, primissimo insediamento dell'attuale Santhià. La città passò poi sotto il dominio romano alla fine del II secolo a.C. e il nome venne mutato in *Vicus Viae Longae*, col significato di "borgo posto sulla via lunga" (la via a cui si riferivano i Romani era quella che collegava Ivrea e Vercelli). Successivamente, dal 581 al 625 d.C., il borgo fu occupato dai Longobardi, come, del resto, l'intera zona del Vercellese. Fu probabilmente durante tale periodo, grazie alla conversione della regina Teodolinda al cristianesimo, che il nome della città fu mutato in *Oppidum Sanctae Agathae*, ossia città di Sant'Agata in onore della sua santa protettrice. Verso il 650 il borgo passò sotto il dominio dei Franchi, divenendo luogo di rifornimento e di ricovero per le truppe di passaggio. Nel 999 Ottone III cedette al Vescovo Leone di Vercelli alcuni beni e territori, tra i quali la città di *Sanctae Agathae*, che rimase sotto il dominio del Vescovo fino al 1377, quando passò ad Amedeo VI di Savoia, detto il Conte Verde, divenendo capoluogo del "Capitanato di Santhià". Da quest'ultimo nome, attraverso varie modificazioni (e.g. *Santeagathe*, *Santiate*) si è poi giunti all'attuale Santhià. In epoca rinascimentale e barocca Santhià, teatro di numerose battaglie tra francesi e spagnoli, fu occupata dai francesi nel 1554 e tornò ai Savoia solo nel 1559. Dal 1798 al 1814, durante il periodo della dominazione napoleonica, fu annessa alla Francia, con il resto del Piemonte. In particolare, durante tale periodo Santhià fu posta a capo del terzo circondario del Dipartimento della Sesia, divenendo sede di sottoprefettura, a cui erano soggetti 22 Comuni dell'area. Al ritorno dei re sabaudi (1814), Santhià divenne capoluogo di mandamento e appartenne al regno dei Savoia fino all'Unità d'Italia⁵².

Il patrimonio storico e architettonico di Santhià è ricco di testimonianze, soprattutto di carattere monumentale, localizzate principalmente nel cuore della città. Prime fra tutte la Casa Turrita, conosciuta anche come "Torre di Teodolinda", situata all'interno di un cortile nel centro della città, **edificata in epoca longobarda. Degna di nota anche la Chiesa collegiata di Sant'Agata**, che, in origine, fu fatta edificare dalla regina Teodolinda che vi trasferì all'interno le reliquie della martire. La costruzione attuale fu realizzata, invece, tra il 1836 e il 1839 e consacrata nel 1841; la facciata neoclassica presenta un ampio pronao sorretto da sei colonne. **Il campanile, che si innalza al suo fianco, risalente al XII secolo e alto circa 35 metri, costituisce un punto di riferimento visivo per l'intera città**. Tra le grandi opere è doveroso citare il castello e il borgo di Vettignè, costruzione risalente al 1460 composta da una massiccia rocchetta munita di una torre cilindrica, di una piccola torretta quadrata e di un torrione.

In questa macro area pianeggiante, compresa tra il Parco Fluviale del Po, il Torrente Orco, le colline boscate del Canavese e il corso curvilineo della Dora Baltea, 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 sporadici edifici rurali 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 ad annullarsi nello spazio aperto della campagna vercellese. Le geometrie nette (ma irregolari) dei campi, dei canali e della rete viaria, si contrappongono al percorso sinuoso dei fiumi, lungo i quali indugiano filari di alberi a spessore variabile, alcuni così radi da sembrare quasi impercettibili, altri così fitti e vigorosi, da insinuarsi con tratto deciso tra le maglie del territorio, fino a congiungersi, sia con aree vegetate residuali - silenziosamente sopravvissute all'espansione agricola -, sia con le aree boscate delle verdeggianti colline.

All'interno dell'estesa piana agricola costituita da campi, cascine, 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.

⁵²<http://www.santhiaturismo.it/territorio/storia/#:~:text=Dal%20X%20secolo%20il%20territorio,del%20E2%80%9CCapitanato%20di%20Santhi%C3%A0%E2%80%9D>.

Entrando nel merito del contesto locale, il sito oggetto di studio si inserisce in uno scenario periurbano tra il centro abitato di Chivasso e la frazione di Betlemme. **In questo spaccato territoriale la presenza dell'uomo è individuabile, non solo in ambito prettamente rurale (appezzamenti coltivati e canali scavati per l'irrigazione), ma anche nella rete infrastrutturale (i.e. Autostrada A4 e linea ferroviaria di Alta Velocità, SP322 a Ovest e SP3 a Sud-Est), nelle cave e nelle zone industriali, una delle quali si trova nelle immediate vicinanze del campo scelto per l'inserimento della "coltivazione solare", che vorrebbe qui presentarsi come ospite temporaneo di una limitata porzione di territorio, a cui l'intervento vorrebbe restituire un assetto vegetazionale di interesse e qualità.**

3.10. Componenti archeologiche

Per quanto concerne l'aspetto archeologico è stato condotto uno **studio archeologico preliminare a firma di un tecnico abilitato**, parte integrante e sostanziale del presente elaborato, al quale si rimanda per ogni approfondimento. Nel presente documento si riporta un semplice estratto per completezza conoscitiva.

L'ambito archeologico del territorio di Santhià, nel suo macro-insieme, dimostra una notevole continuità di frequentazione, sostanzialmente ininterrotta, dal Paleolitico fino ad oggi. Nello specifico, si possono individuare tre periodi principali oggetto di interesse: i) Età Preistorica e Protostorica, ii) Età Romana, iii) Età Medievale.

Tale distinzione, ben lungi dal raffigurare la complessità delle dinamiche storiche del territorio, ha il solo scopo di categorizzare le tre principali dinamiche culturali emerse nel corso dello studio.

Senza entrare nel merito del repertorio dei singoli siti di interesse dell'area vasta considerata – opportunamente classificati e suddivisi, nel sopraccitato studio, in funzione della pertinenza e del periodo di riferimento – è possibile rappresentare quanto segue:

- il **periodo compreso tra il Paleolitico medio e l'Età del Bronzo** evidenzia diversi rinvenimenti di materiale litico, provenienti dai territori comunali di Carisio e Salussola, di un luogo di culto, risalente all'Età del Rame e localizzato a Cavaglià, e da una necropoli, ubicata nel Comune di Cavaglià. Nessuno, tuttavia, risulta rilevante ai fini del sito di progetto.
- in riferimento all'**Età Romana** sono presenti numerose segnalazioni (25 su 70 siti individuati) distribuite in maniera uniforme nell'intorno dell'area di progetto e relative a resti di strutture, a necropoli o tombe isolate e a rinvenimenti isolati (principalmente epigrafi, cippi e tesoretti).
- il **periodo Medievale e Rinascimentale** risulta essere il più rappresentato in assoluto, con 30 evidenze individuate e relative a insediamenti, luoghi di culto e, in misura minore, necropoli.

L'analisi bibliografica condotta per il presente studio dimostra una elevata ricchezza di rinvenimenti archeologici diffusi su tutta la macro-zona. In alcuni casi si riferiscono a segnalazioni e/o rinvenimenti fortuiti, occasionali o tracce per le quali è spesso difficile trovare una conferma sul terreno a causa del costante utilizzo del territorio a fini agricoli. **La ricognizione delle evidenze archeologiche ha interessato gli ambiti amministrativi relativi ai Comuni di Santhià, Carisio, Alice Castello (parzialmente), Cavaglià, Salussola e Dorzano e ha portato all'individuazione di 70 punti di interesse storico e archeologico (noti e presenti in bibliografia).**

Entrando nel merito puntuale del sito destinato al progetto agrivoltaico, quindi, si segnala un livello di rischio alto, dovuto sostanzialmente alla presenza nelle immediate vicinanze di alcuni punti in cui è segnalata la presenza di strutture murarie, chiese e ruderi di un castello. Il cavidotto di connessione, invece (ancorché da ubicarsi sotto strada esistente), non risulta interferire con nessun sito archeologico.

In conclusione, **lo studio archeologico ha attestato l'assenza di specifiche segnalazioni all'interno dell'area interessata dall'impianto agrivoltaico.** Tuttavia, nelle immediate vicinanze sono localizzati alcuni siti di importanza archeologica, determinando una alta sensibilità al rischio di interferenza delle opere con bacini archeologici. Inoltre, si segnala che il cavidotto di connessione non sviluppa nessuna interferenza con siti archeologici.

A tal riguardo, si rappresenta che la Proponente si rende sin d'ora disponibile ad effettuare tutti gli eventuali approfondimenti, laddove giudicati necessari (i.e. indagini archeologiche preventive, sorveglianza in corso d'opera), propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

3.11. Inquadramento acustico

Ai fini dell'inquadramento acustico dell'area di progetto, e della valutazione dei relativi impatti, è stato effettuato uno studio, a firma di tecnico abilitato, finalizzato sia alla valutazione dello "stato acustico di fatto", sia quello "di progetto", ancorchè sia ormai ampiamente riconosciuta la "silenziosità" della tecnologia fotovoltaica e dei suoi componenti ausiliari.

Si riporta, in questa sede, un semplice stralcio conoscitivo per completezza di informazione e si rimanda alla consultazione dell'elaborato dedicato.

Nell'area oggetto di intervento, in relazione allo stato dei luoghi e secondo quanto riportato nella Tavola 1.a "Classificazione Acustica da NUOVO P.R.G.C." del Comune di Santhià, si riscontra, quale classe acustica, la "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, di tipo agricolo, (e un suo immediato intorno) è caratterizzata dalla presenza di un edificato, per lo più aggregato in insediamenti, a destinazione d'uso residenziale/rurale dove il clima acustico risulta influenzato dai contributi infrastrutturali (linea ferroviaria Alta Velocità Torino-Milano, Autostrada A4) e da apporti localizzati riconducibili ad insediamenti agro-produttivi.

Ai fini della valutazione previsionale di impatto acustico sono stati identificati i recettori sensibili in rappresentanza del primo fronte edificato assumendo, quali valori limiti di emissione, i livelli tipici dei contesti di campagna (Classe III).

Sulla base di tali valori sono state studiate le "relazioni tra pressione e potenza sonora" dei dispositivi emettitori del nuovo progetto e, **sulla base delle attenuazioni delle onde sonore, delle distanze tra sorgenti e ricettori, e del tipo di dispositivi, è stato implementato un modello di calcolo utile a valutare le alterazioni acustiche generate dal progetto in corrispondenza di ciascun ricettore.**

I risultati, in relazione alla tecnologia utilizzata, prevedono una situazione del tutto sostenibile con significativi margini di rispetto dei limiti emissivi e senza alcun potenziale sfioramento, che possa ingenerare rumori molesti e/o impatti duraturi sui luoghi (fatto salvo per alcune specifiche fasi di cantiere legate tuttavia a processi di breve durata).

3.12. 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 installata⁵³ 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. 2.2), 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

⁵³ www.ceimagazine.ceinorme.it/ceifocus/il-fotovoltaico-e-la-normativa-cei

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 UE⁵⁴).

Indagando l'ambito territoriale di Santhià e un suo significativo intorno, a partire dall'analisi delle immagini satellitari storiche (rif. Google Earth) fino al 2010, 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.

Al fine di valutare l'“effetto cumulo” potenzialmente generato dall'impianto agrivoltaico “e-VerGREEN”, è stata condotta una ricerca in un ambito territoriale significativo. Tale ricerca è stata svolta a partire dall'analisi **i)** delle immagini satellitari a disposizione (*Google Earth*) **per gli impianti esistenti e ii)** dei progetti consultabili sul sito della Regione Piemonte (<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/ambiente-e-energia/servizi/540-valutazioni-ambientali>), della Provincia di Vercelli (<https://www.provincia.vercelli.it/it/page/valutazione-impatto-ambientale>) e della Provincia di Biella (<https://www.provincia.biella.it/aree-tematiche/ambiente/valutazione-di-impatto-ambientale>), **relativi agli impianti autorizzati e/o in autorizzazione**. Per la valutazione del cumulo sono state, in particolare, individuate le infrastrutture energetiche solari (realizzate, autorizzate e in autorizzazione) - di tipologia analoga al presente progetto - localizzate **1)** nel territorio comunale di Santhià, **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 Santhià** è presente n. 1 impianto fotovoltaico a terra autorizzato (evidenziato in verde in Figura 32), di potenza 5.78 MWp e distante circa 2.5 km Sud-Est rispetto all'area di studio.
- 2)** Entro un **buffer di circa 10 km dall'area di intervento** sono stati individuati diversi impianti (esistenti, autorizzati e in autorizzazione) e nello specifico:
 - o **n. 15 impianti utility scale** (evidenziato in giallo in Figura 32) dei quali i due minori di estensione pari a ~ 0.3 ha (ubicati nei Comuni di Carisio e Tronzano Vercellese) e il maggiore di dimensioni pari a ~ 21 ha (localizzato nel Comune di Massazza), dislocati prevalentemente a Nord e Nord-Ovest dell'area di impianto, entro i confini territoriali dei comuni di Cavaglià, Alice Castello, Borgo D'Ale, Tronzano Vercellese, San Germano Vercellese, Carisio, Formigliana, Mottalciata, Massazza e Cerrione.
 - o **n. 2 impianti autorizzati** (evidenziati in verde in Figura 32), di cui il primo di potenza 5.78 MWp e localizzato nel Comune di Santhià (distante circa 2.5 km dall'area di progetto) e il secondo di potenza 13.2 MWp e ubicato nel Comune di Alice Castello (distante circa 4.5 km dall'area di progetto).
 - o **n. 1 impianto in corso di autorizzazione** (evidenziato in arancione in Figura 32), con potenza di 82.225 MWp e ubicato su una superficie di circa 98 ha nel territorio comunale di Buronzo (distante ~ 7.2 km dal sito di progetto).
- 3)** In un **buffer di 15 km** dalla pubblicistica consultata sono stati individuati ulteriori impianti già realizzati e progetti autorizzati/in autorizzazione e nello specifico:
 - o **ulteriori n. 11 impianti esistenti** (evidenziati in giallo in Figura 32) – il minore di estensione inferiore a 1 ha e il più grande di dimensioni pari a ~ 5 ha – dislocati prevalentemente a Nord dell'area di impianto.
 - o **n. 2 impianti già autorizzati** (evidenziati in verde in Figura 32), di cui il primo di potenza 10.152 MWp e localizzato nel Comune di Livorno Ferraris (distante circa 12.5 km dall'area di progetto) e il secondo di potenza 1.911 MWp e ubicato nel Comune di Mottalciata (distante circa 11.7 km dall'area di progetto).
 - o **n. 1 impianti in corso di autorizzazione** (evidenziati in arancione in Figura 32), con potenza di 8.04 MWp e ubicato su una superficie di circa 12 ha nel territorio comunale di Mottalciata (distante ~ 11.7 km dal sito di progetto).

⁵⁴ <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040668-pniec2030>

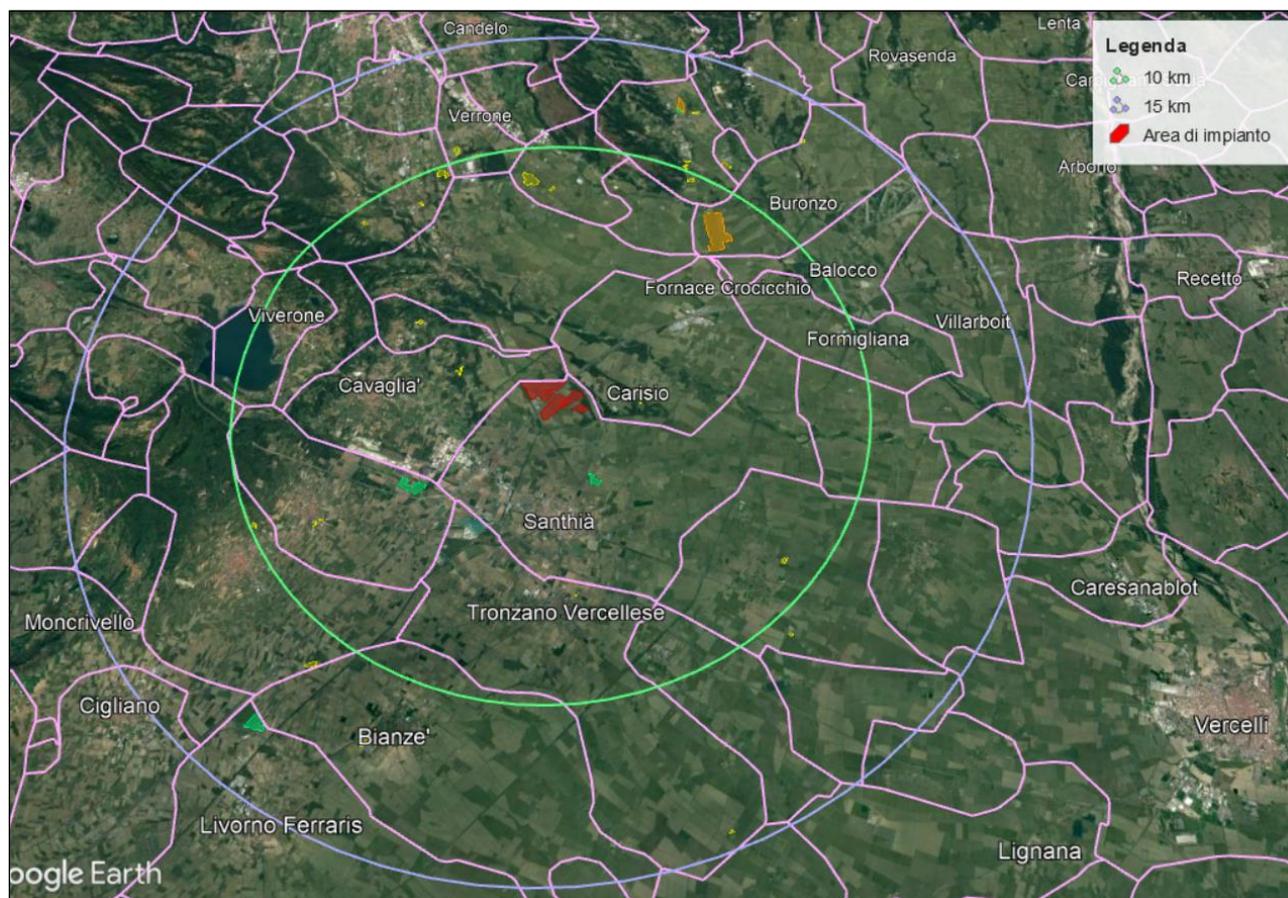


Figura 32. Individuazione dell'area di impianto (in rosso) e dei principali impianti fotovoltaici realizzati (in giallo), autorizzati (in verde) o in autorizzazione (in arancione) in un buffer di circa 10 e 15 km intorno all'area di progetto, localizzata nel Comune di Santhià (alla data di emissione del presente elaborato). (Fonte cartografica di base: Google Earth).

Si riporta, infine, una tabella di sintesi con l'identificazione dei progetti autorizzati/in autorizzazione (individuati a partire dai progetti consultabili dal sito della Regione Piemonte, della Provincia di Vercelli e della Provincia di Biella), localizzati nello stesso Comune di Santhià e nei Comuni limitrofi (Alice Castello, Buronzo, Mottalciata e Livorno Ferraris). Nella Tabella 9, per ciascuno dei progetti sopracitati, sono riportati i dati specifici di impianto (i.e. Proponente, Potenza, Estensione, etc.) e le distanze dall'area di progetto. Per maggiori specifiche, si rimanda all'elaborato di Analisi degli impatti cumulativi (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-16).

Tabella 9. Elenco progetti di impianti fotovoltaici a terra "autorizzati" (in verde) o "in autorizzazione" (in arancione) identificabili nel territorio comunale di Santhià e dei comuni limitrofi.

Titolo progetto	Proponente	Estensione (ha)	Potenza (MWp)	Comune	Procedura	Distanza da area di progetto (km)	Autorizzati / In autorizzazione
IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	Vei Greenfiled 1 SRL	16.65	10.152	Livorno Ferraris (VC)	VERIFICA	~12.5	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	Vei Greenfiled 1 SRL	8.4	5.78	Santhià (VC)	VERIFICA	~2.5	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO ALICE SOLE	Open Piemonte SRL	25.49	13.2	Alice Castello (VC)	VERIFICA	~4.5	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	Juwi Development 0.9 SRL	97.62	82.225	Buronzo (VC)	VERIFICA (SOTTOPOSTO A VIA con DD n. 351 del 28/05/2021)	~7.2	

Titolo progetto	Proponente	Estensione (ha)	Potenza (MWp)	Comune	Procedura	Distanza da area di progetto (km)	Autorizzati / In autorizzazione
IMPIANTO FOTOVOLTAICO MOTTALCIATA2	NextPower Development Italia SRL	3.02	1.911	Mottalciata (BI)	VERIFICA	~11.7	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO MOTTALCIATA1	NextPower Development Italia SRL	12	8.04	Mottalciata (BI)	VERIFICA	~11.7	

Ora, senza entrare in valutazioni che esulano dal presente documento, **in ragione del quadro complessivo sopra rappresentato (specie in ottica futura), che mette in evidenza un territorio rurale in cui comincia ad affacciarsi la componente energetica (seppur in modo sporadico ed eterogeneo), l'analisi degli impatti dell'impianto oggetto di studio è stata effettuata, tenendo conto della presenza di altri progetti (realizzati, autorizzati e/o in autorizzazione) e della potenziale diffusione di ulteriori impianti.** In ragione, tuttavia, delle distanze, del tipo di tecnologia a basso impatto e dell'aleatorietà realizzativa di progetti ancora in autorizzazione, oggi risulta quantomeno prematuro immaginare un rischio di "effetto cumulo".

Indipendentemente da tale considerazione, tuttavia, si vuol porre l'accento sull'**approccio progettuale adottato, attraverso il quale si è cercato di operare nell'ottica della massima sostenibilità ambientale al fine di limitare l'impronta ambientale del presente impianto e minimizzare il proprio 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.

3.13. Analisi dello scenario di base 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.

La zona di studio è inserita in un contesto spiccatamente rurale, con una chiara componente antropica, che lo caratterizza sin da epoche protostoriche, in una compagine territoriale dove la componente agricola, tipica della zona, è costituita principalmente da colture erbacee di pieno campo alternate a boschi di latifoglie. Gli appezzamenti selezionati per il progetto sono attualmente adibiti alla coltivazione di riso o soia, secondo criteri di opportunità/convenienza.

Ora, volendo effettuare qualche riflessione sull'evoluzione dello scenario di base, è evidente che **l'intera macro-zona del Vercellese sia 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 ed 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 con la creazione dei c.d. paesaggi energetici (e agro-energetici), occorre lavorare per incrementare la sostenibilità di tali progetti, sia a livello macro, sia 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 agrivoltaici di innegabile valore aggiunto, sia per il rafforzamento in agricoltura sia per la lotta ai cambiamenti climatici e, non ultimo, per il raggiungimento di una maggior indipendenza energetica.**

Partendo dal disegno finale, come citato nel Capitolo 2, 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, nel comprensorio della Pianura Vercellese, anche in virtù del buon irraggiamento solare e del contesto pianeggiante, sussistono già alcuni impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare (e da FER in generale). Tuttavia siamo ancora molto lontani dagli obbiettivi tracciati.

Al netto di quanto sopra, **le coltivazioni risicole declinate in un comprovato scenario di cambiamento climatico potrebbero infragilirsi a causa dei sempre più frequenti periodi siccitosi in cui la disponibilità idrica rischia di diventare un elemento limitante.** Ecco, quindi, come l'opportunità dell'affitto dei terreni per la produzione energetica, da associarsi a un ripensamento agricolo, diviene, per il privato/agricoltore, non solo una significativa 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, infatti, è attualmente destinata a una produzione agricola ordinaria, non ascrivibile in categorie di particolare pregio o qualità, pertanto, **in assenza di progetto ("alternativa zero"), verosimilmente si perpetrerebbe tale condizione con un progressivo verosimile ricorso a forme di sostegno sempre più forti.**

Tutto ciò senza considerare che **i) la coltivazione intensiva su ampie superfici causa una semplificazione spinta degli agroecosistemi (rendendoli fragili e più facilmente attaccabili da patogeni esterni), ii) tali coltivazioni necessitano di significativi apporti di fattori produttivi esogeni al sistema (e.g. fertilizzanti e trattamenti – che possono comportare forme di inquinamento e eutrofizzazione), iii) le sistematiche lavorazioni profonde destrutturano l'orizzonte pedologico fino a 30-40 cm, degradandone la struttura ed esponendolo maggiormente 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).**

Ora, 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 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 tutela la redditività legata all'attività agricola grazie a un sistema di gestione agronomica ragionato e pianificato attraverso pratiche di agricoltura conservativa (disturbo minimo del suolo, copertura continua del suolo e avvicendamenti colturali) e una gestione orientata a un'Agricoltura di Precisione, con conseguente aumento della produttività in termini qualitativi e quantitativi. 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 strutturata;
- a vantaggi in termini economici, si affiancano benefici ottenibili nel medio-lungo periodo, dovuti all'adozione di politiche gestionali filo-ambientali, quali i) il miglioramento delle caratteristiche del suolo, ii) minori rischi di lisciviazione dei nitrati, iii) la riduzione dell'erosione, iv) la semina di prati polifiti con specie floristiche autoctone, v) una maggiore biodiversità, vi) la riduzione dell'inquinamento ambientale (dovuta, ad esempio, all'utilizzo di minori quantità di fertilizzanti).
- la componente energetica diventa l'occasione per creare innovazione agricola, attraverso la c.d. "Agricoltura di Precisione", che consenta di i) analizzare i dati raccolti dai sensori (i.e. per dosare il corretto apporto di prodotti fitosanitari e concimi - con vantaggi in termini di minor

inquinamento ambientale), ii) garantire la tracciabilità del prodotto finale, iii) elaborare dati meteoambientali 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...) da entrambi i sistemi.

Inoltre, analizzando le “alternative ragionevoli” si può affermare che l'ipotesi progettuale adottata per il caso specifico possa essere considerata il miglior compromesso in termini di vivibilità, equità e realizzabilità - elementi caratterizzanti il concetto di sostenibilità -, in ragione i) della localizzazione dei lotti di impianto su particelle catastali contrattualizzate non altrimenti delocalizzabili, ii) della perpetrazione dell'uso agricolo delle superfici con il coinvolgimento dei conduttori del fondo e/o di aziende locali e iii) dell'utilizzo di tecnologie ad alta resa allo stato disponibili sul mercato.

Ecco che, in questa chiave di lettura, viene a delinearsi quel legame di aiuto solidale tra energia – 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 limitazioni 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.

4. Ambiti di tutela e valorizzazione ambientale

4.1. 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 naturale. L'obiettivo, quindi, è di mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, ed operante in regime di equilibrio ambientale.

Al tal fine, il progetto proposto è stato analizzato secondo i vari piani strategici e di sviluppo concepiti per garantire una crescita attenta e rispettosa dei principi di sostenibilità. In particolare, l'analisi è stata svolta considerando sia le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico (e il loro significativo intorno), sia le zone attraversate dal cavidotto di connessione.

Nello specifico:

- **Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN" non presenta "singolarità" del paesaggio**, rilevate in cartografia o lette in bibliografia, legate a beni architettonici (isolati o complessi), né elementi di particolare pregio estetico, storico ed artistico. Dall'analisi delle tavole estrapolate dai diversi Piani di tutela del territorio si evince che l'area specifica di progetto:
 - i. non presenta aspetti naturalistici di rilievo quali endemismi, specie animali inserite nella Lista Rossa, parchi, aree protette, riserve naturali,
 - ii. non presenta fattori naturalistici, ambientali e paesaggistici rilevanti né fattori storici-culturali, percettivo - identitari o fattori idro-geomorfologici di rilievo,
 - iii. non ricade in zone vincolate ai sensi degli artt. 136-142-157 del D.Lgs. 2004 n.42,
 - 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 1 **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 UNESCO.
 - ✓ Siti UNESCO – candidature in atto.
 - ✓ Beni culturali.
 - ✓ Beni paesaggistici.
 - ✓ Vette e crinali montani e pedemontani.
 - ✓ Tenimenti dell'Ordine Mauriziano.
 - Aree protette
 - ✓ 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
 - ✓ Terreni classificati dai PRGC vigenti a destinazione d'uso agricola e naturale ricadenti nella prima e seconda classe di capacità d'uso del suolo.
 - ✓ Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.C.G. e D.O.C.
 - ✓ Terreni agricoli irrigati con impianti irrigui a basso consumo idrico realizzati con finanziamento pubblico.
 - 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.
- L'area di impianto, in base alla zonizzazione del territorio del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) di Santhià, si localizza all'interno della "Zona EE/b – Area agricola diversificata".
A tal proposito, si specifica che il progetto proposto prevede l'integrazione sinergica tra generazione fotovoltaica e produzione agricola. **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.**

Si rileva, inoltre, che la zona di interesse (al di fuori dei siti di installazione delle strutture fotovoltaiche) è caratterizzata dalla presenza di aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 comma 1) lett. g) "Aree boscate", dalla presenza di "Fasce di rispetto ferroviarie e stradali" e da "Distanze di Prima Approssimazione degli elettrodotti".

- **Le zone interessate dalle opere di rete – cavidotto di connessione** – sono identificabili interamente nella viabilità locale esistente esterna al sito di impianto. Nello specifico, secondo quanto previsto dalla STMG di Terna (codice pratica 202100652), la soluzione tecnica di connessione prevede di collegare l'impianto in antenna a 132 kV sulla futura Stazione Elettrica "Carisio" a 380/132 kV della RTN, tramite la realizzazione di n. 1 nuova cabina di consegna collegata mediante nuove linee MT al punto di raccolta "Cascina Baraggia" - dove sarà previsto un punto di trasformazione MT/AT che convoglierà l'energia elettrica prodotta dal presente impianto alla futura SE (cfr. Par. 5.2.1).

Dall'analisi delle cartografie di Piano, tuttavia, risulta che le linee MT in progetto (nel seguito "cavidotto di connessione") attraversano:

1. aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 (fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relativa fascia di rispetto di 150 m, parchi e riserve nazionali o regionali, aree boscate);
2. elementi della rete ecologica (nodi secondari, corridoi su rete idrografica da ricostituire, contesti fluviali, aree agricole in cui ricreare connettività diffusa);
3. Aree a propensione al dissesto media (Dm), Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap), Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale (Aps);
4. Macchie e corridoi primari a matrice naturale – Zona 1a, Macchie e corridoi naturali a matrice mista – Zona 1b, Sistema agricolo diversificato – Ecosistemi ad alta eterogeneità Zona 4, Sistema agricolo industrializzato – Ecosistemi a bassa eterogeneità Zona 5, Ambiti di recupero, rinaturalizzazione e ridefinizione ambientale;
5. beni storico-culturali e ambientali (testimonianze storico-architettoniche, documentali, rurali – cascine, beni ambientali – SIC, SIR, ZPS, insediamenti urbanistici storico-architettonici);
6. zone in Fascia A del PAI;
7. zone in Probabilità di alluvione elevata (tr. 20/50) – H-Frequente, Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) – M-Poco frequente, Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) – L-Rara, R1 – Rischio moderato (elementi areali), R2 – Rischio medio (elementi areali), R3 – Rischio elevato (elementi areali e lineari), R4 – Rischio molto elevato (elementi lineari);
8. ZSC/ZPS "Garzaia di Carisio" (IT1120005), Important Bird Area "Garzaia del Sesia" (IBA020), Riserva naturale speciale della Garzaia di Carisio (EUAP0368);
9. aree in Classe II a moderata pericolosità geomorfologica;
10. zone sottoposte a Vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. 3267/23.

Dai sopralluoghi effettuati risulta, inoltre, che il tracciato del cavidotto di connessione in progetto, lungo il suo percorso, intercetta diversi fossi/canali.

Si evidenziano, a tal riguardo, le attenzioni progettuali considerate nelle aree di intervento:

- le opere in progetto prevedono la realizzazione di nuove linee MT collegate al punto di raccolta “Cascina Baraggia” in **soluzione interamente interrata lungo la viabilità esistente.**
- in corrispondenza degli attraversamenti della linea elettrica dei corsi d'acqua intersecati dall'opera (specialmente quelli sottoposti a tutela in base all'art. 142, comma c) del D.Lgs. 42/2004), **sarà previsto** (in accordo con il Gestore di Rete) **un sistema di passaggio in Trivellazione Orizzontale Teleguidata** (i.e. T.O.C.) **ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso.** Tali soluzioni (opportunamente dettagliate - per ciascun attraversamento - nella relazione tecnica dedicata), **consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato.** Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

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 oggetto di intervento.

Si riporta, nella successiva Tabella 10, una sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali effettuati nelle aree interessate dalle opere in progetto e si rimanda all'elaborato “Inquadramento vincolistico” per la consultazione grafica dell'area di impianto (e relative opere di rete) in relazione alle diverse tavole di Piano (ritenute più significative ai fini del presente studio).

Tabella 10. Sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali-vincolistici nelle aree oggetto di intervento.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
<p>Piano Territoriale Regionale (PTR) Approvato con D.C.R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/territorio/piano-territoriale-regionale-ptr)</p>	<p>Tavola di progetto</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Territori di pianura" (fonte ISTAT). - "Corridoio internazionale" in riferimento alle infrastrutture per la mobilità. - "Ambito di Integrazione Territoriale (AIT)" n. 17 – Vercelli. <p>Si segnala che l'area è localizzata a Est di una "Ferrovia" ed è interessata dall'attraversamento di una "Ferrovia ad alta velocità", identificabile con la linea Torino-Milano, e di una "Autostrada", identificabile con la A4.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Territori di pianura" (fonte ISTAT). - "Corridoio internazionale" in riferimento alle infrastrutture per la mobilità. - "Idrografia principale" in corrispondenza del Canale Vanoni e del Torrente Elvo. - Fasce del "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)". - "Strada Provinciale" corrispondente alla SP3. - "Ambito di Integrazione Territoriale (AIT)" n. 17 – Vercelli. 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p> <p>In relazione alle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione, che prevedono la posa dell'elettrodotta, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata al di sotto della viabilità esistente, non si rilevano condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi, con i principali elementi naturali, paesaggistici e con i valori visivi-percettivi locali.</p>
<p>Piano Paesaggistico Regionale (PPR) Approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/paesaggio/piano-paesaggistico-regionale-ppr http://webgis.arpa.piemonte.it/ppr_storymap_webapp/)</p>	<p>Tavola P1 Quadro strutturale</p>	<p>L'area di impianto ricade parzialmente all'interno del Fattore naturalistico-ambientale "Sistemazione consolidata a risaia".</p> <p>Si segnala che l'area è localizzata a Est di una "ferrovia storica 1848-1940" ed è interessata dall'attraversamento di una "ferrovia", identificabile con la linea di Alta Velocità Torino-Milano, e di una "strada principale", identificabile con l'Autostrada A4.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <p>Fattori naturalistico-ambientali</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Boschi seminaturali o con variabile antropizzazione storicamente stabili e permanenti, connotanti il territorio nelle diverse fasce altimetriche". - "Sistemazione consolidata a risaia". <p>Fattori storico-culturali</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Strade al 1860". - "Cascinali di pianura". 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola P2.3 Beni paesaggistici Novarese - Vercellese - Biellese</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D.Lgs. 42/2004 e/o in aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.</p> <p>Si segnala che l'area è localizzata marginalmente a "territori coperti da foreste e da boschi".</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree oggetto di tutela:</p> <p>Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42/2004</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Lettera c) I fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna" (art. 14 delle NdA). - "Lettera f) I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi" (art. 18 delle NdA). - "Lettera g) I territori coperti da foreste e da boschi" (art. 16 delle NdA). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola P3 Ambiti e Unità di Paesaggio</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno del paesaggio "Naturale/rurale alterato episodicamente da insediamenti" (art. 11 delle NdA), all'interno dell'Ambito di Paesaggio n. 24 "Pianura vercellese" (art. 10 delle NdA) e nell'Unità di Paesaggio n. 2405 "Grange Agatine" (art. 11 delle NdA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno del paesaggio "Naturale/rurale alterato episodicamente da insediamenti" (art. 11 delle NdA) e del paesaggio "Rurale insediato non rilevante" (art. 11 delle NdA), nell'Ambito di Paesaggio n. 24 "Pianura vercellese" (art. 10 delle NdA) - Unità di Paesaggio n. 2405 "Grange Agatine" (art. 11 delle NdA) - e dell'Ambito n. 23 "Baraggia tra Cossato e Gattinara" (art. 10 delle NdA) - Unità di Paesaggio n. 2304 "Formigliana" (art. 11 delle NdA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>

	<p>Tavola P4.7</p> <p>Componenti paesaggistiche Eporediese</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti Componenti Paesaggistiche:</p> <p><u>Componenti morfologico-insediative</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Aree rurali di pianura o collina – m.i. 10" (art. 40 delle NdA). <p>Si segnala che le superfici contermini, ancorchè non interessate direttamente dalla parte energetica del progetto, ricadono all'interno di "elementi di criticità linear" (art. 41 delle NdA), identificabili con le fasce di rispetto dell'Autostrada A4 e di due linee elettriche, e in "territori a prevalente copertura boscata" (art. 16 delle NdA).</p> <p>Inoltre, l'area di impianto si sviluppa a Est di un tratto di "rete ferroviaria storica" e di un "insediamento specialistico organizzato – m.i. 5" comprendente un "sistema di testimonianza storica del territorio rurale" (art. 25 delle NdA).</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti componenti paesaggistiche:</p> <p><u>Componenti naturalistico-ambientali</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Zona Fluviale Allargata" (art. 14 delle NdA). - "Zona Fluviale Interna" (art. 14 delle NdA). - "Territori a prevalente copertura boscata" (art. 16 delle NdA). <p><u>Componenti storico-culturali</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Rete viaria di età moderna e contemporanea" (art. 22 delle NdA). - "Sistemi di testimonianze storiche del territorio rurale" (art. 25 delle NdA). <p><u>Componenti percettivo-identitarie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Contesti di nuclei storici o di emergenze architettoniche isolate" (art. 31 delle NdA). - "Sistemi rurali lungo fiume con radi insediamenti tradizionali e, in particolare, nelle confluenze fluviali" (art. 31 delle NdA). - "Sistemi paesaggistici rurali di significativa omogeneità e caratterizzazione dei coltivi: le risaie" (art. 31 delle NdA). <p><u>Componenti morfologico-insediative</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Aree a dispersione insediativa prevalentemente specialistica – m.i. 7" (art. 38 delle NdA). - "Aree rurali di pianura o collina – m.i. 10" (art. 40 delle NdA). - "Sistemi di nuclei rurali di pianura, collina e bassa montagna – m.i. 11" (art. 40 delle NdA). - "Aree rurali di pianura – m.i. 14" (art. 40 delle NdA). <p><u>Aree caratterizzate da elementi critici e con detrazioni visive</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Elementi di criticità linear" (art. 41 delle NdA). <p><u>Tem di base</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Strade statali, regionali e provinciali". - "Sistema idrografico". 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola P5</p> <p>Rete di connessione paesaggistica</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno di "aree agricole in cui ricreare connettività diffusa" (art. 42 delle NdA).</p> <p>Si segnala che l'area è interessata dall'attraversamento di una "infrastruttura da riqualificare", identificabile con l'Autostrada A4.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa i seguenti elementi della rete di connessione paesaggistica:</p> <p><u>Elementi della rete ecologica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Nodi secondari" (art. 42 delle NdA). - "Corridoi su rete idrografica da ricostituire" (art. 42 delle NdA). - "Contesti fluviali" (art. 42 delle NdA). - "Aree agricole in cui ricreare connettività diffusa" (art. 42 delle NdA). <p><u>Rete storico-culturale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Mete di fruizione di interesse naturale/culturale" (art. 42 delle NdA). <p><u>Rete di fruizione</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Circuiti di interesse fruitivo" (art. 42 delle NdA). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

	<p>Tavola P6</p> <p>Strategie e politiche per il paesaggio</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno del "Paesaggio della pianura risicola (Ap 16, 17, 18, 23, 24, 29)".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Paesaggio della pianura risicola (Ap 16, 17, 18, 23, 24, 29)". - "Aree protette". - "Classi di alta capacità d'uso del suolo". 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavole P.1.B/c</p> <p>Prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico (Aggiornamento a Novembre 2013 delle Tavole P.2.C/1-6 a seguito della DCP n. 138 del 29 novembre 2013)</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno di "Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap)" (art. 37 delle NTA) e di una "area di ricarica delle falde" (art. 39 delle NTA).</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone di attenzione.</p> <p>Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento alle aree Dap, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni valutazione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <p><u>Aree a diversa propensione al dissesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Aree a propensione al dissesto media (Dm)" (art. 37 delle NTA). - "Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap)" (art. 37 delle NTA). - "Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale (Aps)" (art. 37 delle NTA). <p><u>Misura per la tutela delle acque sotterranee</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Area di ricarica delle falde" (art. 39 delle NTA). <p><u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello superiore</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)". - "Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)". - "Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI". <p><u>Base cartografica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Corsi d'acqua". <p>Si segnala, inoltre, che il cavidotto si sviluppa marginalmente a un "Parco regionale".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p> <p>Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento alle aree Dm, Dap e Aps, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni valutazione.</p>
<p>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Vercelli Approvato con D.C.R. n. 240-8812 del 24 febbraio 2009</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.provincia.vercelli.it/it/page/pianificazione-territoriale-e2862692-e8c1-4db3-bdd7-e2b99123352d)</p>	<p>Tavole P.2.A / 1-2-4</p> <p>Tutela e valorizzazione del paesaggio come sistema di ecosistemi</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree:</p> <p><u>Tutela e valorizzazione del paesaggio quale sistema di ecosistemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Macchie e corridoi naturali a matrice mista – Zona 1b" (art. 12 delle NTA). - "Sistema agricolo diversificato – Ecosistemi ad alta eterogeneità Zona 4" (art. 15 delle NTA). - "Sistema agricolo industrializzato – Ecosistemi a bassa eterogeneità Zona 5" (art. 16 delle NTA). <p><u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale – documentario". 	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree di tutela e valorizzazione:</p> <p><u>Tutela e valorizzazione del paesaggio quale sistema di ecosistemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Macchie e corridoi primari a matrice naturale – Zona 1a" (art. 12 delle NTA). - "Macchie e corridoi naturali a matrice mista – Zona 1b" (art. 12 delle NTA). - "Sistema agricolo diversificato – Ecosistemi ad alta eterogeneità Zona 4" (art. 15 delle NTA). - "Sistema agricolo industrializzato – Ecosistemi a bassa eterogeneità Zona 5" (art. 16 NTA). - "Ambiti di recupero, rinaturalizzazione e ridefinizione ambientale" (art. 17 delle NTA). <p><u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello superiore</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)". - "Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)". - "Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI". <p><u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale – documentario". <p><u>Base cartografica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - "Canali". - "Fiumi". <p>Si segnala, inoltre, che il cavidotto si sviluppa marginalmente a un "Parco regionale".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

	<p>Tavole P.2.B / 1-2-4</p> <p>Tutela e valorizzazione dei beni storico-culturali e ambientali</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree: <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale - documentario". Si segnala che l'area si sviluppa a Est di una "testimonianza storico-architettonica, documentale, rurale: cascina e baita" (art. 24 delle NTA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree: <u>Tutela e valorizzazione dei beni storico-culturali e ambientali</u> - "Testimonianze storico-architettoniche, documentali, rurali: cascine e baite" (art. 24 delle NTA). - "Beni ambientali (SIC, SIR, ZPS)" (art. 19 delle NTA). - "Insediamenti urbanistici storico-architettonici" (art. 29 delle NTA). <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello superiore</u> - "Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)". - "Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)". - "Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI". <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree residenziali". - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale -documentario". <u>Base cartografica</u> - "Canali". - "Fiumi". Si segnala, inoltre, che il cavidotto si sviluppa marginalmente a un "Parco regionale".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavole P.2.D/ 1-2-4</p> <p>Assetto insediativo ed infrastrutturale</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree: <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello provinciale</u> - "Ambito di approfondimento dell'area giacimentologica di «Valle Dora»" (art. 10 delle NTA). <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale - documentario". Si segnala che l'area è localizzata a Est di una "linea binario semplice da potenziare e/o riqualificare" (art. 60 delle NTA) ed è interessata dall'attraversamento di una "linea AV/AC" (art. 60 delle NTA), identificabile con la linea di Alta Velocità Torino-Milano, e di una "autostrada in fase di riqualificazione" (art. 59 delle NTA), identificabile con l'Autostrada A4.</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree: <u>Disposizioni per la rete della viabilità di rilievo territoriale</u> - "Infrastrutture viarie provinciali esistenti" (art. 59 delle NTA). <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello provinciale</u> - "Ambito di approfondimento dell'area giacimentologica di «Valle Dora»" (art. 10 delle NTA). <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello superiore</u> - "Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)". - "Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)". - "Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI". <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale -documentario". <u>Base cartografica</u> - "Canali". - "Fiumi". Si segnala, inoltre, che il cavidotto si sviluppa marginalmente a un "Parco regionale".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

	<p>Tavole P.2.E/ 1-2-4</p> <p>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello provinciale</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree: <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello provinciale</u> - "Ambito di valorizzazione dell'area giacimentologica di «Valle Dora»" (art. 10 delle NTA). <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale - documentario".</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone di attenzione. Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento all'ambito di valorizzazione dell'area giacimentologica di Valle Dora, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni valutazione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree: <u>Disposizioni per la rete della viabilità a livello territoriale</u> - "Progetto della viabilità ciclabile da realizzare" (art. 57 delle NTA). - "Strade extraurbane principali esistenti". <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello provinciale</u> - "Ambito di approfondimento dell'area giacimentologica di «Valle Dora»" (art. 10 delle NTA). <u>Ambiti di pianificazione e progettazione a livello superiore</u> - "Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)". - "Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)". - "Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI". <u>Previsioni insediative di Piano Regolatore Generale</u> - "Aree produttive". - "Aree di pregio naturale -documentario". <u>Base cartografica</u> - "Canali". - "Fiumi". Si segnala, inoltre, che il cavidotto si sviluppa marginalmente a un "Parco regionale".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela. Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento all'ambito di valorizzazione dell'area giacimentologica di Valle Dora, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni valutazione.</p>
<p>Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Autorità di Bacino del Fiume Po</p> <p>Piano approvato con DPCM del 24 maggio 2001</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/</p> <p>http://visregpiga.territorio.csi.it/visregpiga/?printEnabled=true&ricercaTopoEnabled=true&lang=it&topic=DIFESA%20SUOLO&bgLayer=2&X=5028881.84&Y=431667.17&zoom=12&layers=Diss%20esti_puntuali_da_PRG20171020144936442,Dissesti_lineari_da_PRG20171020144934715,Dissesti_areali_da_PRG20171020144932947,Dissesti_puntuali_da_PA1_vigente20171020144926948,Dissesti_lineari_da_PA1_vigente20171020144925291,Dissesti_areali_da_PA1_vigente20171020144923924,Dissesti_puntuali_da_comuni_esonerati20171020144918780,Dissesti_lineari_da_comuni_esonerati20171020144917268,Dissesti_areali_da_comuni_esonerati20171020144914428,Perimetrazione_Aree_RM_E20171020145254846,Limite_Fascia_A20171020145540971,Limite_Fascia_B20171020145539291,Limite_Fascia_B_di_progetto_realizzata20171207120003950,Aree_inondabili_vigenti20171207115514791,Fascia_C20171020145514261,Fascia_A20171020145518140,Fascia_B20171020145515868,Limite_Fascia_C20171020145536268</p>	<p>WebGIS Regione Piemonte</p> <p>Dissesti PAI vigenti e Fasce fluviali</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di aree caratterizzate da dissesti e di Fasce fluviali.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa una zona in "Fascia A" (artt. 29 e 38 delle NTA) e il "Limite fascia B di progetto" in corrispondenza del torrente Elvo.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela. Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento agli interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, il presente studio sarà corredato da specifico studio di compatibilità idraulica, elaborato opportunamente integrato nell'ambito dell'iter autorizzativo.</p>

<p>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) Approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2/2016 del 3 marzo 2016</p> <p>(Fonte cartografica: https://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-del-rischio-2/</p> <p>http://visregppga.territorio.csi.it/visregppga/?printEnabled=true&ricercaTopoEnabled=true&lang=it&topic=DIFESA%20SUOLO&bgLayer=2&layers=Scenari_di_alluvioni___Pericolosita_20210714162802955,Limite_Fascia_A20171020145540971,Limite_Fascia_B20171020145539291,Limite_Fascia_B_di_progetto20171020145537699,Limite_Fascia_B_di_progetto_realizzata20171207120003950,Limite_Fascia_C20171020145536268,Limiti_amministrativi_comunali20210714163307868&X=5006094.63&Y=414465.95&zoom=14)</p>	<p>Tavole 115 SE - 115 SW - 136 NE</p> <p>Carta della pericolosità da alluvione</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di aree caratterizzate da probabilità di alluvione.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)" (art. 58 delle NTA del PAI aggiornate in data 7/12/2016). - "Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)" (art. 58 delle NTA del PAI aggiornate in data 7/12/2016). - "Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)" (art. 58 delle NTA del PAI aggiornate in data 7/12/2016). 	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Aree naturali protette</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?project=natura)</p>	<p>Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare</p> <p>Cartografie Rete Natura 2000 e Aree Protette "Progetto Natura"</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA).</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree tutelate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ZSC/ZPS "Garzaia di Carisio" (codice identificativo IT1120005). - Important Bird Area "Garzaia del Sesia" (codice identificativo IBA020). - Riserva naturale speciale della Garzaia di Carisio (codice identificativo EUAP0368). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, ricade all'interno di aree protette.</p>
<p>Aree sottoposte a vincolo idrogeologico Regio Decreto n. 3267/1923</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/?url=https:%2F%2Fgeomap.reteunitaria.piemonte.it%2Fws%2Fsifor%2Frp-01%2Faggvincidro10kwms%2Fwms_vincidro10k_2016%3Fservice%3DWMS%26version%3D1.3%26request%3DgetCapabilities&type=wms&layer=Vincldro2016&lang=en&title=Vincldro2016&mdUrl=https:%2F%2Fwww.geoportale.piemonte.it%2Fgeonetwork%2Fsrv%2Fita%2Fcatalog.search%23%2Fmetadata%2F_r_piemon:ce086790-3411-45c2-bac3-2699b5e3a21f&mdUrl=https:%2F%2Fwww.geoportale.piemonte.it%2Fgeonetwork%2Fsrv%2Fita%2Fcatalog.search%23%2Fmetadata%2F_r_piemon:ce086790-3411-45c2-bac3-2699b5e3a21f&mdId=18789)</p>	<p>WebGIS Regione Piemonte</p> <p>Vincolo idrogeologico (edizione 2016)</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di zone soggette a vincolo idrogeologico.</p>	<p>L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a vincolo idrogeologico.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>

<p>Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Santhià Approvato con D.C.C. n. 2 del 26 marzo 2018</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.comune.santhia.vc.it/Menu?IDDettaglio=180105)</p>	<p>Tavola AT4.1</p> <p>Valori, limitazioni e vincoli</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Classe 3 di Cap. d'uso suolo". - "Classe 6 di Cap. d'uso suolo". - "Aree di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 delle NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 L.R. 56/77). <p>Si segnala, inoltre, che l'area di impianto si sviluppa marginalmente ad un "bene architettonico civile".</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone soggette a tutela.</p> <p>In riferimento alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, si precisa che la perimetrazione riportata sulla Tavola analizzata differisce da quella cartografata sul WebGIS della Regione Piemonte (secondo la quale l'area di impianto è ubicata totalmente al di fuori delle aree sottoposte a vincolo).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Classe 3 di Capacità d'uso del suolo". - "Classe 6 di Capacità d'uso del suolo". - "Classe 2 di Capacità d'uso del suolo". - "Aree di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 delle NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 della L.R. 56/77). - "Aree inondabili" (PAI). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola G6</p> <p>Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno di aree in "Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica" (art. 60 NTA).</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone di attenzione.</p> <p>Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento alla Classe II, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica a firma di tecnico abilitato</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree in "Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica" (art. 60 delle NTA).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree di attenzione.</p> <p>Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento alla Classe II, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica a firma di tecnico abilitato.</p>
	<p>Tavole P2.2/ 1-2</p> <p>Planimetria di progetto: territorio</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Zona EE/b – Area agricola diversificata" (art. 46 NTA). - "Area di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 NTA). - "Zona BI/a – Zona ad attività artigianali e produttive di completamento della Cascina Sant'Alessandro" (art.37 NTA). - "Fascia di esclusione (300m)" delle categorie territoriali compatibili con aziende RIR (art. 56 NTA). - "Fascia di osservazione (500m)" delle categorie territoriali compatibili con aziende RIR (art. 56 NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 NTA). <p>Le superfici contermini, ancorchè non interessate direttamente dalla parte energetica, ricadono all'interno di "aree boscate" (art. 53 NTA), di "fasce di rispetto stradali" (art. 56 NTA) - identificabili con le fasce di rispetto dell'Autostrada A4 e di un tratto di viabilità in progetto con tracciato prescrittivo -, di "fasce di rispetto ferroviarie" (art. 56 NTA) - identificabili con le fasce di rispetto della linea di Alta Velocità e la ferrovia Santhià-Biella - e di "distanza di Prima Approssimazione degli elettrodotti" per la presenza di due linee elettriche a Sud-Est dell'area di impianto.</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone soggette a tutela.</p> <p>In riferimento alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, si precisa che la perimetrazione riportata sulla Tavola analizzata differisce da quella cartografata sul WebGIS della Regione Piemonte (secondo la quale l'area di impianto è ubicata totalmente al di fuori delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Zona EE/b – Area agricola diversificata" (art. 46 delle NTA). - "Area di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 delle NTA). - "Fascia di rispetto stradale" (art. 56 delle NTA). - "Aree boscate" (art. 53 delle NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 delle NTA). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

	<p>Tavole P2.5/ 1-2</p> <p>Il sistema dei vincoli</p>	<p>L'area di impianto ricade all'interno delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Area di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 delle NTA). - "Area di danno - lesioni irreversibili" – RIR (art. 56 delle NTA). - "RIR: fascia di esclusione (300m)" (art. 56 delle NTA). - "RIR: fascia di osservazione (500m)" (art. 56 delle NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 delle NTA). <p>Si segnala che le superfici contermini, ancorchè non interessate direttamente dalla parte energetica, ricadono all'interno di "aree boscate" (art. 53 delle NTA), di "fasce di rispetto stradale" (art. 56 delle NTA), di "fasce di rispetto ferroviarie" (art. 56 delle NTA) e di "distanza di Prima Approssimazione degli elettrodotti".</p>	<p>L'area di impianto ricade in zone soggette a tutela.</p> <p>In riferimento alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, si precisa che la perimetrazione riportata sulla Tavola analizzata differisce da quella cartografata sul WebGIS della Regione Piemonte (secondo la quale l'area di impianto è ubicata totalmente al di fuori delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Area di ricarica dell'acquifero profondo" (art. 53 delle NTA). - "Fascia di rispetto stradale" (art. 56 delle NTA). - "Aree boscate" (art. 53 delle NTA). - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico" (art. 30 delle NTA). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola 1/1</p> <p>Elaborato tecnico R.I.R. Elementi territoriali vulnerabili</p>	<p>L'area di impianto ricade parzialmente all'interno delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Lesioni irreversibili – Categorie ammesse C, D, E ed F". - "Categoria E – 2. Insediamenti industriali, artigianali, agricoli e zootecnici". - "Fascia di osservazione (500m)". - "Fascia di esclusione (300m) – Categorie ammesse C, D, E ed F". 	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa elementi territoriali vulnerabili.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa aree soggette a tutela.</p>
	<p>Tavola 4/1</p> <p>Elaborato tecnico R.I.R. Vulnerabilità Ambientale</p>	<p>L'area di impianto ricade in aree soggette a "Rilevante vulnerabilità ambientale".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a "Rilevante vulnerabilità ambientale".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Carisio Approvato con delibera della Giunta Regionale n. 147/36562 del 1° agosto 1984 Ultima variante approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n. 5 del 28 febbraio 2017</p> <p>(Fonte cartografica: Ufficio Tecnico del Comune di Carisio)</p>	<p>Tavola 1V Progetto - Quadro di insieme territorio completo</p>	<p><u>L'area di impianto ricade interamente all'interno del territorio comunale di Santhià.</u></p>	<p>n.a.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree sottoposte a "vincolo idrogeologico" (art. 45bis delle NTA). - "Area di rispetto naturale (Garzaia)" (art. 45bis delle NTA). - "Limite fascia di rispetto di cui all'ordinanza Sindacale n. 09/2010 del 20/11/2010". - "Limite tra Fascia A e Fascia B". - "Limite tra Fascia B e Fascia C". - "Limite estremo Fascia C". - "Limite di progetto tra Fascia B e Fascia C". 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

4.2. Valutazioni conclusive

Si riassumono, di seguito, i principali aspetti derivanti dalla pianificazione territoriale, al fine di verificare la compatibilità dell'opera in progetto 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 territorio⁵⁵.

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** è localizzata all'interno dell'Ambito di Integrazione Territoriale (AIT) n. 17 – Vercelli, che *“[...] comprende il vasto territorio di media e bassa pianura a gravitazione prevalente su Vercelli, con ai margini fasce di sovrapposizione con gli Ait confinanti (Novara, Biella, Ivrea, Chivasso), tutte comprese nella provincia di Vercelli”*⁵⁶, e del *“Corridoio internazionale”* della mobilità creato dall'Autostrada A4 e dalla ferrovia di Alta Velocità Torino-Milano, le quali attraversano l'area di impianto.

Per quanto riguarda il **cavidotto di connessione**, il tracciato è localizzato all'interno dell'AIT n. 17 – Vercelli e attraversa aree rientranti nel *“Corridoio internazionale”* della mobilità creato dall'Autostrada A4 e dalla ferrovia di Alta Velocità Torino-Milano, nelle Fasce del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e corsi d'acqua classificati come *“Idrografia principale”* (i.e. Canale Vanoni e Torrente Elvo).

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere di connessione, che prevedono il posizionamento del cavidotto interamente lungo le sedi stradali esistenti e in soluzione interrata, e alle attenzioni progettuali previste per la posa del cavidotto di connessione, non si ravvisano condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi.

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 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 territorio⁵⁷.

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 di 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,

⁵⁵ [https://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.](https://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.)

⁵⁶ “Piano Territoriale Regionale – Relazione”

⁵⁷ <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/paesaggio/piano-paesaggistico-regionale-ppr>

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.

Nello specifico 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 di Piano risulta che l'**area di impianto** ricade parzialmente all'interno del Fattore naturalistico-ambientale “Sistemazione consolidata a risaia” (Tavola P1), non ricade in zone sottoposte a vincolo ai sensi degli articoli 136, 137 e 142 del D.lgs. 42/2004 (Tavola P2.3), ricade interamente all'interno dell'Ambito di Paesaggio n. 24 “Pianura vercellese” e nell'Unità di Paesaggio n. 2405 “Grange Agatine” (Tavola P3), ricade interamente nella Componente morfologico-insediativa “Aree rurali di pianura o collina” (Tavola P4.7), in “Aree agricole in cui ricreare connettività diffusa” (Tavola P5) e all'interno del “Paesaggio della pianura risicola” (Tavola P6).

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 n. 24 “Pianura vercellese”, dove “[...] la risicoltura comporta una valenza paesaggistica di pregio quanto a particolarità, seppure la continuità delle camere di risaia possa determinare impatti sulla biodiversità, sulla micro e meso-fauna del suolo, nonché sul rischio di inquinamento per percolazione nei suoli sabbioso-ghiaiosi [...]”⁵⁸. Tra gli indirizzi per la valorizzazione del paesaggio rurale di tale Ambito figura la “[...] salvaguardia del sistema agricolo e dei sistemi di valori ad esso connessi, con relativa promozione culturale delle attività che lo caratterizzano [...]”.

Per quanto riguarda, invece, le **aree di riqualificazione ambientale**, l'art. 42 delle NTA specifica che esse “[...] costituiscono gli ambiti in cui sviluppare azioni per assicurare e ricostruire connessioni ecologiche, nonché ricreare connettività anche minime (ad es. siepi e filari) al fine di ristabilire il corretto equilibrio tra città e campagna”.

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 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 a valenza naturalistica e creazione di micro-habitat per la fauna locale). 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.

Inoltre, l'area di impianto non ricade all'interno i) di aree agricole ricadenti nella prima e seconda classe di capacità d'uso dei suoli, destinate alla produzione di prodotto D.O.C.G. e D.O.C. o in terreni agricoli irrigati con impianti irrigui a basso consumo idrico realizzati con finanziamento pubblico; ii) di aree in dissesto idraulico e idrogeologico; iii) di aree di attenzione per rilevanza paesaggistica (e.g. siti di candidatura UNESCO, zone tampone, buffer ZONE); iv) di aree di attenzione per la presenza di produzioni agricole e agroalimentari di pregio (e.g. D.O.P. e I.G.P.); v) di Zone di Protezione Speciale (ZPS), Zone Naturali di Salvaguardia e corridoi ecologici.

Si ritiene, quindi, che il sito di impianto ricada all'interno di aree compatibili con gli interventi proposti.

In merito al **cavidotto di connessione**, il tracciato, lungo il suo percorso, attraversa alcune **aree oggetto di tutela** ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004 (Tavola P2.3): “Lettera c) I fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le rive

⁵⁸ “Schede degli Ambiti di paesaggio” – Allegato al Piano Paesaggistico Regionale

sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna”, “Lettera f) I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi” e “Lettera g) I territori coperti da foreste e da boschi”.

Inoltre, il cavidotto attraversa alcune componenti paesaggistiche (Tavola P4.7): Componenti naturalistico-ambientali “Zona Fluviale Allargata” e “Zona Fluviale Interna” – in corrispondenza del Torrente Elvo –, “Territori a prevalente copertura boscata”; Componenti storico-culturali “Rete viaria di età moderna e contemporanea” e “Sistemi di testimonianze storiche del territorio rurale”; Componenti percettivo-identitarie “Contesti di nuclei storici o di emergenze architettoniche isolate”, “Sistemi rurali lungo fiume con radi insediamenti tradizionali e, in particolare, nelle confluenze fluviali” e “Sistemi paesaggistici rurali di significativa omogeneità e caratterizzazione dei coltivi: le risaie”; Componenti morfologico-insediative “Aree a dispersione insediativa prevalentemente specialistica – m.i. 7”, “Aree rurali di pianura o collina – m.i. 10”, “Sistemi di nuclei rurali di pianura, collina e bassa montagna – m.i. 11” e “Aree rurali di pianura – m.i. 14”; Aree caratterizzate da elementi critici e con detrazioni visive “Elementi di criticità lineari”.

Infine, il tracciato del cavidotto attraversa alcune aree della rete di connessione paesaggistica (Tavola P5): Elementi della rete ecologica “Nodi secondari”, “Corridoi su rete idrografica da ricostruire”, “Contesti fluviali” e “Aree agricole in cui ricreare connettività diffusa”; Rete storico-culturale “Mete di fruizione di interesse naturale/culturale”; Rete di fruizione “Circuiti di interesse fruitivo”.

In relazione alle caratteristiche progettuali che prevedono il posizionamento dell’opera interamente lungo le sedi stradali esistenti ed in soluzione interrata, si ritiene che gli interventi in progetto risultino compatibili con le previsioni di Piano. In corrispondenza degli attraversamenti della linea elettrica dei corsi d’acqua intersecati dall’opera (specialmente quelli sottoposti a tutela in base all’art. 142, comma c) del D.Lgs. 42/2004), sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di passaggio in Trivellazione Orizzontale Teleguidata (i.e. T.O.C.) ovvero in staffaggio all’impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell’intradosso. Tali soluzioni (opportunamente dettagliate - per ciascun attraversamento - nella relazione tecnica dedicata), consentono di **NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d’acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato. Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.**

Il **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Vercelli (PTCP)** è stato redatto ai sensi dell’art. 7 comma 2 della L.R. n. 56 del 05/12/77 e s.m.i. ed in conformità agli indirizzi del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) e alla programmazione socio-economica della Regione. Il Piano è stato approvato con Atto n. 240-8812 del 24/02/2009, pubblicato sul BUR n. 10 del 12/02/2009, e, successivamente, con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 138 del 29/11/2013, è stato approvato l’adeguamento del PTCP al Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTA). Nello specifico, il Piano “[...] svolge due funzioni: da un lato quella di carattere, per così dire, «territoriale» e dall’altro, quella di piano di tutela ambientale, paesistica e culturale”⁵⁹.

Dall’analisi delle tavole di Piano ritenute più significative ai fini della presente analisi, risulta che l’**area di impianto** ricade all’interno delle seguenti aree:

- “Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap)” (Tav. P.1.B/c), per le quali l’art. 37 comma 7 delle NTA riporta che in esse “[...] non sussistono condizioni di propensione al dissesto tali da porre limitazioni alle scelte urbanistiche, fermo restando di fondamentale importanza la valutazione delle condizioni di pericolosità legate alla dinamica del reticolo idrografico minore. In tali aree, i progetti devono garantire, tramite specifici approfondimenti di carattere geomorfologico, idraulico, geologico-tecnico, e con indagini dirette, il tutto condotto in ottemperanza alle disposizioni nazionali (D.M. 11/3/88), la compatibilità dell’intervento con le condizioni di stabilità dell’insieme opera-terreno e verificare il basso livello di pericolosità dello stesso”.
- ➔ A tal proposito, il presente studio è corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per approfondimenti (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-11).

⁵⁹ “Provincia di Vercelli - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Elaborato P1 - Relazione illustrativa”

- “Macchie e corridoi naturali a matrice mista – Zona 1b” (Tav. P.2.A), per le quali l’art. 12 delle NTA stabilisce la “[...] promozione dell’impianto di specie forestali per la ricostituzione dei boschi planiziali, [...] la promozione della diversificazione delle aree agricole attraverso l’impianto di filari e siepi alberate e la ricostruzione degli habitat prioritari previsti dalle direttive “Habitat” e “Uccelli” [...] e la promozione ed incentivazione dell’impianto di filari e siepi alberate, in continuità con quelli esistenti e rilevati dall’Osservatorio Naturalistico”.
 - ➔ A tal riguardo, verranno effettuate piantumazioni in corrispondenza delle porzioni visibili dell’impianto al fine di contribuire alla valorizzazione dell’ecosistema agricolo esistente, alla conservazione della biodiversità, all’incremento della protezione del paesaggio e dell’ambiente, al potenziamento della creazione di nicchie ecologiche e, in generale, al rafforzamento della rete ecologica locale (cfr. Par. 7.1.).
- “Sistema agricolo diversificato – Ecosistemi ad alta eterogeneità Zona 4” e “Sistema agricolo industrializzato – Ecosistemi a bassa eterogeneità Zona 5” (Tav. P.2.A). Per la Zona 4 le NTA, all’art. 15, riportano tra gli indirizzi di gestione la “[...] conservazione degli usi agricoli del suolo attualmente esistenti [...] e la compensazione rivolta a ricostituire ecosistemi naturali ed elementi di riqualificazione del paesaggio nel caso di modificazioni del paesaggio stesso rese necessarie dalla realizzazione di infrastrutture e servizi”. Per quanto riguarda, invece, la Zona 5, l’art. 16 stabilisce la “[...] destinazione del suolo ad usi prevalentemente agricoli e la diversificazione delle aree agricole attraverso l’impianto di filari e siepi alberate”.
 - ➔ In riferimento a tali prescrizioni, il progetto prevede un connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole, unitamente ad un progetto di apicoltura e di elicicoltura e ad un miglioramento delle componenti ambientali locali (fasce boscate a valenza percettiva ed ecologica, micro-habitat per la fauna locale), al fine di soddisfare - in termini di sostenibilità ambientale -, la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse.
- “Ambito di valorizzazione dell’area giacimentologica di «Valle Dora»” (Tav. P.2.E). Secondo le prescrizioni riportate all’interno dell’art. 10 delle NTA, il presente studio è corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per approfondimenti (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-11).

Il **cavidotto di connessione**, lungo il suo percorso, attraversa “Aree a propensione al dissesto medio (Dm)”, “Aree a propensione al dissesto basso o assente di pianura (Dap)”, “Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale (Aps)”, “Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)”, “Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)”, “Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI”, “Macchie e corridoi primari a matrice naturale – Zona 1a”, “Macchie e corridoi naturali a matrice mista – Zona 1b”, “Sistema agricolo diversificato – Ecosistemi ad alta eterogeneità Zona 4”, “Sistema agricolo industrializzato – Ecosistemi a bassa eterogeneità Zona 5”, “Ambiti di recupero, rinaturalizzazione e ridefinizione ambientale”, “Beni ambientali (SIC, SIR, ZPS)”, “Ambito di approfondimento dell’area giacimentologica di «Valle Dora»”.

In merito alle Zone 1a e 1b, l’art. 12 delle NTA riporta che “[...] a) Nel Sistema della rete ecologica sono consentiti solo gli interventi che non modificano lo stato dei luoghi e non comportano la rimozione o il danneggiamento delle alberature, da valutarsi sulla base delle precedenti direttive; sono inoltre consentite [...] le opere necessarie alla realizzazione di infrastrutture di rete dei servizi di pubblico interesse; [...] Le attività di cui alla precedente lettera a) devono rispettare i seguenti criteri: le opere necessarie alla realizzazione di infrastrutture di rete dei servizi di pubblico interesse (posa di cavi, tubazioni, linee ad alta tensione) devono limitare al massimo le azioni di disturbo e prevedere il recupero ambientale delle aree interessate dalle trasformazioni”.

In riferimento, invece, alla Zona 4, l’art. 15 specifica che “[...] sono subordinate alla realizzazione di interventi di recupero ambientale delle aree interessate dai lavori le seguenti opere: [...] reti tecnologiche interrato ed in superficie [...] Il recupero ambientale dovrà riguardare le aree residue interessate dalle attività di trasformazione (scavi, terrapieni, piazzali, margini delle strade e parcheggi) incluse quelle utilizzate durante la fase di cantiere”.

In relazione alle caratteristiche progettuali, che prevedono l’interramento del cavidotto di connessione e il contestuale ripristino delle sedi stradali interessate dagli scavi, non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi e 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, 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 ricreativi⁶⁰.

In base alla consultazione del WebGIS della Regione Piemonte, l'**area di impianto** non ricade in aree caratterizzate dalla presenza di dissesti e/o all'interno di fasce fluviali.

Il **cavidotto di connessione** attraversa una zona in “Fascia A”. Nello specifico, l'art. 38 delle NTA “Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico” specifica che “[...] *all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente. [...] Le nuove opere delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino*”.

A tal proposito, si precisa che il presente studio è corredato da specifico studio di compatibilità idraulica, a cui si rimanda per approfondimenti. In ogni caso, come già più volte specificato, si ricorda che i cavidotti di connessione, **in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua intersecati dall'opera, saranno previsti** (in accordo con il Gestore di Rete) **tramite Trivellazione Orizzontale Teleguidata** (i.e. T.O.C.) **ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso. Tali soluzioni** (opportunamente dettagliate - per ciascun attraversamento - nella relazione tecnica dedicata), **consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua.**

Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2/2016 del 03/03/2016, è in fase di revisione e aggiornamento per il II ciclo (2021-2027); in data 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 5/2021, ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.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 delle alluvioni e i sistemi di allertamento, sulla base anche delle caratteristiche del bacino o del sottobacino idrografico interessato*”⁶¹.

Dalla consultazione della cartografia di riferimento, si evince che l'**area di impianto** non ricade in zone caratterizzate da probabilità di alluvione né soggette a rischio di alluvione; inoltre, l'area non interferisce con elementi puntuali e lineari connessi al rischio di alluvione. In merito, invece, al **cavidotto di connessione** il tracciato, lungo il suo percorso, attraversa il Torrente Elvo caratterizzato dalla presenza di aree con “*Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)*”, “*Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)*”, “*Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)*”, “*R1 – Rischio moderato*”, “*R2 – Rischio medio*”, “*R3 – Rischio elevato*” ed elementi lineari soggetti a “*R3 – Rischio elevato*” e “*R4 – Rischio molto elevato*”.

L'Allegato n. 1 alla Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016 “*Variante alle Norme di Attuazione del PAI e del PAI Delta*” inserisce all'interno dell'Elaborato n. 7 (*Norme di Attuazione*) del “*Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po*” (PAI) il Titolo V contenente “*Norme in materia di*

⁶⁰ “Relazione generale” del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

⁶¹ “Elaborato IA – Inquadramento generale” del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)”; in particolare, l’art. 57 del Titolo V stabilisce che “Gli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della pericolosità e dalle Mappe del rischio di alluvione indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI. Le Mappe PGRA contengono in particolare:

- la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o aree interessate da alluvione rara; aree P2, o aree interessate da alluvione poco frequente; aree P3, o aree interessate da alluvione frequente);
- il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall’Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998: R1 (rischio moderato o nullo), R2 (rischio medio), R3 (rischio elevato), R4 (rischio molto elevato)”.

Poiché il Torrente Elvo rientra nel “Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)”, l’art. 58 del medesimo Titolo V riporta che per il reticolo principale nelle aree P3 valgono le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del PAI, per le aree P2 valgono quelle previste per la Fascia B mentre per le aree P1 le disposizioni riportate nell’articolo 31.

Anche in questo caso, in merito alle attenzioni progettuali adottate, si richiamano le medesime considerazioni sopra esposte.

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 dell’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 febbraio 1992, successivamente integrata dalla Legge n. 221 del 3 ottobre 2002. Il Regolamento D.P.R. n. 357 dell’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 di zone designate come Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale ai sensi della direttiva 79/409/CEE) e/o come S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE), né in aree definite sensibili, e/o a parco e/o in riserve naturali. Rispetto alle zone considerate protette, l’area di impianto si colloca, in particolare, a circa 2 km Sud/Sud-Ovest rispetto alla ZSC/ZPS “Garzaia di Carisio” - codice identificativo IT1120005, all’Important Bird Area “Garzaia del Sesia” - codice identificativo IBA020 e dalla “Riserva naturale speciale della Garzaia di Carisio” - codice identificativo EUAP0368, a circa 11.7 km Sud-Ovest dalla ZSC/ZPS “Garzaia del Rio Druma” – codice identificativo IT1120014 – a circa 14.4 km Ovest dal SIC “Stazioni di Isoetes malinverniana” – codice identificativo IT1120026, a circa 16.8 km Ovest dalla ZSC/ZPS “Lame del Sesia e Isolone di Oldenico” – codice identificativo IT1120010, dall’IBA “Garzaia del Sesia” - codice identificativo IBA020 e dal “Parco naturale delle Lame del Sesia” - codice identificativo EUAP0220, a circa 8.3 km Nord/Nord-Ovest dalla ZPS “Risaie vercellesi” – codice identificativo IT1120021 e dall’IBA “Risaie del Vercellese” – codice identificativo IBA025. Si colloca, inoltre, a circa 7.9 km Est dalla ZSC/ZPS “Lago di Viverone” – codice identificativo IT1110020 – e dall’IBA “Lago di Viverone” – codice identificativo IBA016 e a circa 6 km Est dalla ZSC “Lago di Bertignano (Viverone) e stagno presso la strada del Roppolo” – codice identificativo IT1130004.

Per quanto riguarda, invece, il **cavidotto di connessione**, lungo il suo interferisce in maniera minima con la ZSC/ZPS “Garzaia di Carisio” (IT1120005), l’IBA “Garzaia del Sesia” (IBA020) e la Riserva naturale speciale della Garzaia di Carisio (EUAP0368).

In relazione alla non interferenza dell’impianto con siti oggetto di tutela, e delle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione (che prevedono il posizionamento dell’opera interamente lungo le sedi stradali esistenti ed in soluzione interrata) non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con gli stessi elementi oggetto di tutela.

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. 267 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 31.8.2018 (e relativa Appendice) che chiarisce le competenze e fornisce note interpretative e indicazioni procedurali in merito alle autorizzazioni.

Dalla consultazione della relativa cartografia (Rif. WebGIS Regione Piemonte) risulta che l'**area di impianto** non ricade in aree gravate da vincolo idrogeologico. In merito al **cavidotto di connessione** risulta, invece, che un breve tratto, localizzato in parte nel territorio comunale di Santhià e in parte in quello di Carisio, ricade in vincolo idrogeologico. **A tal riguardo saranno ottemperate le necessarie procedure autorizzative richieste per gli interventi in progetto.**

In merito alla **pianificazione comunale**, si evidenzia che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno del territorio comunale di Santhià. Il tracciato del **cavidotto di connessione**, invece, attraversa in parte il Comune di Santhià (nell'area prossima al sito di impianto), per poi proseguire nel territorio comunale di Carisio.

In merito al **Comune di Santhià**, con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 2 del 26/03/2018 è stato approvato il **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)**, che va *“[...] inteso come un Nuovo P.R.G.C. redatto in continuità al P.R.G.I. vigente, approvato dalla Regione Piemonte con Delibera della Giunta n. 27-27729 in data 6/09/93; esso è redatto secondo le definizioni, gli effetti e le modalità di cui all'art. 17 della legge urbanistica regionale (L.R.) 5 dicembre 1977 n. 56 e successive modifiche ed integrazioni”*⁶².

Ai fini del presente studio sono state analizzate le tavole di Piano ritenute più significative, dalle quali si rileva che l'**area di impianto** ricade all'interno delle seguenti aree:

- **“Aree di ricarica dell'acquifero profondo” (Tavole AT4.1, P2.2 e P2.5)**, per le quali l'art. 53 delle NTA riporta che *“[...] Per le attività agricole è fatto divieto di impiego del bentazone e viene consigliata la limitazione e/o sostituzione di prodotti fitosanitari che riportano in etichetta le frasi di precauzione Spe1 e Spe2”*.
- **“Aree sottoposte a vincolo idrogeologico” (Tavole AT4.1, P2.2 e P2.5)**, per le quali l'art. 30 della L.R. n. 56 del 5/12/1977 e s.m.i. riporta che *“Il vincolo per scopi idrogeologici di cui al regio decreto legge 30 dicembre 1923, n. 3267 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani) è disposto o modificato dallo strumento urbanistico sulla base di adeguate e approfondite indagini idrogeologiche e ambientali. Nelle porzioni di territorio di cui al comma 1, non sono ammessi interventi di trasformazione del suolo che possano alterarne l'equilibrio idrogeologico; gli interventi ammissibili sono autorizzati ai sensi delle normative vigenti in materia e nel rispetto delle prescrizioni contenute nei relativi strumenti urbanistici”*.
 - ➔ A tal riguardo, si precisa che la perimetrazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico riportata all'interno della Tavola AT4.1 del PRGC differisce da quella riportata sul WebGIS della Regione Piemonte, secondo la quale l'area di impianto è ubicata totalmente al di fuori delle aree sottoposte a vincolo.
- **“Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica” (Tav. G6)**, che in base all'art. 60 delle NTA comprendono *“[...] porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità*

⁶² Art. 1 delle NTA del PRGC.

geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici attuabili a livello locale esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo. Aree potenzialmente condizionate da modesti allagamenti della rete idrografica minore e/o da falda idrica superficiale. Sono possibili nuovi interventi subordinati alla valutazione della loro compatibilità con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico locale, oltre al rispetto delle N.T.C. [...] Preliminarmente alla progettazione e realizzazione di ogni intervento sul territorio comunale dovranno sempre essere verificati gli elaborati geologici per il riconoscimento puntuale della classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica. Per ogni classe geologica valgono prescrizioni geologico tecniche e limiti ai tipi di intervento edilizi (eventualmente condizionati alla realizzazione di opere di consolidamento/difesa di iniziativa pubblica o privata, secondo le indicazioni fornite nelle prescrizioni di cui all'allegato "G0 – Relazione geologico tecnica"). Nello specifico, all'interno della "Relazione geologico tecnica" del PRGC viene riportato che in tali aree "[...] Sono possibili nuovi interventi subordinati alla valutazione della loro compatibilità con l'assetto locale, oltre al rispetto delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2 008 e C.M. 917/2009. I nuovi interventi dovranno quindi essere preceduti da una specifica indagine volta a valutare la natura ed il peso del fattore limitante, il tipo di interventi di mitigazione previsti ed i loro riflessi nei confronti dell'equilibrio idrogeologico dei settori circostanti" (cfr. Par. 8.2 della Relazione).

- ➔ A tal riguardo, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per approfondimenti (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-11).
- "Zona EE/b – Area agricola diversificata", sottozona delle zone agricole EE che secondo l'art. 46 delle NTA comprendono "[...] quelle parti del territorio comunale a prevalente destinazione agricola poste all'esterno dell'ambito urbano ed al suo margine. Su tale parte del territorio sono consentite le attività e le opere destinate all'esercizio ed allo sviluppo della produzione agraria, e sono vietate quelle incompatibili con la produzione stessa e con la funzione propria di tale parte di territorio. È altresì consentito, nei casi ed alle condizioni disciplinari delle seguenti norme, il permanere di singoli insediamenti non agricoli, che non rechino danno all'attività agricola prevalente". Nello specifico, per la sottozona EE/B "[...] Il PRGC individua le aree che costituiscono ambiti agricoli qualificati in quanto caratterizzata dalla presenza di ecosistemi diversificati. Dovranno essere limitate le modificazioni di carattere morfologico originarie, così da non alterare la percezione dei luoghi e l'assetto idrogeologico del territorio".
 - ➔ **In ragione della connotazione agro-energetica-ambientale del progetto, non si rilevano elementi di incompatibilità con le previsioni di Piano.**
- "Zona BI/a – Zona ad attività artigianali e produttive di completamento della Cascina Sant'Alessandro", che in base all'art. 37 delle NTA comprende "[...] parti del territorio poste al margine dell'area occupata da impianti produttivi esistenti della Cascina Sant'Alessandro. Per tali zone il P.R.G.C. intende confermare le caratteristiche produttive, consentendo gli adeguamenti fisico-funzionali per le attività già insediate ed i necessari completamenti dell'area urbanistica con nuove attività, come precisato nella relativa Tabella normativa".
- "Fascia di osservazione (550m)", "Fascia di esclusione (300m)" e "Area a rilevante vulnerabilità ambientale" (Tavole 1/1 e 4/1) derivanti dalle Tavole allegare all'elaborato tecnico "Rischio di Incidenti Rilevanti (RIR)", redatto ai sensi del comma 7 dell'art. 22 del D.Lgs. 105/2015 per la presenza dell'azienda SICOR S.R.L. inserita nell'elenco regionale delle "aziende a rischio d'incidente rilevante".
 - ➔ In ragione della tipologia di opera proposta, non si ravvisano elementi in contrasto con quanto riportato all'interno dell'Elaborato tecnico RIR".

In merito, invece, al **cavidotto di connessione**, si rileva che lungo il suo percorso attraversa "Aree di ricarica dell'acquifero profondo", "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico", "Aree inondabili" (PAI), aree in "Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica", "Zona EE/b – Area agricola diversificata", "Fascia di rispetto stradale", "Aree boscate" e aree soggette a "Rilevante vulnerabilità ambientale".

In relazione alle attenzioni progettuali sopra esposte, non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

Il **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Carisio** è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 147/36562 del 01/08/1984 e successivamente sono state redatte n. 3 Varianti Generali, l'ultima delle quali è stata approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n. 5 del 28/02/2017.

Buona parte del tracciato del **cavidotto di connessione** ricade all'interno di tale Comune e attraversa le seguenti aree normative:

- Aree sottoposte a “vincolo idrogeologico”, per le quali l'art. 45bis delle NTA riporta che “[...] vale la normativa delle Leggi dello Stato e della Regione in vigore al momento del rilascio delle Autorizzazioni e/o Concessioni. I relativi atti formali saranno rilasciati dal Sindaco su parere vincolante oltre che dalle Superiori Autorità Competenti, dal Consiglio Comunale”.
- “Area di rispetto naturale (Garzaia)”, per la quale l'art. 45bis delle NTA stabilisce, oltre a quanto già riportato al punto precedente, che “[...] è esclusa la possibilità di interventi edificatori e/o di modificazioni dell'ambiente naturale esistente, fatte solo salve le possibilità di un uso agricolo compatibile con la salvaguardia dell'immodificabile ambiente naturale esistente”.
 - ➔ **In relazione alle caratteristiche progettuali che prevedono il posizionamento dell'opera interamente lungo le sedi stradali esistenti ed in soluzione interrata non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con gli stessi elementi oggetto di tutela.**
- “Limite fascia di rispetto di cui all'ordinanza Sindacale n. 09/2010 del 20/11/2010”, che ha posto il divieto di consumo di alcuni alimenti, in via precauzionale, in un raggio di 2 km dallo stabilimento Sacal di Carisio.
- “Limite tra Fascia A e Fascia B”.
- “Limite tra Fascia B e Fascia C”.
- “Limite estremo Fascia C”.
- “Limite di progetto tra Fascia B e Fascia C”.

Anche in questo caso, quindi, non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

L'analisi dei **Certificati di Destinazione Urbanistica** (Prot. n. 5111 e 5122 del 29/03/2021 del Comune di Santhià) relativi all'**area di impianto**, confermano le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 162 (in parte) - 27 (in parte) - 28 - 70 (in parte) ricadono in:
 - Zona BI/a 3421 “Zona ad attività artigianali e produttive di completamento della Cascina Sant'Alessandro”.
- Foglio n. 8 particelle 165 - 166 ricadono in:
 - Zona EE “Zona agricola”.
- Foglio n. 8 particelle 105 - 121 - 25 - 82, Foglio n. 9 particelle 21 - 9, Foglio n. 10 particelle 1 - 2 - 86 - 88 - 90, Foglio n. 12 particelle 285 - 294 ricadono in:
 - Zona EE/b 2637 “Zona agricola diversificata”.
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 - 2 - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 1 - 134 - 154 - 162 (in parte) - 27 (in parte) - 70 (in parte), Foglio n. 9 particelle 165 - 166 - 168 - 169 - 170 - 176 - 177 ricadono in:
 - Zona EE/b 3548 “Zona agricola diversificata”.

Inoltre, sono segnalati i seguenti vincoli:

- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 (in parte) - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 169 (in parte) - 170 (in parte), Foglio n. 10 particelle 86 (in parte) - 88 (in parte) ricadono in:
 - “Aree boscate”.

- Foglio n. 8 particelle 121 (in parte) - 25 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 9, Foglio n. 10 particelle 1 (in parte) - 2 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti”.
- Foglio n. 8 particella 1 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 169 (in parte) ricadono in:
 - “Aree sottoposte a vincolo idrogeologico”.
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 105 - 121 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 25 (in parte) - 27 - 28 - 70 - 82 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “RIR: fascia di esclusione (300m)”.
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 1 (in parte) - 121 (in parte) - 134 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 166 (in parte) - 25 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particella 168 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “RIR: fascia di esclusione (500m)”.
- Foglio n. 8 particelle 1 (in parte) - 121 (in parte) - 134 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 165 - 166 - 25 (in parte) - 27 (in parte) - 28 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 165 - 166 - 168 - 169 (in parte) - 170 - 176 - 177, Foglio n. 10 particelle 1 (in parte) - 86 (in parte) - 88 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “Fasce di rispetto stradale”.
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 (in parte) - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 105 - 121 (in parte) - 162 (in parte) - 165 - 166 - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 165 (in parte) - 166 (in parte) - 168 (in parte) - 169 (in parte) - 170 (in parte) - 176 (in parte) - 177 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “Fasce di rispetto ferroviarie”.
- Foglio n. 7 particelle 1 - 10 - 2 - 45, Foglio n. 8 particelle 1 - 105 - 121 - 134 - 154 - 162 - 165 - 166 - 25 - 27 - 28 - 70 - 82, Foglio n. 9 particelle 21 - 9 - 165 - 166 - 168 - 169 - 170 - 176 - 177, Foglio n. 10 particelle 1 - 2 - 86 - 88 - 90, Foglio n. 12 particelle 285 - 294 ricadono in:
 - Classe II° “a moderata pericolosità geomorfologica”.

In merito a quanto riportato nel CDU, si precisa che:

1. l’area di impianto (parte energetica) **non ricade** in zone sottoposte a vincolo ai sensi dell’art. 134, comma 1, lettera b) e art. 142, comma 1, lettera g) del D.lgs. 42/2004 (“Aree boscate”).
2. l’area di impianto (parte energetica) **non ricade** in zone sottoposte a vincolo idrogeologico. Come già segnalato, esiste un’incongruenza tra la perimetrazione riportata sulle Tavole del PRGC di Santhià e sul WebGIS della Regione Piemonte.
3. l’area di impianto (parte energetica) **non ricade** in aree di “Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti”, in “Fasce di rispetto stradale” e in “Fasce di rispetto ferroviarie”.

5. Quadro progettuale agrivoltaico

Il modello “agrivoltaico” è costituito da un complesso di fattori agronomici e ingegneristici che lo rendono 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 l’installazione di pannelli fotovoltaici e contestuali coltivazioni sulla stessa superficie è un concetto che è stato introdotto già nel 1982 (Goetzberger and Zastrow, 1982) e **attualmente - in Italia e nel mondo - si stanno finalmente diffondendo impianti commerciali che utilizzano questo sistema.**

Diversi studi (Weselek et al., 2019; Hassanpour A. et al., 2018; Fraunhofer, 2020; Toledo e Scognamiglio, 2021; Andrew et al, 2021) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, quali a titolo di esempio:

- incremento d’efficienza d’uso del suolo;
- incremento d’efficienza d’uso dell’acqua (e contenimento dei consumi idrici);
- miglioramento dello stoccaggio dell’acqua piovana e rallentamento del ciclo dell’acqua;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori e consolidamento delle produzioni agrarie;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi.

La presenza dei moduli disposti a copertura del suolo agrario non preclude, infatti, l’uso agricolo dell’area, soprattutto, considerando di utilizzare moduli di nuova generazione posizionati su sistemi di supporto ad 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 ad inseguimento solare). Il distanziamento comunemente utilizzato in questo tipo di progetti consente, inoltre, il passaggio delle normali macchine ed 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 “agro-fotovoltaico” (c.d. 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 33).

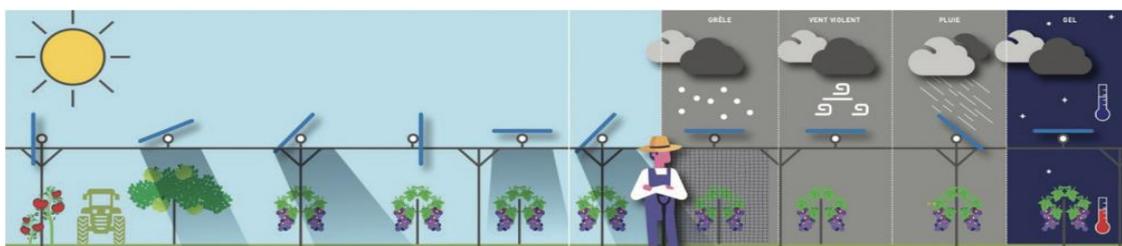


Figura 33. Illustrazione tipologica del funzionamento di un sistema Agrivoltaico (Fraunhofer, 2020).

Per tutto quanto compete gli aspetti tecnico-progettuali legati all’impianto agrivoltaico “e-VerGREEN”, 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 agronomico, rimandando ogni ulteriore approfondimento all’elaborato dedicato.

5.1. La componente agricola di progetto

5.1.1. L'agricoltura in Piemonte e focus in ambito vercellese

Dall'analisi del rapporto annuale *"Piemonte Rurale 2021"*, a cura dell'Osservatorio Rurale, emerge chiaramente come **il contesto socio economico attuale sia caratterizzato da profondi mutamenti del comparto agricolo indotti sia dalla crisi economica** (connessa per lo più con l'evento pandemico da Covid19), **sia dalle sfide imposte dai sempre più evidenti cambiamenti climatici** (connessi con il riscaldamento globale) **e, non ultimo, dall'incremento significativo del costo dell'energia e delle materie prime.**

Come descritto nella relazione annuale sull'andamento socio-economico e territoriale della Regione realizzata dall'IRES Piemonte, la contrazione del PIL regionale nel 2020 (-9.4%) è risultata paragonabile, nei suoi effetti, a quella successiva alla crisi finanziaria del biennio 2007-08 (-10.4% in due anni). Nel 2021, il persistere della diffusione dei contagi - con la cosiddetta terza ondata -, e le conseguenti chiusure da parte del governo, hanno rallentato la ripresa economica (che si è poi manifestata con forza grazie alla realizzazione della campagna vaccinale su larga scala). Va comunque notato come il persistere di ondate epidemiche successive non abbia provocato effetti sull'economia paragonabili allo shock iniziale della primavera 2020.

Con riferimento alle esportazioni, il dato piemontese evidenzia anche qui una sensibile contrazione (-12.2%), più rilevante rispetto al dato medio nazionale, con impatti significativi nei settori dei mezzi di trasporto, dei prodotti siderurgici connessi con i settori produttivi, del tessile e dell'abbigliamento. Il settore dell'export alimentare, invece, ha mostrato nel complesso una buona tenuta.

In estrema sintesi, quindi, **anche se il settore agroalimentare ha subito il blocco di alcune attività produttive soltanto nei primi mesi dell'anno**, in seguito alle decisioni governative per il contenimento della pandemia, **i grandi cambiamenti che hanno riguardato le abitudini della popolazione hanno avuto notevoli ripercussioni per la maggior parte delle aziende agricole.**

La spinta verso l'alto dei prezzi delle materie prime e delle commodity agricole ha messo sotto pressione tutti i settori zootecnici (per i quali tali prodotti rappresentano "fattori di produzione" (e voci di costo rilevanti)). Più preoccupante la situazione nel **comparto lattiero caseario**, in cui prevale una modalità di allevamento intensivo con forte ricorso all'acquisto di mangimi. Secondo Ismea, la produzione di 100 kg di latte, ad aprile 2021, sarebbe costata ben 30€/kg a fronte di un prezzo all'origine di 36€/kg. Nei mesi seguenti il prezzo medio è salito leggermente fino a 38.5€/kg (rilevazione latte crudo Lombardia a cura di Cia.it). Nel 2020 i **"settori vegetali"** hanno risentito meno dell'impatto della pandemia di Covid-19 facendo registrare - a fine anno - una perdita economica più contenuta rispetto alla zootecnia (-1.6%). Tuttavia, in tale ambito, le condizioni meteo-climatiche 2021 (caratterizzate da gelate tardive e estate siccitosa) non hanno agevolato la ripresa. Il settore cerealicolo, viceversa, sta vivendo mesi di grandi turbolenze legate ad una forte ripresa della volatilità dei mercati internazionali delle materie prime con sbalzi sui prezzi anche a doppia cifra percentuale. La coltivazione del riso ha confermato le superfici rilevate nel 2020 (+0.3%) attestandosi a circa 116'000 ettari coltivati mentre la campagna 2021 è stata segnata negativamente dai fattori climatici con un leggero ritardo nella fase vegetativa e un aumento delle problematiche legate alle infestanti.

La congiuntura negativa sopradescritta, tuttavia, non sembra aver influenzato la dinamica relativa al numero di aziende agricole che prosegue il suo corso, ancorchè con un trend calante (peraltro leggermente attenuato rispetto alle annate precedenti).

Focalizzandoci ora sulla **provincia di Vercelli**, si osserva come questa si caratterizza per ambienti naturali e condizioni climatico-edafiche molto differenti, i quali determinano ambiti agricoli altrettanto eterogenei (passando dalle zone dei pascoli nell'Alta Valsesia alle superfici dedite alla coltivazione cerealicola e risicola della Baraggia fino alle aziende per le produzioni zootecniche da carne e lattiero-casearie nella zona di Crescentino).

Osservando i dati dell'Anagrafe Agricola Unica della Regione Piemonte⁶³, aggiornati al 2021, si nota come la provincia presentava una SAU totale di circa 101'309 ha a fronte di una SAT di circa 125'100 ha. In particolare,

⁶³ <https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/anagrafe-agricola-data-warehouse>

tra le principali colture presenti sul territorio provinciale emergono la coltivazione dei **cereali**, che da soli superano l'80% delle superfici coltivate, e delle **foraggere sia permanenti che temporanee** (rispettivamente 10% e 5.1%), seguite, poi, dalle **coltivazioni industriali** - e.g. soia, girasole, colza (2.3%).

Per quanto concerne la **zootecnia**, il comparto provinciale mostra una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità sia di specie animali⁶⁴. Si contano circa 782'000 capi, di cui quasi il 95% è rappresentato da volatili da cortile e conigli, mentre i suini raggiungono un valore del 2.9%, bovini e bufalini l'1.3% e caprini ed ovini lo 0.4%.

Per quanto riguarda, invece, l'**apicoltura**, il Piemonte si classifica al terzo posto tra le regioni italiane per numero di apicoltori – circa 6'900 su un totale nazionale di circa 68'300 – e tra le province regionali quella di Vercelli con 511 apicoltori si colloca tra le ultime posizioni insieme a quelle di Biella, Novara e Verbano Cusio Ossola⁶⁵.

Invece, a livello di **certificazioni dei prodotti agroalimentari**⁶⁶, secondo l'elenco dei Prodotti DOP, IGP e STG del Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (aggiornato al 04/08/2021), a livello regionale la provincia di Vercelli si colloca al terzo posto dopo Cuneo e Torino, a pari merito con Alessandria e Asti per numero di prodotti DOP e IGP registrati. Tra questi si annoverano il Riso di Baraggia Biellese e Vercellese DOP, il Gorgonzola DOP, la Nocciola del Piemonte IGP e la Toma Piemontese DOP.

Infine, con circa **7'045 ha coltivati a biologico** nel 2021, la SAU biologica della provincia di Vercelli rappresenta circa il 14% di quella regionale. Di questi, il 62.3% è destinato a colture cerealicole, seguite dalle piante industriali con il 14% (e.g. soia, girasole, colza). Le altre colture biologiche rappresentative sono le foraggere avvicendate (10.2%) e i prati permanenti e i pascoli (9.3%)⁶⁷.

Entrando ora a un livello di maggior dettaglio, le particelle adibite al progetto sono storicamente adibite alla coltivazione di erbacee di pieno campo (prevalentemente riso, o soia, secondo dinamiche di opportunità). Dagli approfondimenti condotti, inoltre, al netto degli ordinari contributi PAC, non risultano presenti contributi agroambientali a valere su misure vincolanti e/o pluriennali (e.g. fondi PSR).

5.1.2. Sinergie agro-energetiche ed elementi chiave di progettazione

La progettazione dell'impianto agrivoltaico è stata concepita attraverso una analisi sinergica delle esigenze agronomico-culturali e tecnologiche-energetiche finalizzata a valorizzare la resa di entrambe le componenti nel rispetto dell'ambiente, del territorio e delle relative risorse.

Riprendendo i concetti già introdotti al Par. 2.4., nel seguito approfonditi, il sistema agrivoltaico qui proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali a doppia 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) pari a 8.8 m e una altezza del nodo di rotazione pari a 2.54 m dal suolo, in modo da consentire, nel momento di massima apertura - zenith solare - una fascia di larghezza pari a circa 4.4 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli (Figura 34). Tale spazio, anche nella condizione più limitante, risulta sufficiente per le ordinarie attività agricole e per la movimentazione delle macchine operatrici (Figura 35); inoltre, esso varia gradualmente durante il giorno in base alla posizione del sole garantendo il graduale 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).

⁶⁴ Anagrafe Agricola Unica – Regione Piemonte (<https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/anagrafe-agricola-data-warehouse>)

⁶⁵ Anagrafe Nazionale Zootecnica – Statistiche – Patrimonio Zootecnico – Apicoltura – Attività di Apicoltura e Apiari - Report (https://www.vetinfo.it/j6_statistiche/#!/report-pbi/45). Si precisa che il numero di apicoltori rappresenta il numero di attività di apicoltura con apiari ubicati nello specifico territorio; tuttavia, poiché un apicoltore può avere apiari in diversi Comuni, il numero indicato per una Regione non corrisponde alla somma degli apicoltori nei Comuni di competenza, così come il totale nazionale non corrisponde alla somma degli apicoltori nelle diverse Regioni.

⁶⁶ <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2090>

⁶⁷ Anagrafe Agricola Unica – Regione Piemonte (<https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/anagrafe-agricola-data-warehouse>)

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.

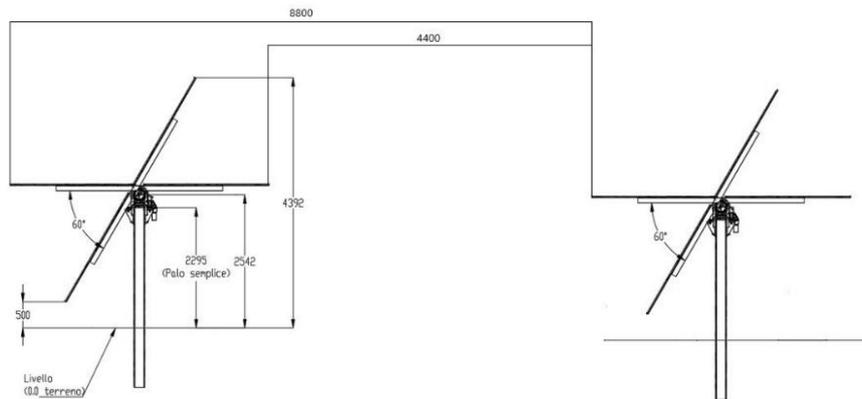


Figura 34. Sezione tipo dei tracker fotovoltaici.

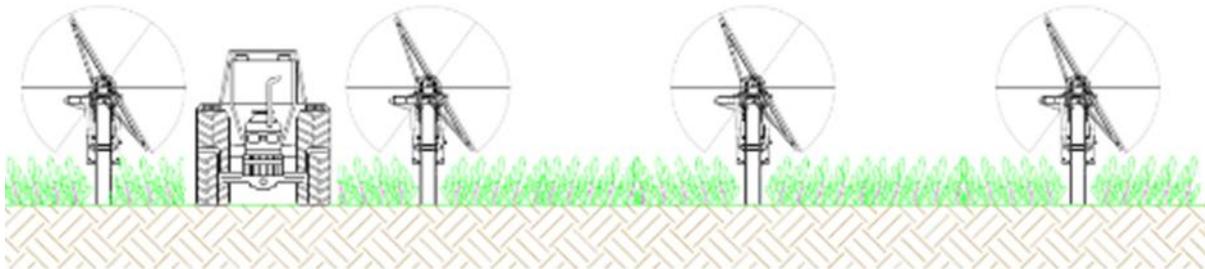


Figura 35. Particolare dello stato di progetto: distanza tra i tracker e transito dei mezzi meccanici (sezione trasversale).

Per la realizzazione del parco agrivoltaico oggetto di studio, tenuto conto di quanto specificato ai paragrafi precedenti, la progettualità prevede un **connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura e di elicoltura e ad un miglioramento delle componenti ambientali locali (fasce boscate a valenza percettiva ed ecologica, micro-habitat per la fauna locale) al fine di soddisfare - in termini di sostenibilità ambientale -, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse**. Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. “agrivoltaico”) e un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici.

Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche in progetto, quindi, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.

Nello specifico delle attività agronomiche saranno, in particolare, previsti i seguenti interventi:

- **Semina di un erbaio**, in una porzione dell’area recintata sotto la superficie dei pannelli, composto da diverse essenze foraggere e destinato alla raccolta come fieno o foraggio verde per il bestiame. L’erbaio sarà composto dalle specie con le migliori proprietà foraggere appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale e sarà finalizzato alla vendita di un foraggio equilibrato per l’appetibilità degli animali e - in una seconda fase -, qualora possibile, alla conversione a prato-pascolo ad elevato valore produttivo, paesaggistico ed ecologico, che possa al contempo assicurare una alimentazione di qualità al bestiame e un incremento del profilo nutrizionale del latte.
- **Coltivazione di soia avvicendata a frumento tenero**, in una porzione dell’area recintata sotto la superficie dei pannelli, tramite l’introduzione di pratiche di *agricoltura conservativa* finalizzate a i) incrementare la biodiversità, ii) conservare la fertilità dei suoli e le produzioni agrarie, iii) diminuire i

danni da erosione, iv) limitare i rischi di lisciviazione dei nitrati, v) contenere l'utilizzo di concimi e fitofarmaci.

- **Installazione di 100 arnie** per la realizzazione di una attività apistica finalizzata alla produzione di miele e suoi derivati, con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo della macrozona in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).
- **Realizzazione di un allevamento di lumache** per la vendita di lumache di prima e seconda qualità, unitamente alla “bava di lumaca” per cosmesi.

Di seguito si riporta uno schema grafico illustrativo, con la rappresentazione della proposta agrivoltaica (Figura 36).



Figura 36. Distribuzione spaziale della proposta agrivoltaica del progetto (rif. FTV22CP05-AMB-R-08c).

5.1.2.1. Semina di erbaio da foraggio

L'erbaio è un tipo di coltura destinato principalmente per la produzione di foraggio per l'alimentazione del bestiame, ma può essere sfruttato come sovescio, ovvero la pratica agronomica che consiste nell'interrare la coltura con lo scopo di restituire nutrimento al terreno e migliorarne la struttura, senza l'ausilio di sostanze chimiche o lavorazioni invasive.

Per il popolamento erbaceo, proposto nell'ambito del presente progetto, si ipotizza l'**utilizzo di un miscuglio composto indicativamente da graminacee (75%) e leguminose (25%)**. Tale coltura potrà garantire una **maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno** (nonché della fauna selvatica che trova rifugio nel campo) e **contribuirà a un miglioramento generale della qualità dei soprassuoli in virtù delle proprietà anti-erosive delle coperture vegetali, dell'utilizzo di piante azotofissatrici e della riduzione della diffusione di specie infestanti**.

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, saranno selezionate quelle con migliori proprietà foraggere appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale quali:

- **Festuca alta** (*Festuca arundinacea* Schreb.): graminacea spontanea in Europa, che presenta una taglia ragguardevole e un sistema radicale molto profondo. È estremamente rustica, infatti, si adatta benissimo al freddo, alla siccità e a tutti i terreni, compresi quelli acquirinosi purché non troppo superficiali. Fra le graminacee più produttive e anche fra le più longeve potendo fornire buone rese per 6-10 anni.
- **Erba mazzolina** (*Dactylis glomerata foraggera* L.): graminacea foraggera di buona qualità e appetibilità, poco sensibile all'ombreggiamento, con ottima resistenza al freddo e discreta resistenza alla siccità. Inoltre, controlla bene le infestanti sia in coltura pura che in consociazione e si presta bene a miscugli oligofiti o polifiti. La gamma di precocità si estende per oltre un mese.
- **Ginestrino** (*Lotus corniculatus* L.): leguminosa perenne con ottime proprietà foraggere e con discrete proprietà mellifere che, diversamente dall'erba medica, non dà luogo a fenomeni di meteorismo negli animali. Cresce lentamente e soffre molto la competizione di altre essenze ma ha buone prestazioni se utilizzata in miscuglio con altre specie ad accrescimento più rapido.
- **Trifoglio bianco** (*Trifolium repens* L.): leguminosa adatta ai climi temperato-umidi e a diversi tipi di terreni, ben provvisti di calce e non necessariamente profondi purché irrigati. Il trifoglio bianco è il più adattabile dei trifogli e ricopre un ruolo importante nel miglioramento dei pascoli o nell'impianto dei prati-pascoli. La resa media annua di ottimo fieno è elevata.

Questa composizione è principalmente indicata per terreni argillosi e di medio impasto, adattabile alla produzione di fieno o al pascolamento diretto degli animali. Si tratta di un miscuglio a lento insediamento, ma in seguito produce grandi quantità di foraggi, oltre all'ottima azione antierosiva fornita dagli apparati radicali. Inoltre, le leguminose foraggere, come i trifogli e il ginestrino, essendo anche piante mellifere, forniranno un ambiente di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

Le attività agronomiche per la semina dell'erbaio dovranno essere avviate in un periodo compreso tra la metà di marzo e la metà di luglio e si consiglia di prevedere:

- concimazione di origine organica (letame bovino o digestato da biogas ottenuto esclusivamente da impianti agricoli) in ragione di 60 ton/ha;
- preparazione del terreno, ricorrendo a lavorazioni superficiali (*minimum tillage*) quali estirpatura ed erpicatura, che non disturbino la struttura del suolo;
- acquisto di semente delle specie erbacee locali (dose indicativa intorno ai 30-45 kg/ha);
- semina del miscuglio con idonei mezzi agricoli;
- fienagione, che permette la trasformazione, attraverso procedimenti specifici, dell'erba fresca in fieno impiegabile come mangime per gli animali da allevamento.

In questo contesto, l'installazione fotovoltaica si integrerà completamente e in modo sinergico, consentendo sia l'utilizzo dell'intera area sottesa ai pannelli, sia una buona resa in foraggio, grazie agli effetti di schermo e

protezione (con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive e il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno, per un tempo più prolungato).

Si stima che **la produzione dell'erbaio raggiunga circa 14 t/ha di fieno per anno al 13% di umidità** (dato variabile in funzione della disponibilità irrigua). La progettazione tecnica prevista, unitamente alla possibilità di posizionare verticalmente i pannelli con appositi automatismi (fattore che consente la lavorazione del terreno fino ai sostegni dei moduli), permette l'accesso a qualsiasi tipo di mezzo meccanico agricolo per le necessarie lavorazioni o interventi di manutenzione.

La realizzazione dell'erbaio potrà prevedere tre diverse ipotesi di utilizzazione:

1. **fienagione in campo, vendendo il fieno prodotto alle aziende zootecniche locali;**
2. **fienagione in campo, conferendo il fieno prodotto alle stalle presenti all'interno dell'area di impianto** (laddove se ne ipotizzasse la riattivazione –con contestuale adeguamento - per accogliere animali quali bovini, ovini e caprini);
3. **pascolamento diretto all'interno dell'area recintata da parte di ovini**, qualora si consolidasse un rapporto di collaborazione con un'azienda zootecnica locale, prevedendo **pertanto - dopo almeno due anni - la conversione dell'erbaio in prato pascolo**. In tal caso, il manto erboso verrà puntualmente monitorato e ristorato nel tempo, per garantire una copertura a migliore percentuale di specie con buone proprietà nutrizionali e mellifere. Il mantenimento del prato sarà a quel punto garantito con la trasemina di un miscuglio specialmente formulato, al fine di rigenerare i terreni, aumentandone la produttività e ripristinando la vita dell'ecosistema nel periodo invernale, presumibilmente alla fine dell'anno solare.
Nel caso di conversione da erbaio a prato, le attività agronomiche - per garantire il corretto sviluppo e il mantenimento del prato - saranno programmate in funzione dello sviluppo e della vigoria del cotico erboso. Ogni 4 anni, qualora il prato tendesse a ridurre la capacità vegetativa, potrà essere effettuata una ripuntatura superficiale o il sovescio con successiva trasemina del miscuglio delle specie erbacee che necessitano ripopolamento, con particolare attenzione alle erbacee nettariifere.

5.1.2.2. Coltivazioni erbacee di pieno campo

Al fine di aumentare la sostenibilità agricola, **la gestione delle colture avverrà attraverso pratiche di agricoltura conservativa**, i cui pilastri principali sono i) disturbo minimo del suolo, ii) copertura continua del suolo (adeguata e razionale gestione dei residui colturali sulla superficie del suolo), iii) avvicendamenti colturali.

Nello specifico verrà impostata una rotazione culturale, che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento, migliorando così la fertilità del terreno e assicurando una resa produttiva maggiore.

Per la progettazione dell'impianto agrivoltaico, si sono prese, pertanto, in considerazione **i)** le coltivazioni praticate (attualmente e nel recente passato) **ii)** la compatibilità delle specie con la tecnologia fotovoltaica e con il microclima creato dall'impianto ed, infine, **iii)** le caratteristiche tecniche dei tracker (i.e. altezza dal suolo e distanza interfilare). In ragione dell'assetto geologico, pedologico e morfologico dei luoghi, unitamente ai timori per la futura abbondanza di risorsa idrica (specie in ragione dei lunghi periodi siccitosi in aumento con i cambiamenti climatici in atto) e, non ultimi, l'elevato numero di pali di sostegno che, in assenza di dati sperimentali certi, potrebbe causare difficoltà alle fasi di sommersione (tipica del riso alle nostre latitudini per proteggere il seme dagli sbalzi termici), si è optato per la coltivazione della soia, peraltro già coltivata in passato nell'area, in alternanza al frumento (Tabella 11). Non si esclude, tuttavia, la possibilità di test per la produzione di riso "in asciutta" stanti le interessanti esperienze delle vicine aree del pavese e del lodigiano.

Ipotizzando la conclusione dei lavori di installazione dell'impianto fotovoltaico all'inizio di ottobre, si prevede la coltivazione delle seguenti specie:

- **soia** (*Glycine max* (L.) Merr.), può succedere a diverse colture, come i cereali a paglia (tipo frumento e orzo) e le colture sarchiate (es. barbabietola da zucchero); infatti, come leguminosa ben si inserisce negli ordinari avvicendamenti. I migliori risultati si sono ottenuti facendola succedere al frumento, con

incrementi produttivi di 3-5 q/ha⁶⁸. La scelta di questa specie è supportata dalla buona resa che la specie dimostra se avvicinata al frumento e dalla crescita del valore della soia registrata nel corso degli ultimi anni⁶⁹. La semina è prevista verso la metà di giugno e la raccolta a fine settembre.

- **frumento tenero da granella**, con semina entro la metà di ottobre e raccolta ad inizio giugno. Il cereale sarà intervallato con la soia.

Tabella 11. Dettaglio della rotazione oggetto di studio (Legenda: **F=frumento**; **soia**).

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Anno 1										F	F	F
Anno 2	F	F	F	F	F	Soia	Soia	Soia	Soia	F	F	F

Al fine di garantire una **copertura costante del terreno**, si propone di intervenire sulle specie e/o sulle varietà inserite nella *successione colturale*. Inoltre, per poter garantire tutti gli aspetti benefici della rotazione, è possibile ricorrere alla semina di varietà *precoci*. La precocità nelle piante coltivate comporta un anticipo della maturazione e della raccolta, risultando particolarmente utile poiché consente alle piante di sfuggire alle avversità climatiche o parassitarie che possono verificarsi all'avvicinarsi dell'epoca di maturazione e lascia il tempo utile alla preparazione del terreno per una successiva coltivazione.

5.1.2.3. 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 i benefici di utilizzare la flora nettarifera ivi presente, oltre a quella delle zone contermini, dove sarà nullo l'utilizzo di agrofarmaci.**

A livello progettuale, alcune porzioni della superficie progettuale, al di fuori della superficie recintata, verranno dedicate alla creazione di postazioni adatte all'installazione di apiari al fine di realizzare 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).

Le api sfrutteranno la flora nettarifera presente nell'area adibita ad erbaio (e nel suo congruo intorno) e le essenze afferenti alla flora locale per produrre miele millefiori.

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".

Considerando l'esposizione Est/Sud-Est del predellino di volo (i.e. l'unica apertura dell'arnia da cui le api escono/entrano dal/nell'alveare) e il rispetto della distanza dalla strada, si prevede l'installazione di 100 arnie, disposte su più file di 5-10 alveari, separate di circa 50 cm lungo la fila. Tra una fila e l'altra verrà mantenuta una distanza di circa 5-6 metri, per favorire il lavoro delle api e anche l'intervento dell'apicoltore. Le basi saranno strutturate in modo da creare un'inclinazione verso l'uscita dell'alveare e per favorire la raccolta del prodotto.

⁶⁸ Manuale di agricoltura. Hoepli editore

⁶⁹ <https://ita.appfondimenti.adama.com/come-coltivare-la-soia-con-successo>

Le essenze foraggere, soprattutto le leguminose (es. trifogli), essendo anche piante mellifere, forniranno un ambiente di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica. Inoltre, grazie alle specie mellifere presenti anche nelle aree arboree-arbustive e nelle fasce di mitigazione di prossimità, sommata alle fioriture localizzate entro un raggio di 2-3 km dalle arnie, **si stima una produzione annua di miele per arnia pari a 15-20 kg.**

5.1.2.4. Allevamento elicicolo

L'elicicoltura, ossia l'allevamento delle chioccioline, negli ultimi decenni si sta rivelando un settore interessante per diversificare l'attività agricola, con molteplici sbocchi e applicazioni nel campo alimentare, cosmetico e medico. Inoltre, a livello tecnico l'allevamento di lumache presenta caratteristiche di lavorazione semplici ma non automatizzabili: gli animali sono innocui, resistenti, tolleranti, privi di grossi rischi (sia nei confronti della salute propria che verso quella dei lavoratori) e non necessitano, nemmeno dopo la raccolta, di cicli di conservazione specifici.

A livello progettuale, alcune porzioni a Sud-Est della superficie catastale, al di fuori della superficie recintata, verranno dedicate alla creazione di un allevamento all'aperto utilizzando soltanto vegetali seminati e coltivati nel terreno utilizzato per la produzione, mirando a creare opportunità di coinvolgimento ed inclusione lavorativa delle fasce deboli (e.g. persone diversamente abili e fasce protette).

Inoltre, l'utilizzo di questo tipo di allevamento risulta incentivato anche dai costi relativamente limitati sia per la realizzazione dell'impianto sia per la sua gestione. Infatti, nonostante la chiocciolina allevata allo stato brado sia soggetta ad un maggior rischio derivante dall'attacco di altri animali (e.g. insetti, volatili, ecc.), essa necessita di un minor impiego di mano d'opera rispetto ad un allevamento al coperto.

Per una proficua ed economica conduzione della produzione, tassello fondamentale risulta essere la creazione di una recinzione basale esterna in lamiera zincata ed una speciale recinzione "a balza" per i diversi scomparti di allevamento. Recintare il terreno, infatti, significa evitare la dispersione dei molluschi ed, allo stesso tempo, proteggere gli stessi dagli attacchi di alcuni possibili predatori. L'utilizzo delle reti di recinzione è utile anche per separare le chioccioline durante il loro ciclo biologico: in particolare, sono tenute in recinti differenti alla nascita e nella fase dell'ingrasso. Come accennato, la recinzione più comune è costituita da una base di lamiera zincata (avente uno spessore di circa 3/10mm) infissa nel suolo per circa 30 cm di profondità per impedire l'ingresso in allevamento di talpe, roditori, o altri predatori atteri. Per le recinzioni interne all'allevamento, invece, verrà utilizzata una rete particolare, chiamata Helitex⁷⁰, e caratterizzata dalla presenza di balze interne per evitare la dispersione delle chioccioline. Queste recinzioni sono poste a perimetrazione di vere e proprie "strisce di terreno a pascolo per le chioccioline". Tali aree avranno una lunghezza non superiore ai 50 metri ed una larghezza compresa tra 2.5 e 4 metri. Inoltre, saranno separati da sentieri privi di vegetazione, larghi all'incirca un metro, che permettono all'allevatore di poter effettuare le operazioni di coltura ed allevamento senza compromettere il raccolto.

I recinti saranno interessati dalla coltivazione di specie vegetali che formeranno il "pascolo" per l'alimentazione delle chioccioline. **Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix di specie comprendente:**

- **Ravizzone** (*Brassica rapa* L.): pianta della famiglia delle Brassicaceae coltivata in Italia per ottenere olio dai suoi semi e, principalmente nel Nord, per l'alimentazione verde invernale del bestiame. È estremamente rustica, infatti si adatta benissimo al freddo ed è la prima a spuntare in primavera. Le chioccioline appetiscono soprattutto le foglie, le quali servono anche, durante le ore più calde della giornata, come riparo contro i raggi solari.
- **Bietola da coste** (*Beta vulgaris* L.): pianta della famiglia delle Chenopodiaceae specificatamente alimentare. È ricca di foglie larghe, in grado di proteggere le chioccioline dai raggi ultravioletti del sole; inoltre, raccoglie nelle nervature delle foglie numerose goccioline di umidità, che vengono assorbite dai molluschi nelle ore notturne. Tale specie viene appetita nella sua totalità.

⁷⁰ La rete Helitex di fabbricazione nazionale è utilizzata nel 95% degli allevamenti italiani all'aperto ed è tessuta con un filato di polietilene.

- **Cicoria selvatica** (*Cichorium intybus* L.): pianta della famiglia delle Compositae che viene generalmente mescolata ad altre varietà di insalata (e.g. lattuga selvatica, dente di leone). Il misto di queste insalate è principalmente adatto alle zone di riproduzione perché si forma una sorta di piccolo boschetto fitto di vegetazione molto protettiva per le chioccioline.
- **Girasole** (*Helianthus annuus* L.): pianta della famiglia delle Compositae molto comune e di facile coltivazione. Le piante vengono appetite per intero; in particolare, i fiori vengono utilizzati per alimentare le giovani chioccioline.

Le operazioni necessarie per la realizzazione dell'allevamento possono essere così schematizzate:

- pulizia accurata del terreno;
- preparazione del terreno ricorrendo pertanto a lavorazioni superficiali quali aratura e fresatura;
- costruzione della recinzione perimetrale con lamiere zincate e ondulate e posizionamento dei paletti di sostegno dei recinti destinati alla produzione nel primo anno;
- concimazione del terreno tramite l'utilizzo di concime inorganico azotato;
- posizionamento delle reti del perimetro e dei recinti;
- posizionamento del sistema d'irrigazione;
- semina della vegetazione;
- costruzione degli altri recinti interni;
- pulizia e diserbo dei passaggi costruiti tra un recinto e l'altro;
- immissione delle chioccioline fattrici (da un minimo di 22 ad un massimo di 25 per m² seminato).

Si stima che **la produzione dell'allevamento potrà raggiungere circa 10 t/ha di lumache di prima e seconda qualità per anno**; inoltre, si evidenzia che ulteriori opportunità potrebbero derivare dall'affiancamento del commercio della **“bava di lumaca” per cosmesi, con una produzione di circa 1'500 kg all'anno**.

5.2. La componente energetica di progetto

5.2.1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

Il progetto consiste nella **realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 76.6 MWp, con stringhe opportunamente distanziate per evitare ombreggiamenti e consentire un'ottimale crescita vegetale.**

L'impianto, secondo quanto previsto dalla STGM di Terna (codice di rintracciabilità 202100652) sarà connesso in antenna a 132 kV alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV "Carisio" del Gestore di Rete Terna - costruita per connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile tra i quali la presente società proponente - attraverso la realizzazione di una stazione elettrica utente a 132 kV, denominata punto di raccolta "Cascina Baraggia". In tale punto di raccolta, sarà previsto un punto di trasformazione MT/AT in grado di recepire l'energia elettrica prodotta dall'impianto "e-VerGREEN" alla tensione di 30 kV, trasformare tale energia alla tensione di 132 kV e convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AT "Carisio". Le nuove linee di collegamento al punto di raccolta saranno realizzate in cavo interrato (unipolare con posa a trifoglio), di lunghezza pari a circa 7318 m.

Per tutto quanto compete gli aspetti tecnico-progettuali legati all'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN" 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 12 si riportano i principali dati caratteristici dell'impianto agrivoltaico.

Tabella 12. Principali caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN".

Impianto agrivoltaico "e-VerGREEN"	
Potenza di picco (MWp)	76.63 MWp
Potenza di immissione (Mwac)	71.4 Mwac
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Silicio Monocristallino Tecnologia bifacciale
Tipologia di inverter	Inverter di stringa
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento monoassiale
Potenza del modulo (Wp)	600
Numero di moduli per stringa	32
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	4200
Numero di trasformatori elevatori e relativa potenza (kVA)	15x4200 kVA 2x2100 kVA
Tensione del trasformatore lato bt (V)	660
Configurazione delle strutture di supporto	2P
Angolo di rotazione tracker	±60°
DC/AC Ratio dell'impianto	1.07
Nominal System Voltage AC (V)	660V bt 30kV MT
Interdistanza tracker (asse/asse) (m)	8.8 (asse - asse)
Numero complessivo degli inverter	17
Numero complessivo dei moduli	127712
Numero complessivo delle stringhe	3991
Totale area recintata (ha)	103.73

Nello specifico, saranno installati i seguenti componenti principali:

Moduli fotovoltaici

- Marca: TRINA SOLAR - Vertex, Modello: TSM-DEG20C.20
- Tipologia di captazione: Bifacciale
- Potenza unitaria massima: 600 Wp
- Numero di moduli collegati in serie: 32
- Numero di stringhe: 3991
- Numero totale dei moduli fotovoltaici: 127712

Inverter

- Marca: Power Electronics, Modello: FREESUN HEMK 660V
- Numero complessivo degli inverter: 17
- Potenza attiva nominale AC: 67200 kW (@40°C)

Trasformatori

- Quantità: 17 unità di trasformazione
- Potenza nominale: 4200kVA
- Rapporto di trasformazione: 0.8/15kV

Locali tecnici

È prevista la realizzazione di:

- n. 17 cabine di trasformazione (unità monoblocco), ciascuna contenete un trasformatore MT/bt da 4200 o 2100 kVA, i quadri elettrici di Media Tensione, il trasformatore bt/bt per i circuiti ausiliari di cabina e i quadri elettrici dei circuiti ausiliari.
- n. 1 cabina di consegna, costituita da tre locali:
 - locale quadri MT.
 - locale bt.
 - sala di controllo dell'impianto.

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 fino agli ingressi del trasformatore. 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 MT/bt e per i collegamenti in corrente alternata, per l'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.

Per i collegamenti in media tensione a 30 kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di conversione e trasformazione e da queste ai quadri MT dei locali utente delle cabine di consegna) saranno impiegati cavi tripolari a elica visibile.

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 a partire dal punto di connessione.

5.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati denominati “tracker” disposti lungo l’asse Nord-Sud, con inclinazione 0° (disposizione orizzontale) ed in grado di ruotare secondo la direttrice Est-Ovest con escursione angolare fino a valori compresi tra -60° e +60° rispetto all’asse orizzontale.

Le strutture selezionate, tipo SF7 BIFACIAL della SOLTEC o equivalenti (Figura 37), sono costituite da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a “H”, incernierate nella parte centrale dell’inseguitore al gruppo di riduzione/motore. Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega. Le travi, ruotando sul proprio asse, sono in grado di seguire il percorso solare nel cielo.

Il sistema di controllo dell’inseguitore è di tipo elettronico e gestisce la logica di inseguimento. Tra le sue funzioni, inoltre, il sistema di controllo ha: i) un sistema di backtracking (per ridurre l’ombreggiamento tra file adiacenti e migliorare la produzione), ii) una funzione di rilevamento dell’assenza di rotazione, iii) una funzione di rilevamento di mancanza di alimentazione e iv) un sistema di monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all’azione del vento. **Questa tipologia di tracker consente un pieno ed efficiente utilizzo della superficie disponibile.**

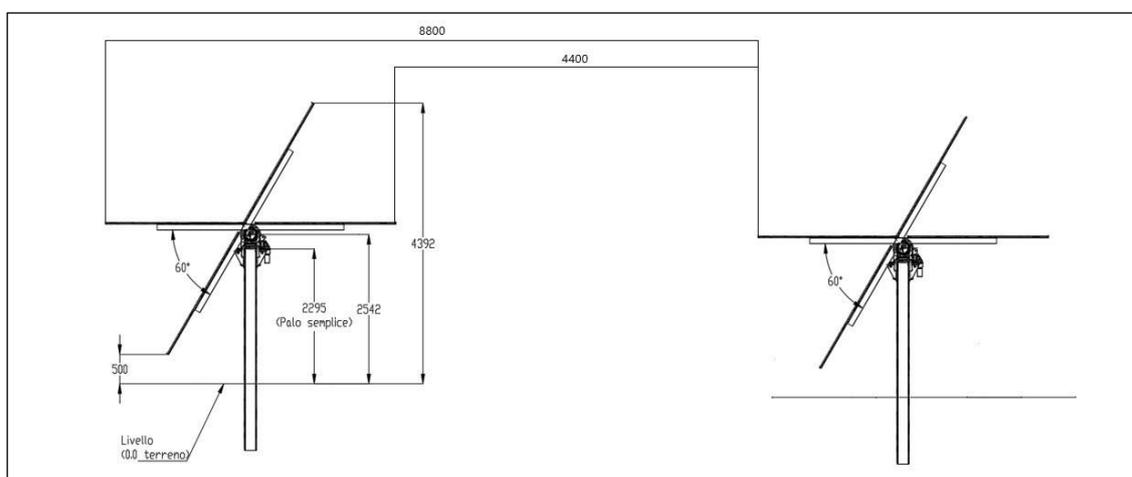


Figura 37. Sezione tipo dei tracker fotovoltaici monoassiali 1x32. Vista con rotazione +/- 60°.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, tutti i pali saranno infissi nel terreno tramite l’utilizzo di macchine battipalo, 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.

5.2.1.2. Inverter

Gli inverter, centralizzati, saranno posizionati in corrispondenza delle aree di impianto destinate alla conversione e trasformazione dell’energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici, localizzati, quindi in corrispondenza delle power station numerate da 1 a 17 (Figura 38).



Figura 38. Caratteristiche del convertitore CC/CA.

5.2.1.3. Locali tecnici: unità 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, deve essere elevata alla tensione di 30 kV per essere trasmessa al punto di raccolta AT/MT ed essere ulteriormente elevata a 132kV per la connessione finale alla RTN. **Per l'impianto in oggetto saranno utilizzate n. 17 unità di trasformazione monoblocco "PLUG and PLAY" precablate** (di ingombro pari a L 6.05 m X P 2.43 m X H 2.89 m), contenenti tutti i componenti necessari per interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica. Tutte le parti delle unità di trasformazione saranno posizionate su vasche di fondazione prefabbricate in cemento, posizionate su magrone di circa 10 cm. Sul pavimento saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione e fori per la posa di cavi e collegamenti (Figura 39, Figura 40, Figura 41 e Figura 42).

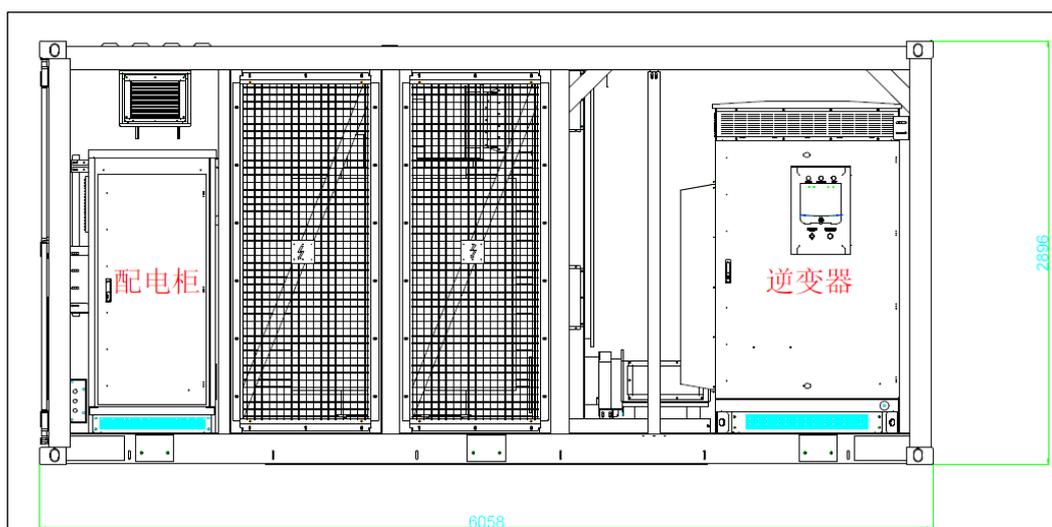


Figura 39. Caratteristiche dimensionali dell'unità di trasformazione (vista frontale).

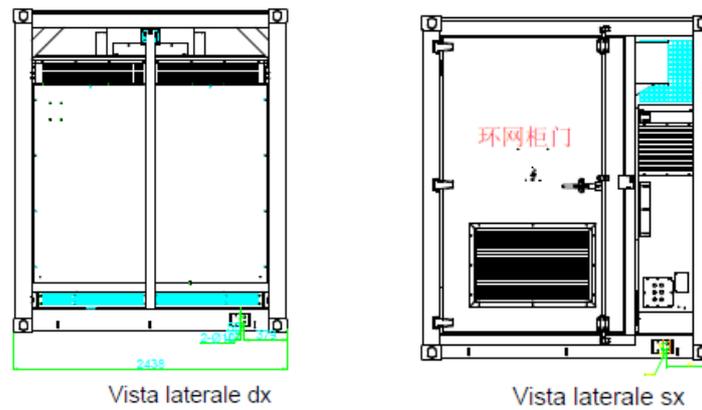


Figura 40. Caratteristiche dimensionali dell'unità di trasformazione (vista laterale dx e sx).

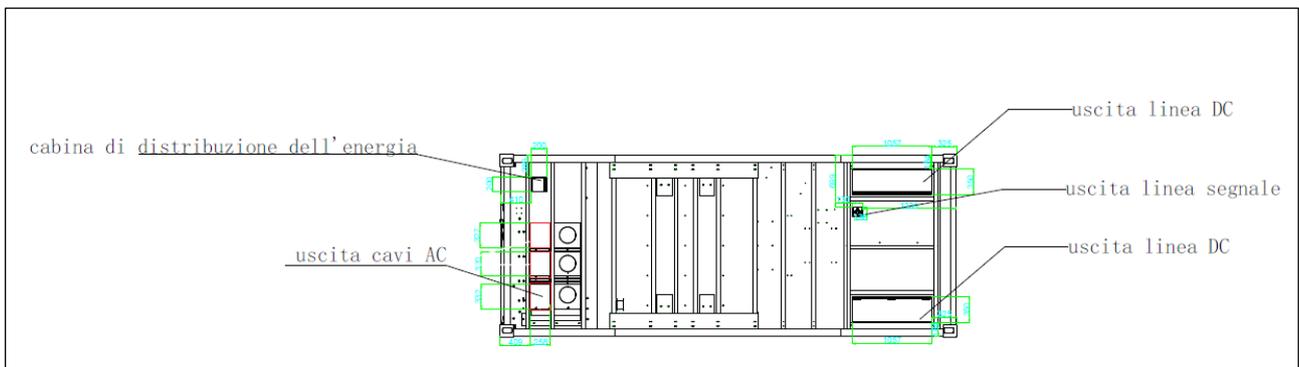


Figura 41. Unità di conversione e trasformazione (vista dal basso).

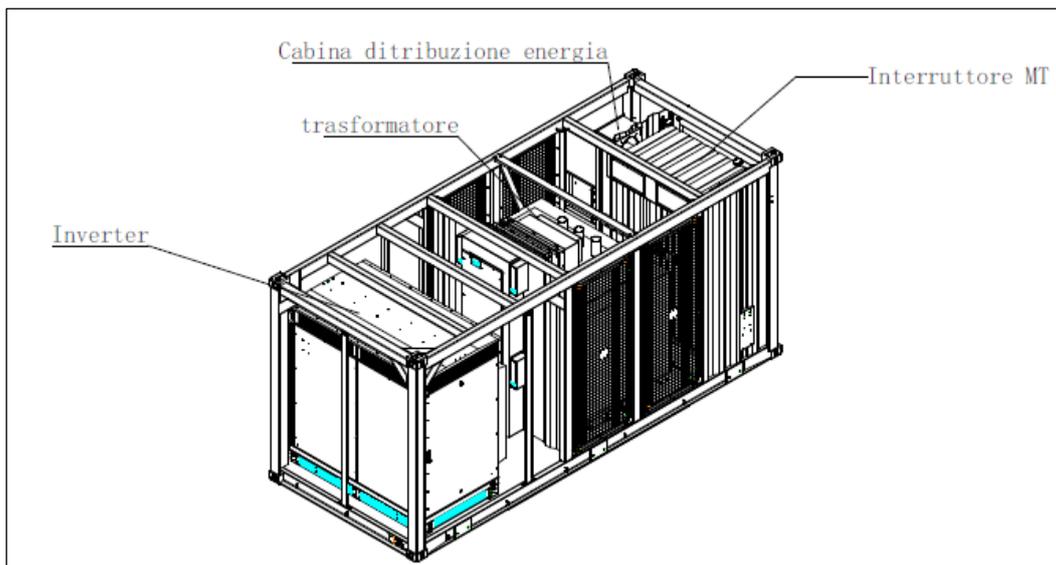


Figura 42. Dettagli costruttivi con indicazione trasformatore MT/bt in olio inserito nell'unità di conversione.

In ogni unità sarà presente il trasformatore MT/bt, i quadri elettrici di Media Tensione, il trasformatore bt/bt per i circuiti ausiliari di cabina e i quadri elettrici dei circuiti ausiliari.

5.2.1.4. Locali tecnici: locale quadro MT e sala di controllo

Nell'area di impianto sarà realizzato il locale quadri MT e la sala di controllo dell'impianto.

La cabina, contenente le apparecchiature di smistamento MT a 30 kV nominali, sarà realizzata in elementi prefabbricati assemblati in loco, le cui caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere. Il pavimento della cabina dovrà avere una struttura portante e uno spessore minimo di 10 cm e saranno realizzate aperture per l'accesso alla vasca di fondazione, per la posa dei cavi e dei collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati. Le aperture saranno complete di plotte di copertura rimovibili (Figura 43).



Figura 43. Vista in pianta/prospetto/seziona della cabina di smistamento a 30kV e sala di controllo.

All'interno del locale smistamento MT della cabina saranno installate le apparecchiature di comando e protezione MT, necessarie al sezionamento e alla protezione delle linee MT di collegamento alle unità di trasformazione dislocate sulle aree di impianto.

Tutti gli scomparti MT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiere zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura. Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 36 kV (Figura 44).

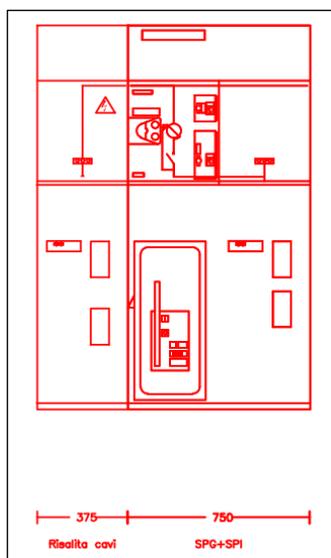


Figura 44. Tipologico fronte quadro scomparti MT di cabina smistamento.

La cabina sarà poggiata su una vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e bt. Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di un'intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

5.2.1.5. Sistema di accumulo e relativa componentistica

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione, sarà anche collegato ad un sistema di accumulo dell'energia prodotta.

Il sistema avrà una potenza nominale di 7.5 MW.

Saranno utilizzate batterie a ioni di litio da 280Ah, assemblate in moduli da 14.3kWh, a loro volta raggruppati in rack da 372.7 kWh (Figura 45).

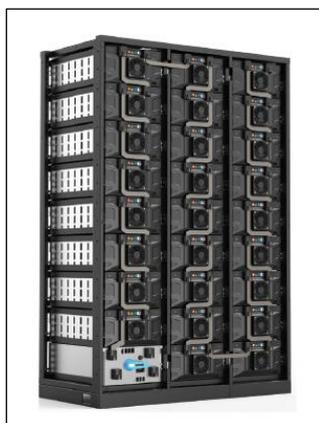


Figura 45. Rack batterie da 26 moduli.

I rack batterie saranno alloggiati all'interno di almeno due unità container denominate "Battery Unit" (Figura 46).

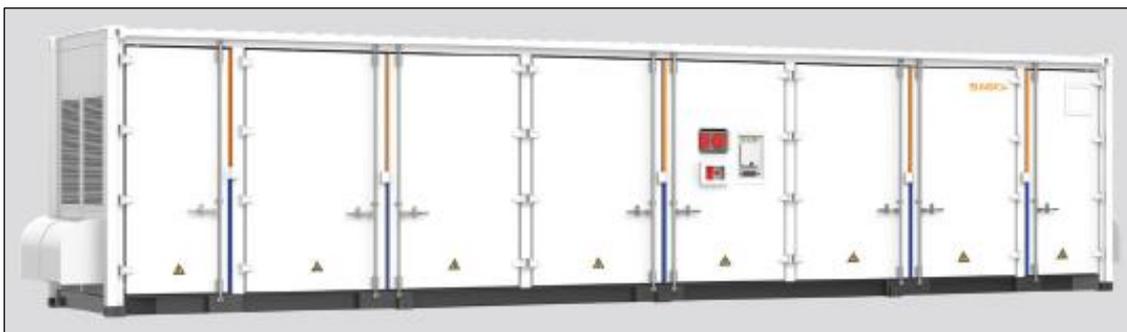


Figura 46. Container batterie.

5.2.1.6. 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. A tal riguardo saranno utilizzati cavi unipolari con isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata - per collegamenti in corrente continua - e con conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5, isolante in gomma di qualità G16, e guaina esterna in PVC di qualità R16 - per collegamenti in corrente alternata per l'alimentazione elettrica degli impianti di servizio.

Per i collegamenti in Media Tensione a 30kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di trasformazione e da queste ai quadri MT della cabina di smistamento 30kV) saranno utilizzati cavi tripolari a elica visibile in alluminio, strato semiconduttivo interno in mescola estrusa, isolamento in mescola di polietilene reticolato DIX 8, schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, guaina in polietilene di colore rosso.

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale. Saranno utilizzate prevalentemente trincee, la cui larghezza è determinata dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati e deve essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e consentire gli interventi di manutenzione. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.

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 47).

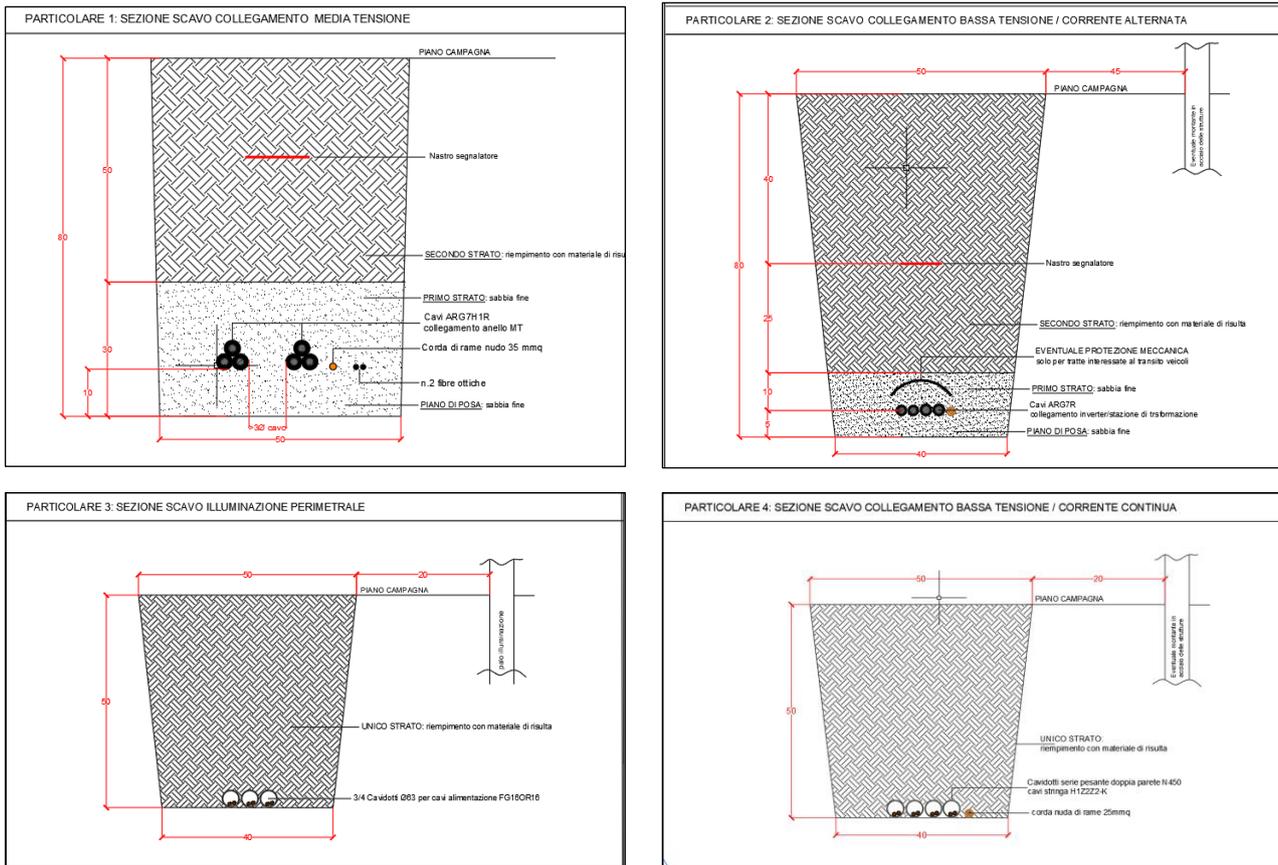


Figura 47. Particolari delle sezioni tipo di scavo.

Per la connessione della cabina di smistamento MT, localizzata nell'impianto fotovoltaico, alla stazione di trasformazione AT/MT da realizzarsi nel punto di raccolta di Carisio in prossimità della nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV sarà realizzato un elettrodotto interrato a tensione 30kV, in cavo, da realizzarsi in parte su terreno e in parte su strade asfaltate. Il cavidotto conterrà 4 tubazioni di diametro 200mm, ciascuna destinata al transito di una singola terna di cavi MT 18/30kV (Um 36 kV) in formazione unipolare con posa a trifoglio (Figura 48 e Figura 49).

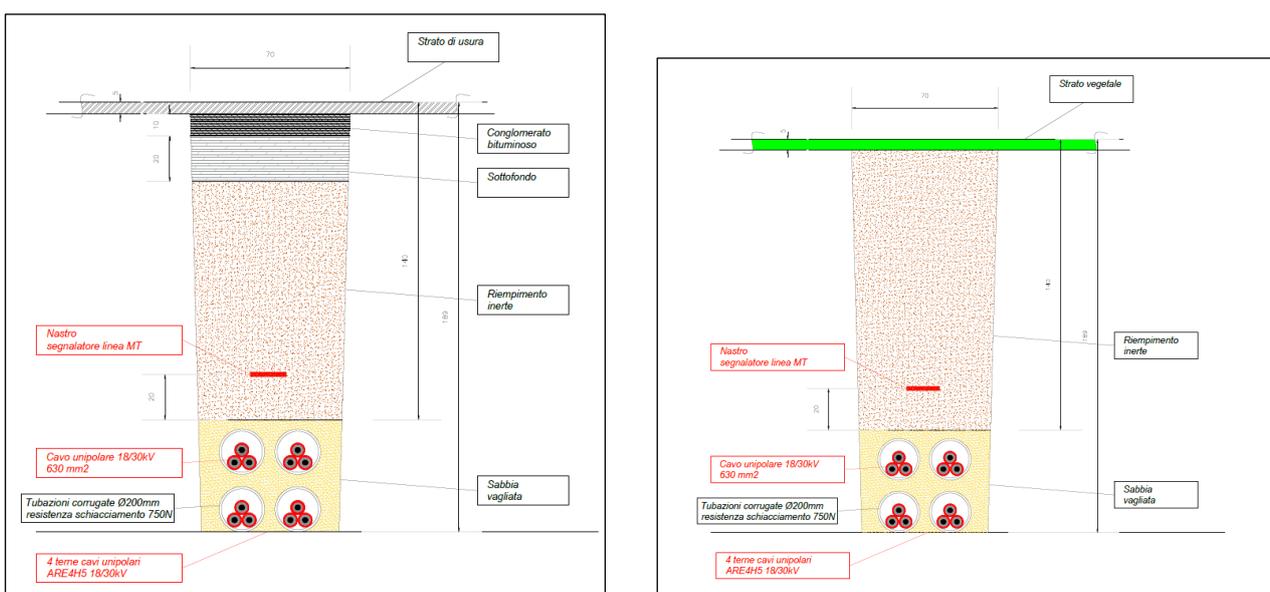


Figura 48. Tipologici scavo su strada asfaltata (immagine di sx) e su terreno vegetale (immagine di dx).

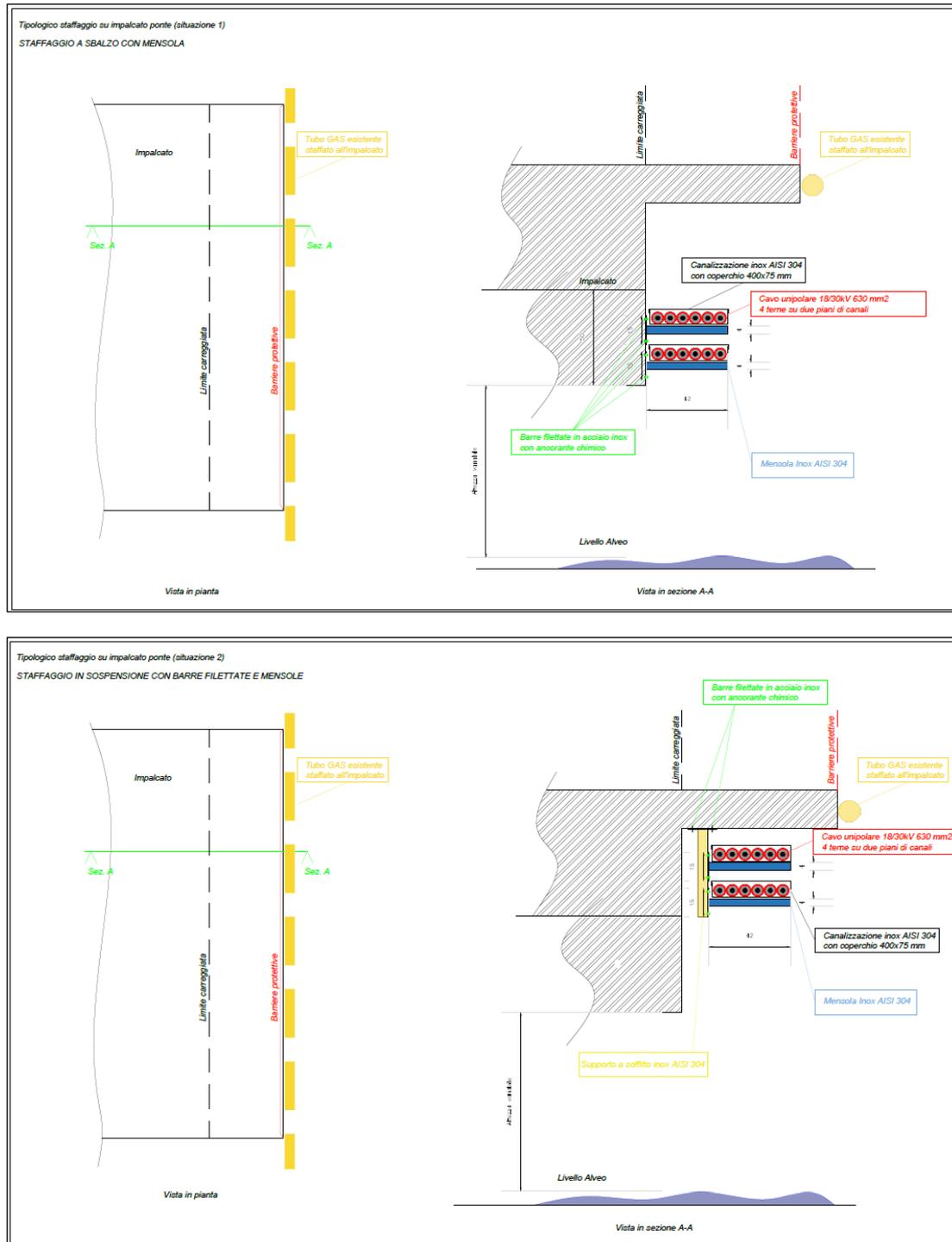


Figura 49. Tipologici attraversamento in staffaggio ponte.

5.2.1.7. Accessi ai siti, recinzione, sistema di videosorveglianza e illuminazione

Considerata l'estensione del campo fotovoltaico, saranno presenti numerosi accessi allo stesso, come localizzati negli elaborati tecnici progettuali.

Gli accessi saranno dotati di cancelli di larghezza non inferiore a 8 metri e altezza del varco non inferiore a 2.3 metri per l'accesso dei veicoli, mentre l'accesso pedonale dovrà essere di larghezza non

inferiore a 1 m e altezza 2 m. I cancelli carrabili avranno doppia anta battente (o in alternativa scorrevoli) con cornici costituite da tubi da 2 pollici e profili 60 x 40 mm con uno spessore di 3,5 mm, il tutto in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti. Ogni cancello di accesso sarà dotato di maniglia e serratura per la chiusura a chiave (Figura 50).

La verniciatura sarà di colore verde con RAL 6005 identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento.

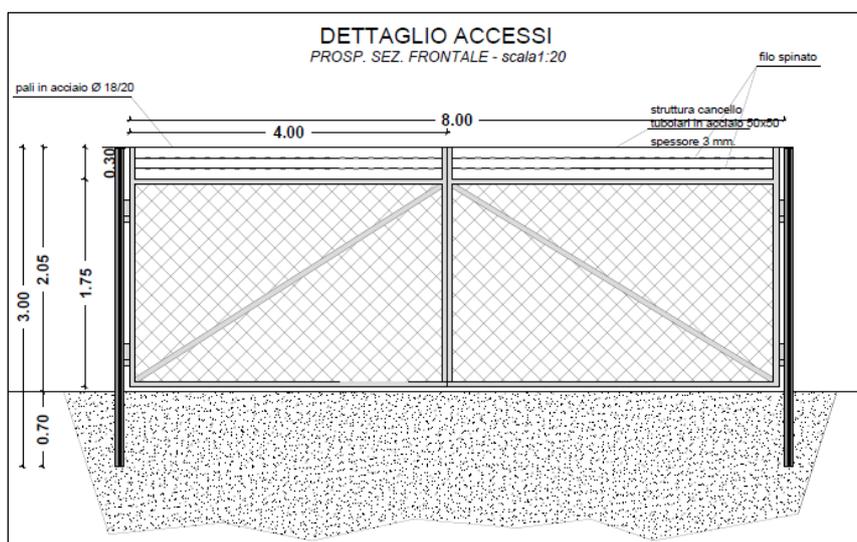


Figura 50. Dettaglio accesso.

La recinzione sarà realizzata con pilastri verticali infissi nel terreno e una rete metallica flessibile perimetrale alta 2 m, con luce inferiore di 20 cm per assicurare il transito della fauna. Sarà sormontata da una protezione anti-scavalco di 50 cm e verrà posizionata nel terreno ad infissione, senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento (Figura 51).

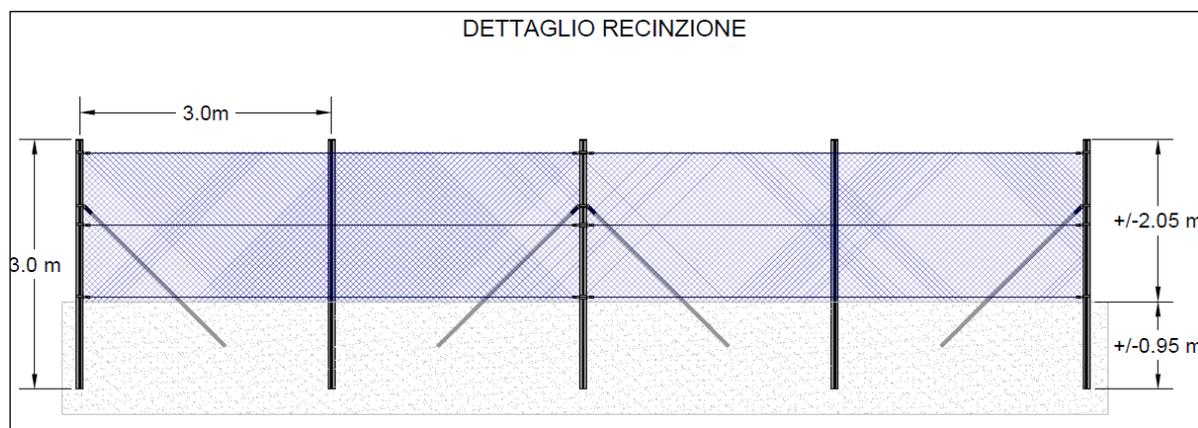


Figura 51. Dettaglio della recinzione con dettaglio dei varchi per il passaggio della fauna selvatica.

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 ad infrarossi, 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 realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un

dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione.

Per quanto riguarda, invece, **il sistema di sicurezza, sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro.** Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale.

Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

La realizzazione degli impianti prevede, infine, un **sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico"**. Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto. Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room.

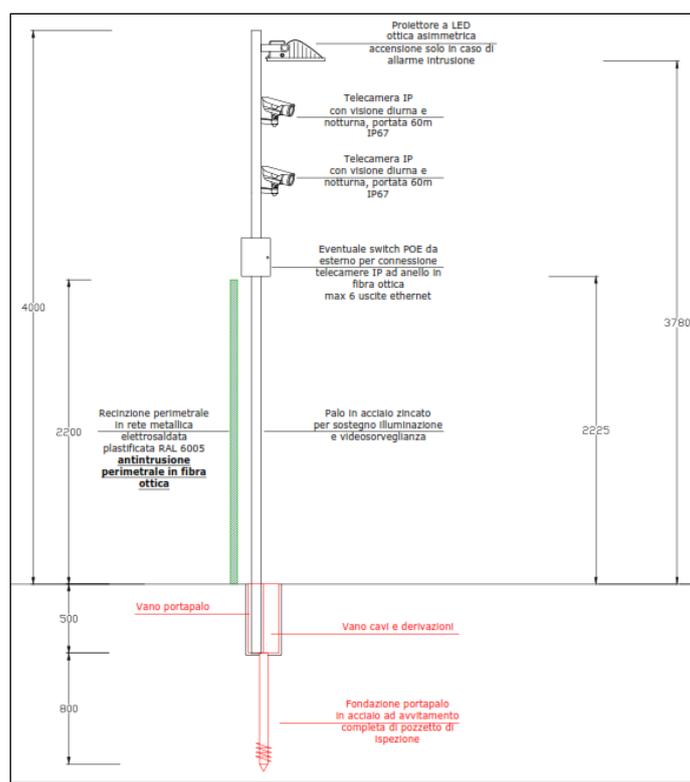


Figura 52. Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite.

5.2.1.8. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; saranno, quindi, realizzati **stradelli interni destinati al passaggio veicolare** (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc...) **aventi larghezza di 3.5 - 4 m.** Gli stradelli saranno

principalmente localizzati lungo il perimetro delle aree di impianto e, in alcuni punti, attraverseranno trasversalmente l'area in corrispondenza dei tracker.

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 separati dal suolo attraverso un geo-tessuto.

Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche (Figura 53).

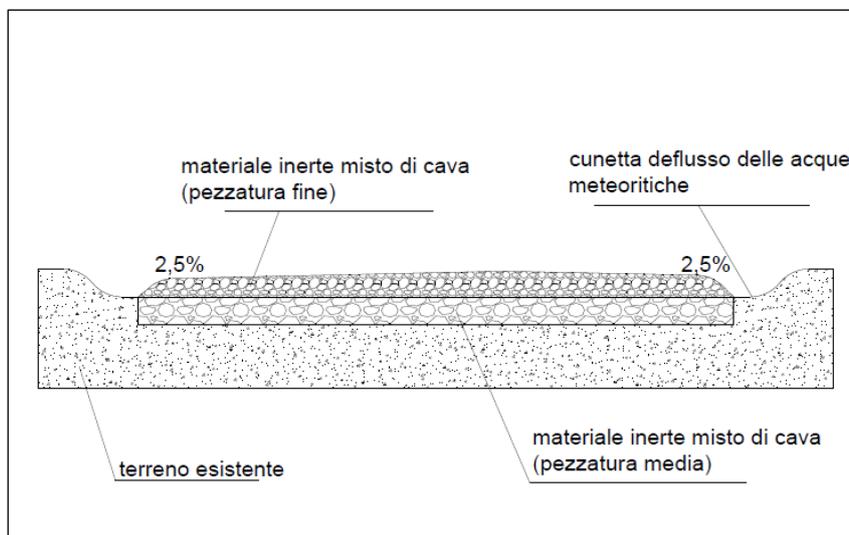


Figura 53. Dettaglio viabilità interna all'impianto.

6. 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 54) 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.

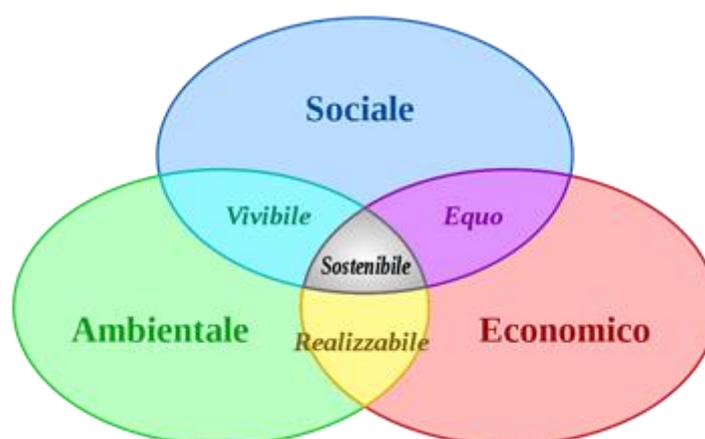


Figura 54. Diagramma di Venn dello sviluppo sostenibile, risultante dall'incrocio delle tre parti costituenti.

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 dalla 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.

6.1. 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, (Brazilian *et al.*, 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, scarsamente/non utilizzate, 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), la superficie agricola destinata 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 PNIEC⁷¹ 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 (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 soffrono una sintomatica lentezza non compatibile con l'urgenza dettata dal momento. Ogni azione conta.**

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).

⁷¹ https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf#page=47&zoom=100,72,97

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 55.

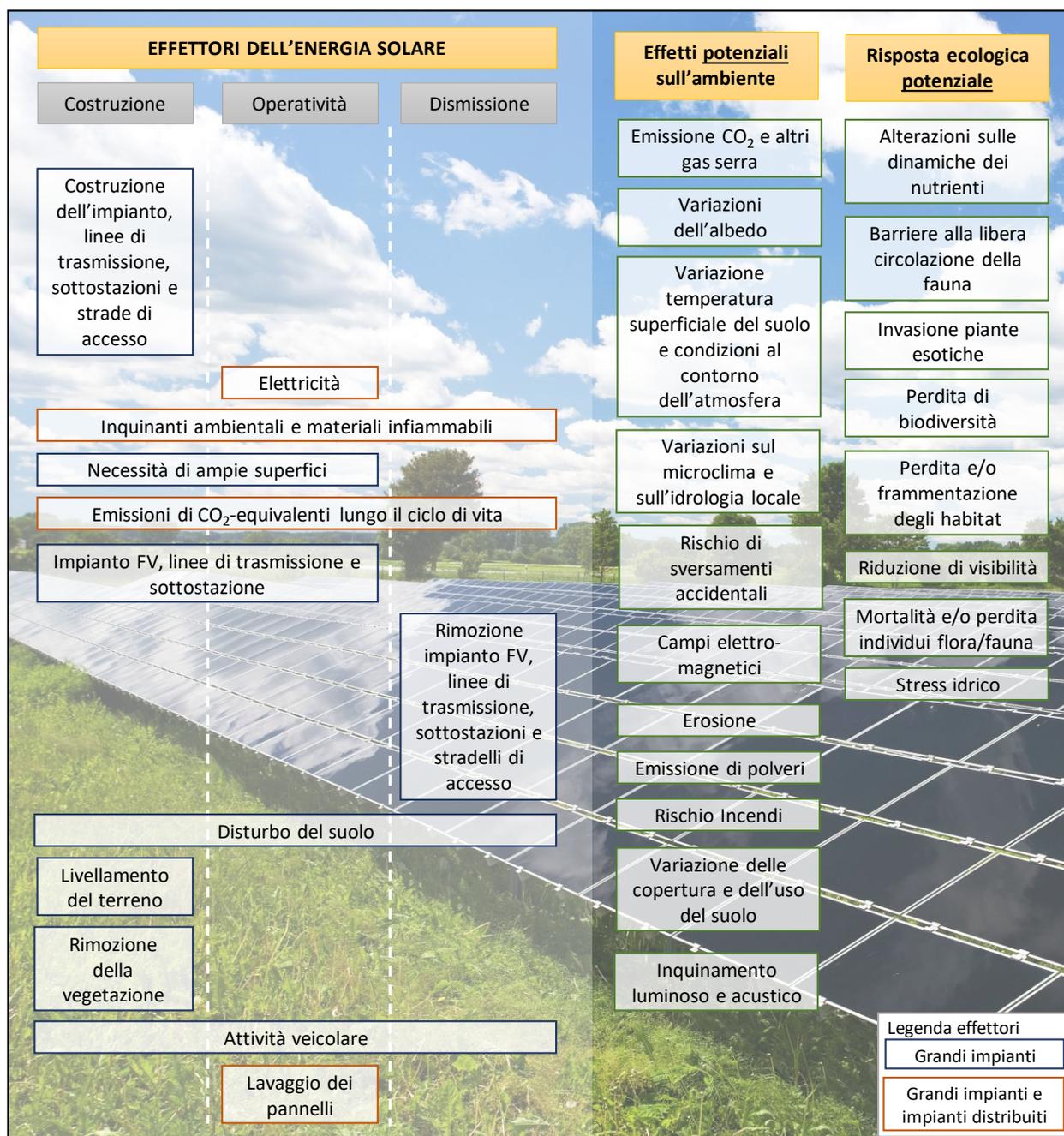


Figura 55. EffettoriTM riferibili alle tecnologie solari per impianti di grandi dimensioni ubicati al suolo. Gli effettori possono produrre uno o più effetti sull'ambiente, con una o più potenziali risposte ecologiche.

6.1.1. 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 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 ad effetto serra (e.g. produzione delle celle fotovoltaiche e dei sistemi di fissaggio, assemblaggio dei moduli, trasporto, installazione, smontaggio, riciclaggio (Figura 56).

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 56 - 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.
- **la GAG Emission Rate:** ovvero il quantitativo di emissioni di gas climalteranti generate durante il suo ciclo di vita.

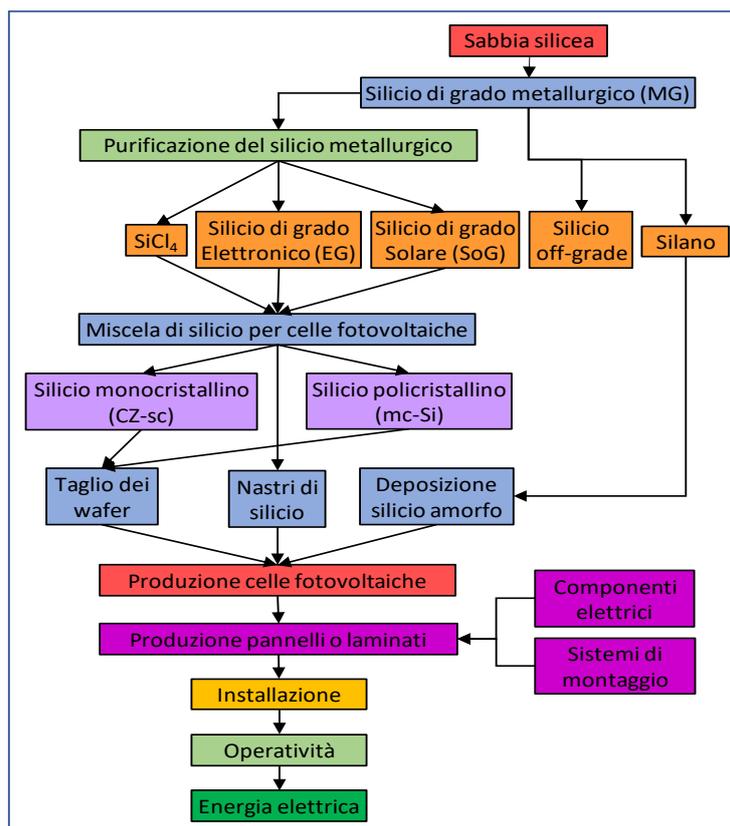


Figura 56. Il processo di fabbricazione dei moduli fotovoltaici a base silicea (Peng *et al.*, 2013).

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 e emissione di GHG di sistemi solari fotovoltaici a terra**, che adottano la tecnologia 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, risultano quelli a maggior tasso di consumo in fase produttiva ma anche a maggior efficienza.
- **le emissioni di GAG 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 13 (Hernandez *et al.*, 2014).

Tabella 13. 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, 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).

6.1.2. Fasi cantieristiche: costruzione /smantellamento

La fase cantieristica finalizzata all'installazione delle strutture fotovoltaiche andrà a generare le conseguenze tipiche di un cantiere impiantistico, con impatti potenziali riassumibili in:

1. diffusione di polveri (ed emissioni gassose, liquide e solide per lo più trascurabili) legate al transito di automezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in posto degli stessi;
2. rischi di sversamenti accidentali;
3. emissioni luminose, acustiche e vibrazioni provocate dai processi di installazione e dal funzionamento stesso del cantiere;
4. movimenti terra finalizzati alla predisposizione delle superfici;
5. 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;
6. 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;
7. allontanamento temporaneo della fauna selvatica per disturbo diretto.

Si specifica infine che durante le operazioni di cantiere i rifiuti generati saranno opportunamente trattati e separati a seconda della classe, come previsto dal D.L. n° 152/06, e debitamente riciclati o inviati a impianti di smaltimento autorizzati. I materiali d'imballaggio in legno e plastica dovranno essere destinati a raccolta differenziata.

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.

6.1.3. Fase di esercizio

Gli impatti potenziali, relativi alla fase di esercizio dell'opera, sono essenzialmente riconducibili a:

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 nelle ore notturne;
3. variazioni di albedo e interazione con input meteorologici locali dovuto alla presenza della copertura fotovoltaica;
4. fenomeni erosivi localizzati e potenziale alterazione delle dinamiche dei nutrienti per le modifiche al soprassuolo;
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 ed 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.**

6.1.4. 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 (ed 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 risultati 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 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 2030⁷².

Interessanti, in ottica prospettica, sono 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).

Una interessante infografica del processo e delle percentuali di riciclo delle varie parti di sottoprodotto viene resa disponibile in (Figura 57).

⁷² 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).



Figura 57. 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 aggiornamento: 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 di questo 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” ed obblighi i Titolari di impianto al conferimento dei “RAEE-fotovoltaici” presso i Centri di Raccolta Autorizzati⁷³** 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).

⁷³ 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.

6.2. 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 altri fonti rinnovabili a combustione).

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 divenuta 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 combustione. 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)”*.

Riacciandosi 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 126 GWh/anno, riducendo le emissioni inquinanti in atmosfera secondo le seguenti tabelle annuali (Tabella 14) derivanti dalla Relazione tecnica generale:

Tabella 14. Emissioni atmosferiche evitate grazie all’impianto oggetto di studio.

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	46'998 Kg/anno
Ossidi di azoto (NO _x)	53'802 Kg/anno
Polveri sottili (PM ₁₀ /PM _{2.5})	1'764 kg/anno
Anidride carbonica (CO ₂)	59'724 Kg/anno
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	23'562 TEP/anno

Complessivamente, annualmente, verranno ad essere risparmiate 23'562 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 700'000 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).

Si ipotizza una durata massima complessiva del cantiere di circa 18 mesi, dall’apertura dei lavori sino alla loro completa chiusura, per un totale indicativo di 70 settimane. **Il traffico veicolare, per l’approvvigionamento e la realizzazione del cantiere, è quantificato in un totale complessivo di n° 332 Camion** distribuiti, ancorché in modo non omogeneo, lungo l’intero periodo di cantiere (Figura 58). Al di là del valor medio (circa un camion/giorno mediamente), il “momento di punta” riguarderà la 14° e la 39° settimana di cantiere con rispettivamente 26 e 24 camion, per una media di circa 5 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, modeste e strettamente legate al periodo di realizzo dell’opera.

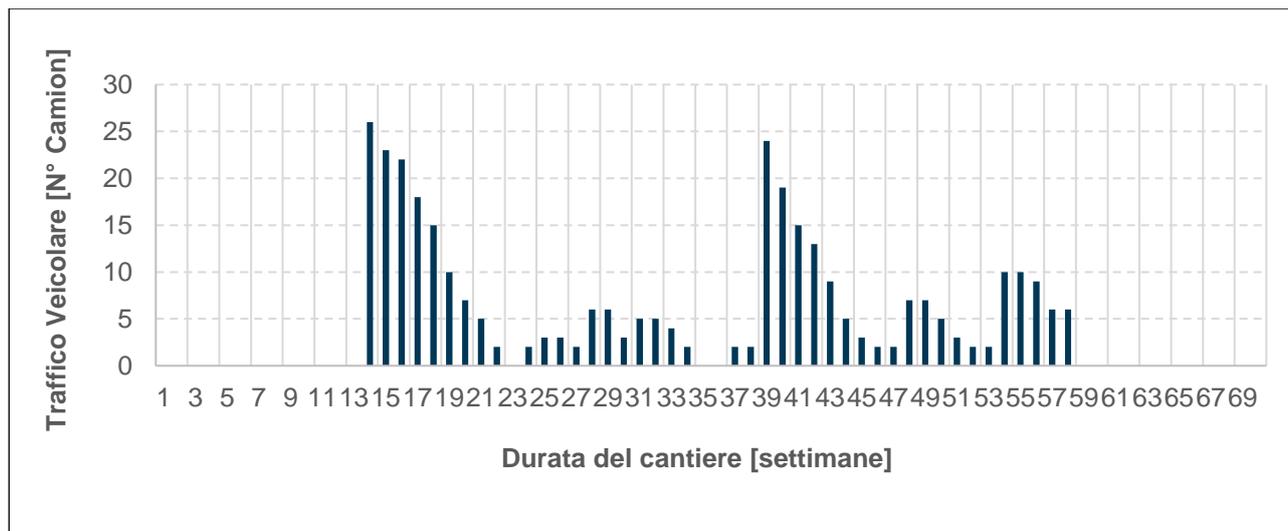


Figura 58. Distribuzione del traffico (N° di camion) sulle settimane di cantiere.

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.

6.3. Impatti/ricadute sulle componenti geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

Stante la stabilità dell'assetto territoriale, l'assenza di elementi morfogenici disestivi (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 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 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 ad 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.**

6.4. Interazioni dell'impianto con le forzanti meteorologiche e relativi impatti/ricadute

6.4.1. 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 59.

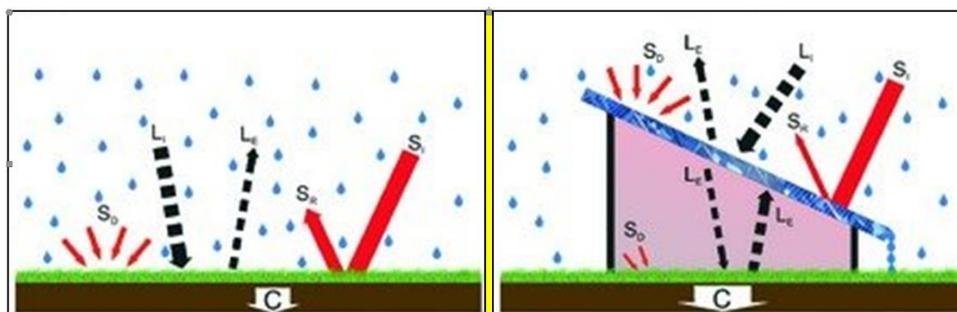


Figura 59. Schema rappresentativo semplificato delle principali forzanti atmosferiche, e delle loro interazioni al suolo, in una condizione priva di pannelli solari (a sinistra) e in presenza di pannelli (a destra) - Armstrong *et al.*, 2014. Le variabili rappresentate sono: Precipitazione Atmosferica 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 59 emerge che:

- 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.

6.4.2. 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 60, 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 60 - Armstrong *et al.*, 2016).

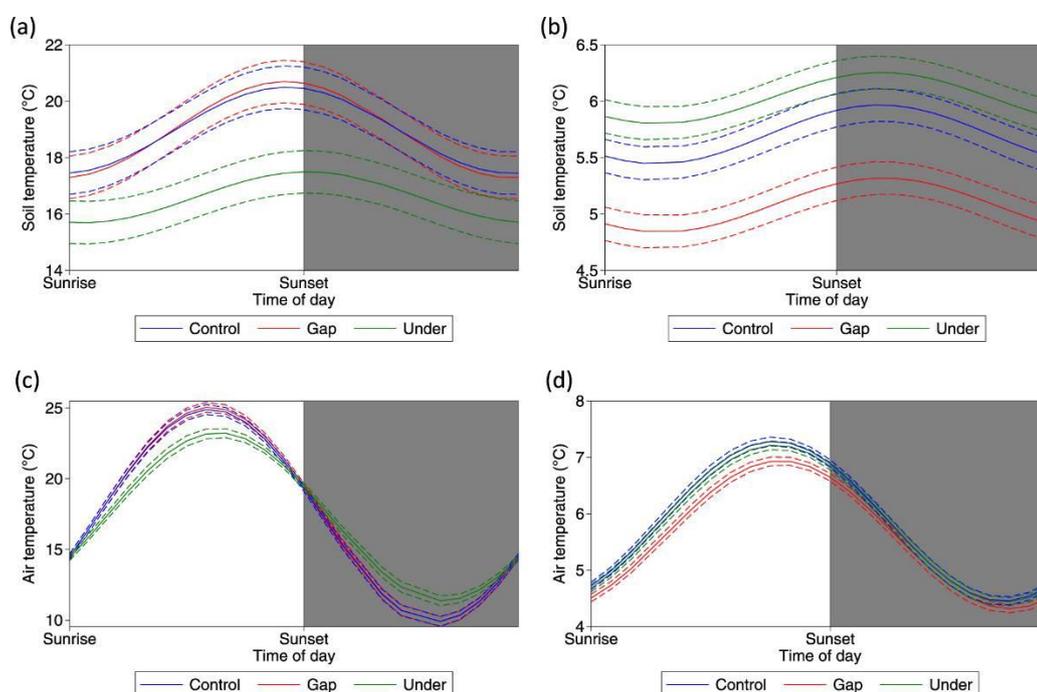


Figura 60. Risultati di uno studio di variazione del campo termico del suolo e dell'aria all'interno di un grande impianto fotovoltaico (Armstrong *et al.*, 2016). A sinistra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo estivo. A destra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti 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, qualche grado più alta. 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 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, in caso di suolo coperto, escludendo quindi effetti di cumulo termico progressivo (e.g. Fthenakis *et al.*, 2013), che è invece stato solo documentato 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 stazionali 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 ha 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 61).

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 61 (peraltro 4 anni prima della pubblicazione dello studio di Armstrong *et al.*, (2016)).

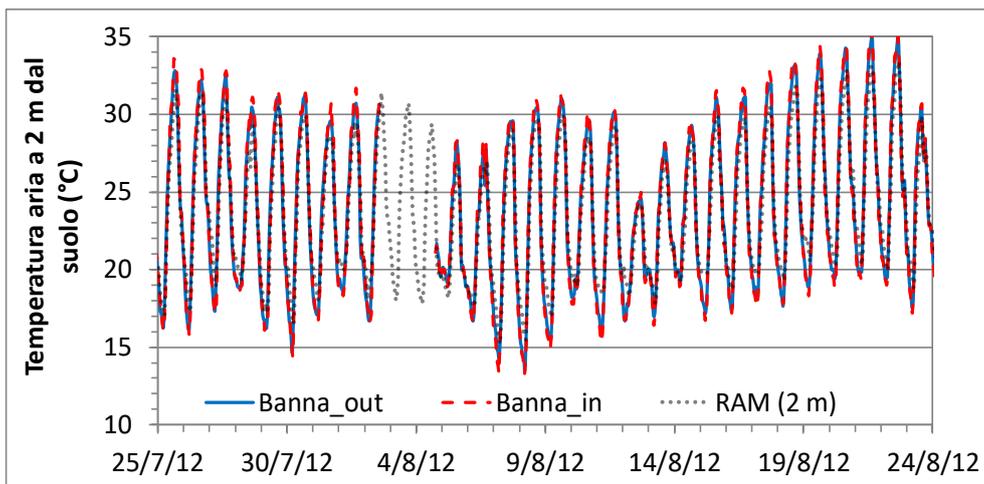


Figura 61. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti termici della copertura dei pannelli sulla formazione di "isole di calore" dal quale emerge 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).

6.4.3. 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 62.

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.

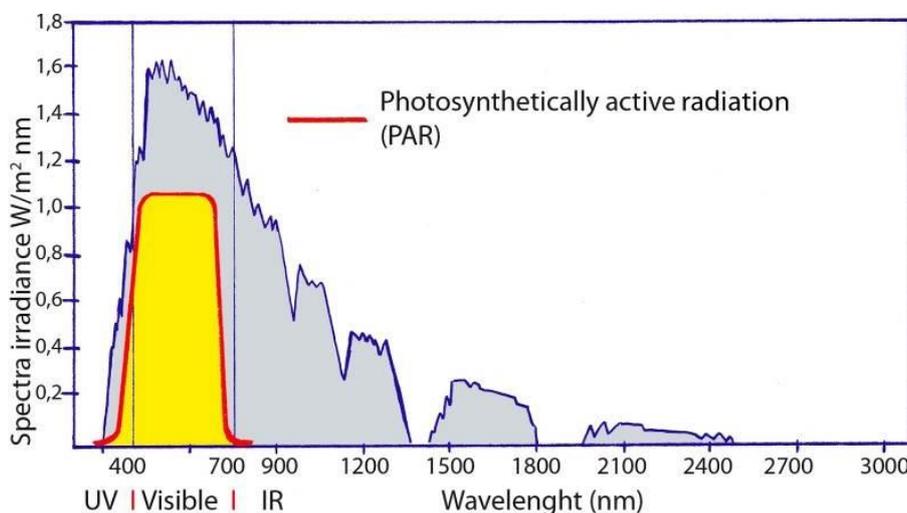


Figura 62. Visualizzazione grafica dello spettro di radiazione fotosinteticamente attiva rispetto allo spettro totale.

A tal proposito **non sono stati trovati studi condotti all'interno di impianti fotovoltaici installati a terra, che consentono 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 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, 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 63).



Figura 63. 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).

6.4.4. Impatti/ricadute sulle precipitazioni e sul ciclo idrologico

In accezione generale, come rappresentato, come rappresentato in Figura 59, 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 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 (opportunamente 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:
 - 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. suole 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).
 - 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” (maggiore contenuto idrico) verso zone “a maggior tensione matriciale” (più secche) con un sostanziale riequilibrio, nel breve-medio periodo, delle tensioni puntuali.
 - 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 ed 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** (alternanza di zone più umide e zone più secche) con possibili limitazioni puntuali 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 - ancorché semplificato - 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 64.

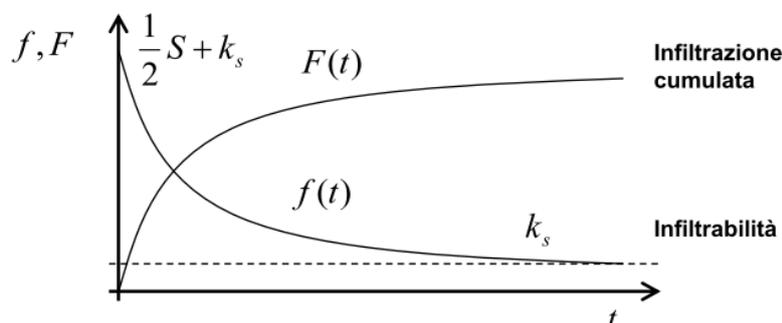


Figura 64. Rappresentazione grafica del rapporto tra infiltrabilità (f) e infiltrazione cumulata (F) in funzione del tempo nel modello di Philip (1957).

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 tessiturali 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 53° - e la superficie totale dell'area di progetto), da utilizzarsi come correttore delle intensità di pioggia (Tabella 15).
- 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 16).

Tabella 15. Dati caratteristici dell'impianto e relativo coefficiente di copertura fotovoltaica.

	TOT
N° moduli	127712
Superficie catastale (ha)	140.53
Area di impianto recintata (ha)	103.73
Superficie "pannellata" (m ²)	217520
Coefficiente di copertura (-)	0.21

Tabella 16. Intensità di pioggia di riferimento (I), intensità effettiva usata per le simulazioni (IE) e intensità maggiorata per effetto dell'indice di copertura (IEc).

	I (mm/h)	IE (mm/h)	IEc (mm/h)
PiovigGINE	0-1	0.5	0.6
Pioggia debole	1-2	1	1.2
Pioggia moderata	2-6	3	3.6
Pioggia forte	6-10	8	9.7
Rovescio	10-30	15	18.2
Nubifragio	>30	30	36.4

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 di carattere semplificato, fornisce risultati, relativi allo stato di progetto, di tipo cautelativo. Questo perché:
 - non tiene conto dell'effettiva disposizione delle stringhe sul terreno;
 - non tiene conto dell'effetto della copertura vegetale;
 - 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 17 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 17. 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	Dopo 2.35 ore	Dopo 6.3 min.	Dopo 6.9 min.	Dopo 1 min
	Stato di progetto	Mai	Mai	Dopo 0.55 ore	Dopo 4.3 min.	Dopo 3.35 min.	Dopo 33 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. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-13) 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 all'allontanamento dal sito dell'acqua meteorica di scolo dai singoli pannelli.

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 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 a 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 65), 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.

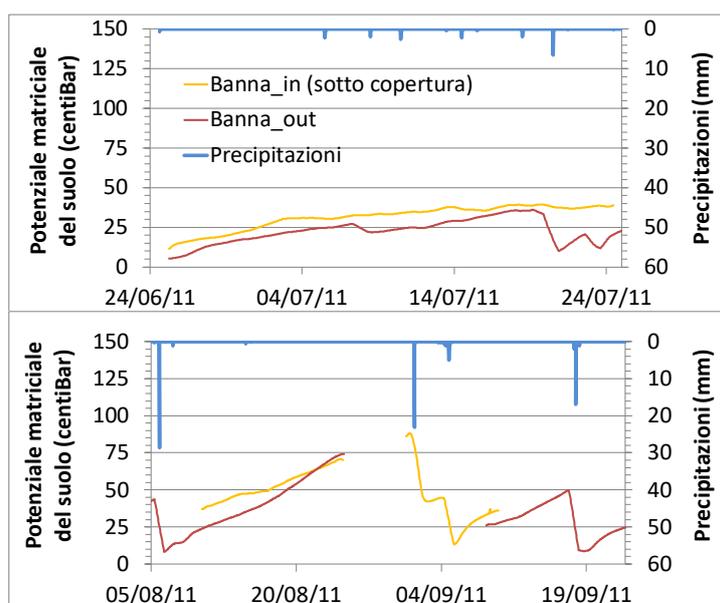


Figura 65. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto “Banna” 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti della copertura dei pannelli sul contenuto idrico del suolo dal quale emerge in modo chiaro l'effetto della redistribuzione anche sotto copertura per precipitazioni anche di modesta entità.

Possibili modificazioni a carico dell'evapotraspirazione effettiva sotto copertura

Stante a 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 65 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:
 - **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 sistemi di raccolta per allontanare lo scolo delle acque piovane 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 copertura pressoché permanente offerta dalle colture e all'assenza di significative pendenze). 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 in prossimità di avvallamenti del campo per allontanare forme di ristagno idrico superficiale in occasione di eventi di particolare intensità o durata.
 - **La copertura parziale del terreno data dalla presenza dei pannelli non ingenera alterazioni significative nella distribuzione spaziale dell'acqua al suo interno. La ridistribuzione 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).
 - **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 "a inseguimento", sia in relazione all'altezza della pannellatura dal piano di campagna e, non ultima, alla tolleranza vegetazionale.
 - Si interverrà, in ottica di buone pratiche e per valorizzare tale eterogeneità, attraverso la semina di specie erbacee e floristiche autoctone adeguate al contesto sito-specifico, a giovamento sia delle condizioni di biodiversità dell'area, sia della stabilità della copertura vegetale (così come opportunamente trattato sia nella Relazione Agronomica (Cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-13) sia nella parte di impatti e mitigazioni sulla componente biotica nel paragrafo dedicato a flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi).

6.5. 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 derivanti dall'esercizio dell'impianto fotovoltaico, e 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 *runoff* 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 pari al 21% 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 limitati quantitativi a ettaro privi di significative conseguenze sui deflussi del reticolo idrografico**, specie tenuto conto dei seguenti elementi sostanziali: 1) gli eventi meteorici intensi sono notoriamente limitati nello spazio e nel tempo; 2) l'area presenta morfologia livellata su livelli successivi con pendenze molto basse; 3) il reticolo idrografico minore viene mantenuto e rispettato; 4) le linee di scolo del terreno orientano gli eventuali deflussi su più canalizzazioni esistenti senza forme di concentrazione; 5) alterazioni nell'ordine di poche decine di litri al secondo limitate nel tempo su aste differenti 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 inerbito incide in modo molto marginale su variabili idrauliche quali i volumi di 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 inerbito privo di lavorazioni possa ridurre le perdite per erosione a soli 0.08 t/ha/anno contro cifre di 3-4 ordini di grandezza superiori di aree devote, per esempio, alla monocoltura cerealicola non avvicendata.

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) pone inoltre l'opera in posizione di sicurezza**.

In ultimo, anche in questa sede, si ricorda come sarà previsto, in corrispondenza degli attraversamenti della linea elettrica dei corsi d'acqua intersecati dall'opera, un sistema di passaggio in Trivellazione Orizzontale Teleguidata (i.e. T.O.C.) ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso. Tali soluzioni consentono di NON interferire con il

naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato. Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

6.6. 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 quello agrario 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 attività biotica e microbica oltreché da maggior ricchezza in sostanza organica; lo strato inerte, invece, ospita solo le radici più profonde ed è generalmente più compatto (ricco di colloidali) e scarsamente permeabile.

Al di sotto dello strato inerte si localizza il sottosuolo, non interessato dalle lavorazioni, dalle radici o da altri fattori pedogenetici.

6.6.1. 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), così 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 più, a tre elementi principali:
 - **Compattazione** (e.g. passaggio ripetuto di mezzi meccanici, calpestio).
 - **Formazione di croste** (e.g. superficiale per azione battente della pioggia, o profonda per ripetute lavorazioni agrarie ad una profondità costante).
 - **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 capacità di produrre biomassa in termini qualitativi e quantitativi) dovuta, per lo più a due elementi principali:
 - Immissione di sostanze estranee al suolo (i.e. per lo più 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).
 - Impoverimento dei nutrienti (i.e. perdita di macro/micro elementi necessari per la crescita dei vegetali – perdita di fertilità).
- **Degradazione biologica** (con conseguente diminuzione di microflora e microfauna) dovuta in massima parte a:
 - 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 produttività, etc.) dovuta per lo più a:
 - 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’aggressività climatica su suoli destrutturati e/o privi di copertura).

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.

6.6.2. 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 a seminativo.
- 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 coltivazioni avvicendate selezionate *ad hoc*, nonché dell’adozione di tecniche di agricoltura conservativa, consentono da una parte di impedire il verificarsi di tali fenomeni dall’altra di incrementare, nel medio/lungo periodo, l’attività microbica e la fertilità del terreno, come meglio approfondito nella relazione agronomica (Cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-13).

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 delle cabine di smistamento e control room, delle cabine di conversione e degli storage 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 sito 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 parte energetica di progetto.

Per tutta la durata di vita dell'opera, in merito alla componente agricola del progetto, il sistema di rotazione colturale, unito all'utilizzo di sistemi tecnologici di monitoraggio e controllo (*precision farming*), consentiranno un utilizzo razionale/ridotto di eventuali fitofarmaci e pesticidi di origine chimica, nonché di concimi/ammendanti (largamente impiegati nelle pratiche agronomiche convenzionali), a vantaggio dei cicli biologici e degli ecosistemi naturali.

- Escludere 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 agronomica del progetto agrivoltaico, si prevede la semina e l'avvicendamento di colture selezionate (i.e. soia, frumento), unitamente all'applicazione dei principi di agricoltura biologica e conservativa, consentendo non solo la 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. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-13).

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).
 - relativamente alla componente foraggera del progetto, l'introduzione di un erbaio stabile si tradurrà in un progressivo miglioramento della dotazione del carbonio organico nel suolo. Le radici delle specie erbacee costituenti il cotico dell'erbaio, subendo spontaneamente un rapido turnover, sono, infatti, in grado di incrementare l'apporto di sostanza organica, con un importante effetto sulla ricostruzione della struttura. Tali affermazioni trovano riscontro sia nei testi scientifici (e.g. Armstrong *et al.*, 2014), sia nelle risultanze di alcuni monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017; IPLA, 2020) all'interno di grandi impianti fotovoltaici realizzati al suolo in Regione Piemonte dai quali non emerge mai un degrado e, nella maggior parte dei casi, si ha un progressivo miglioramento (anche significativo) della dotazione di carbonio organico dei suoli (Figura 66). A tal proposito si riportano, per esteso, le conclusioni che recitano: "*Con il 2019 termina il monitoraggio previsto dal protocollo sperimentale. I risultati riportati nelle precedenti relazioni e di quest'ultima indicano che la presenza dei pannelli fotovoltaici non altera in modo sostanziale il bilancio idrico del suolo e non ne compromette quindi l'equilibrio biochimico. I dati relativi agli indici di biodiversità del suolo (IBF e QBS), riportati nella relazione principale del luglio 2017 "Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica", vengono dunque confermati dagli andamenti delle annate successive 2017, 2018 e 2019.*"

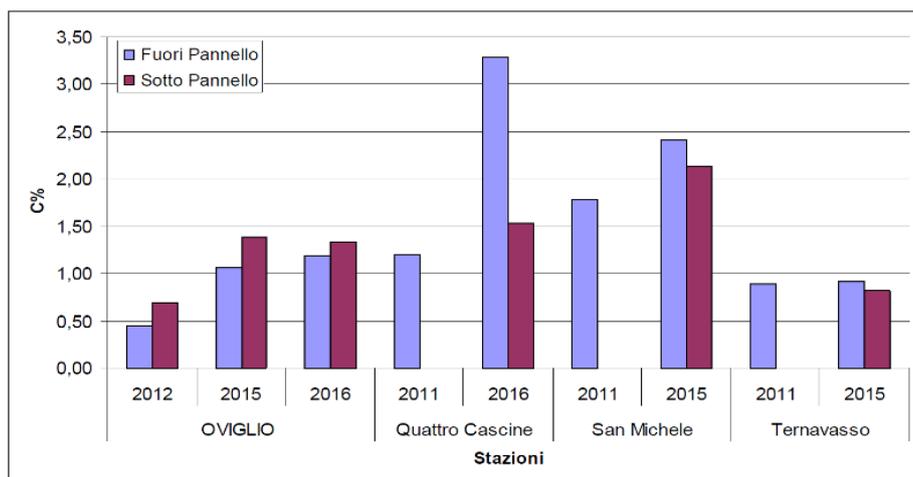


Figura 66. Risultanze dei monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017) che attestano, nella maggior parte dei casi, un progressivo incremento della dotazione di Carbonio organico sia sotto copertura, sia nell'interfilare tra le stringhe fotovoltaiche.

- Con riferimento alla componente agricola del progetto, la semina e l'avvicendamento di colture selezionate da impiegarsi nelle attività agricole consentirà non solo di salvaguardare l'uso e la vocazione agricola dell'area ma, verosimilmente, anche un progressivo miglioramento delle caratteristiche del substrato attraverso l'utilizzo di *colture miglioratrici* in grado di incrementare nel tempo la fertilità agronomica del terreno e la presenza dei principali elementi nutritivi.

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) e relativi interrimenti di canali di scolo.

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 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 inerbato 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, la componente agricola del progetto, attraverso un'attenta gestione colturale in rotazione e l'introduzione di sistemi di monitoraggio e controllo, consentirà di limitare al massimo possibili effetti di degradazione superficiale generando al contempo molteplici effetti benefici, tra i quali la riduzione di prodotti chimici (quali fitofarmaci e pesticidi) e un apprezzabile incremento, nel medio/lungo periodo, della fertilità e della sostanza organica del suolo.

Laddove opportunamente concepita, progettata e gestita, quindi, la “piantazione 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 tornare all’ordinario uso agricolo in forma pressoché immediata e senza significative opere di ripristino – se non la mera rimozione dei diversi componenti di progetto - stante l’assenza di forme di degrado.

6.7. 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 agronomico) 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/regolamentate 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 ed 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, 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 (specie in corrispondenza delle tate dei campi, dei canali, e dei corsi d’acqua) e le aree naturali di prossimità. **Tali fasce/aree sono, per lo più, non impattate dal progetto e sono presenti opportune distanze/fasce di rispetto al fine di evitare forme di stress e con l’ambizione, viceversa, di innescare sinergie positive nel medio periodo alla stregua delle “green infrastructures”.**

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 possibile operare, tramite la realizzazione di un progetto agrivoltaico, interessanti forme di valorizzazione e ri-naturalizzazione con ricadute positive di breve, medio e lungo periodo a carico della componente vegetazionale sia erbacea - come meglio dettagliato nella “Relazione agronomica” (parte integrante e sostanziale del SIA) -, sia arborea e arbustiva - come descritto nelle misure di mitigazione e inserimento ambientale al termine del presente Capitolo.

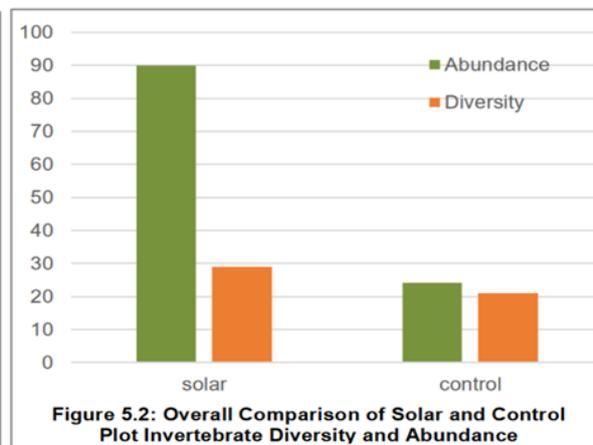
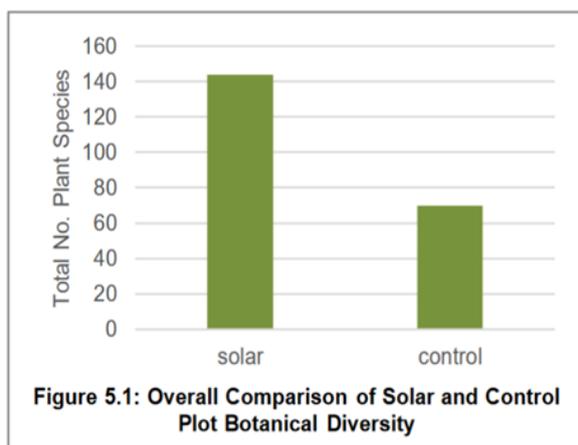
In merito, invece, alla componente faunistica selvatica, vale il medesimo discorso fatto per la vegetazione spontanea. Ancorché il Comune di Santhià – in generale – e la macro-area oggetto di studio – nello specifico – presentino porzioni boscate/vegetate di indubbia valenza ambientale (utili sia come aree rifugio sia come corridoi ecologici), è altrettanto evidente come le perturbazioni tipiche di un ambiente agricolo, unitamente all'utilizzo di sostanze di sintesi (e.g. fertilizzanti, fitofarmaci) abbiano portato, nel lungo periodo, un'inevitabile tendenza alla semplificazione dell'ecosistema con effetti sull'intera catena alimentare e una 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 – di inevitabile disturbo seppur temporanea, reversibile e limitata nel tempo – si potrà innescare quella forma di ri-naturalizzazione del sito (i.e. semina di un prato/pascolo polifita permanente a base di specie erbacee e floristiche autoctone – oltretutto con avvio di attività apistica; impianto di fasce vegetate con funzione di rifugio e interconnessione) che sarà propedeutica al re-innesco di cicli trofici e, con essi, al progressivo ritorno (e rafforzamento) della fauna locale anche nell'area di progetto, a tutto vantaggio della biodiversità locale.

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 67.**

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).



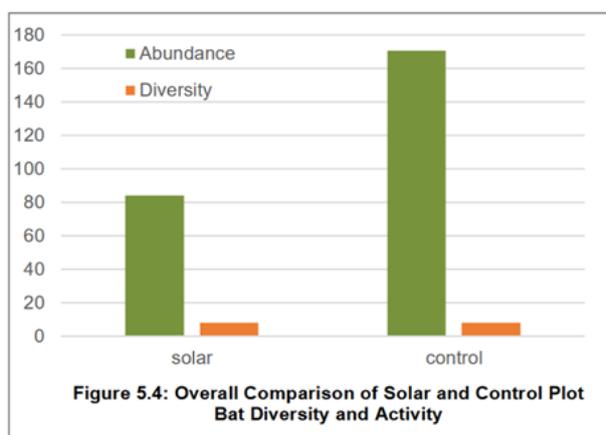
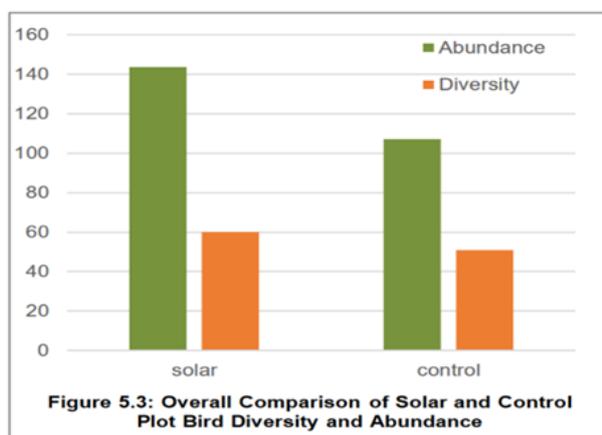


Figura 67. Risultanze dei monitoraggi condotti in 11 grandi impianti fotovoltaici per verificarne gli impatti sulla biodiversità (Montag *et al.*, 2016) dai quali emerge una generalizzata ricaduta positiva su specie vegetali, invertebrati e uccelli (tranne i pipistrelli che rimangono più abbondanti nelle 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) nel quale 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 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 68.

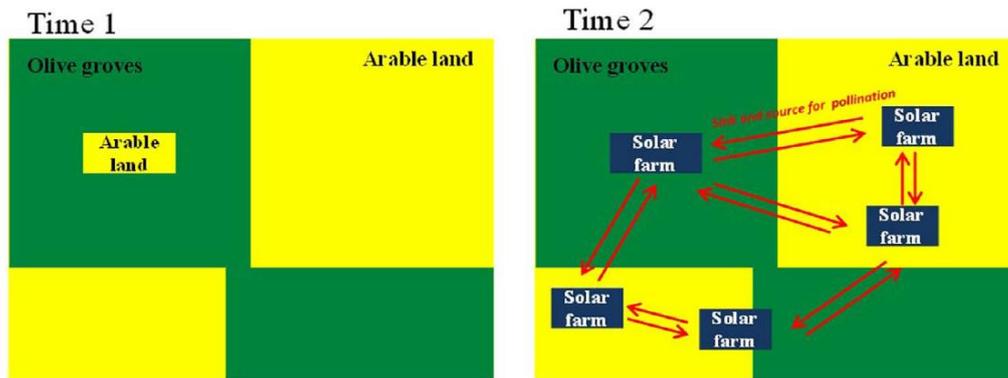


Figura 68. Esempio di pattern agricolo (sx) e di possibile network instaurabile tra superfici utilizzabili a microhabitat di valore (ancorchè con destinazione d'uso energetico-fotovoltaica).

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.g. recinzione elettrificata, cavidotti aerei, uso di sostanze chimiche nel lavaggio dei pannelli) 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). 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.

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'attrattiva 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.

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 dei varchi nelle recinzioni perimetrali** (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 agrivoltaico) 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 dimensione, 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 ad 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.**

6.8. Impatti/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:

1. 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.
2. 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 rivisitazione 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 [...]”.*
3. 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 ricettori sensibili rappresentano l'altro elemento non trascurabile dell'entità d'impatto.**

Numerosi studi spiegano, infatti, come il concetto dell'estetica del paesaggio sia intimamente connesso con i concetti di percezione e preferenza degli osservatori⁷⁴. 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”*.

⁷⁴ 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).

- **le teorie delle preferenze culturali:** che sostengono esserci una stretta interrelazione tra l'effetto percettivo/esperienziale dato da un paesaggio e il 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 (svilupata con l'evoluzione della specie) - influisca sugli orientamenti preferenziali (Berghman *et al.*, 2017).

Alla luce di questa complessa trattazione dalla quale emerge una sostanziale soggettività 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 agli "energyscapes", rientra a pieno titolo a patto di tutelarne la loro sostenibilità di 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. Par 3.12 e 3.13.

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. 3.9, 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 della mosaicatura rurale dei campi coltivati, interrotta da sporadici edifici rurali sparsi qua e là, centri abitati di maggiori e minori dimensioni, aree industriali e cave, 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, si inserisce l'impianto oggetto del presente studio, che – per forme, dimensioni e colori - si propone a ragionevole rafforzamento della componente agro-energetica esistente.**

Tuttavia, per contenere il disturbo percettivo diurno (ancorché il sito, per la morfologia dei luoghi, si presenti già parzialmente mitigato), al fine di una ulteriore miglior integrazione ambientale di contesto, verranno effettuate **piantumazioni con piante di origine autoctona** al fine di valorizzare l'agro-ecosistema esistente, contribuire alla conservazione della biodiversità, incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente e potenziare la rete ecologica locale. Tale intervento consentirà infatti di incrementare la presenza di aree rifugio e di corridoi ecologici di interconnessione per la fauna locale e l'avifauna terricola stanziale.

Al fine di dare ampio dettaglio in merito all'aspetto paesaggistico è stato condotto uno specifico studio dei margini visivi (parte integrante e sostanziale del presente documento) 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.

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, 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.**
2. **Facendo leva sulla limitata altezza delle installazioni, tenuto conto dell'analisi dei margini visivi e della presenza di fasce/zone boscate/vegetate esistenti, l'aspetto percettivo a scala locale risulta già naturalmente mitigato e le limitate porzioni visibili verranno ulteriormente schermate attraverso la piantumazione di fasce boscate (con specie di origine autoctona) con funzione di filtro visivo – sia per i recettori sensibili di prossimità, sia dai principali punti di osservazione ubicati nelle immediate vicinanze (i.e. percorsi viabili) con una sostanziale diminuzione dell'impatto generato dall'opera. A scala sovralocale, la visibilità del sito di impianto dai centri abitati e/o luoghi di interesse prossimi all'area di interesse (nel raggio di circa 10 km), sarà principalmente 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.

6.9. Impatti/ricadute sulle componenti archeologiche e artistico-culturali

In analogia con quanto rappresentato nello **studio archeologico preliminare a firma di un tecnico abilitato**, parte integrante e sostanziale del presente elaborato (ed al quale si rimanda per ogni approfondimento), è possibile rappresentare quanto segue.

La valutazione di impatto archeologico del sito in oggetto è stata sviluppata attraverso le seguenti fasi:

- Identificazione dei periodi archeologicamente e storicamente rilevanti, desunti prevalentemente dall'analisi della bibliografia edita; essa ha fornito un quadro di insieme dei rinvenimenti archeologici attraverso una periodizzazione di massima per epoche.
- Definizione quali/quantitativa della sensibilità del periodo storico con l'obiettivo di verificare, ove possibile, la presenza di rischio archeologico specifico statisticamente rilevante (relativo a una particolare tipologia di sito di interesse culturale o categoria materiale, a un particolare periodo storico o a una determinata condizione di rinvenimento).
- Definizione quali/quantitativa del livello di rischio in rapporto al progetto imprenditoriale cui è legata la richiesta di valutazione e riassume sinteticamente le componenti di "criticità" e di "attenuazione".

La fase analitica ha operato attraverso uno **spoglio bibliografico, topografico e cartografico del materiale edito relativo ai territori comunali di Santhià, Carisio, Alice Castello, Cavaglià, Salussola e Dorzano funzionale al censimento di siti riconosciuti** (o anche solo di possibili anomalie del tessuto territoriale dell'area vasta indicatori di possibili scoperte) **in prossimità del sito oggetto di intervento - o non lontani**. Questo dato è stato ulteriormente integrato tramite la consultazione **i) del Piano Paesaggistico Regionale del Piemonte**, che ha portato all'individuazione di 2 vincoli archeologici (relativi alle aree archeologiche di *Vicus Victimulae* - nel Comune di Dorzano - e alla *Necropoli di Brianco* - nel Comune di Salussola); **ii) del**

portale RAPTOR⁷⁵ - Ricerca Archivi e Pratiche per la Tutela Operativa Regionale del Ministero della Cultura; iii) della “Carta del rischio” dell’*Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro*; iv) del portale “Vincoli in Rete” del *Ministero della Cultura*, grazie ai quali è stato possibile individuare ulteriori vincoli e punti di interesse archeologico.

La ricerca ha portato all’individuazione di un totale di 70 punti di interesse storico e archeologico, presenti entro un raggio di circa 7 km dal progetto (nei territori dei Comuni di Santhià, Carisio, Alice Castello, Cavaglià, Salussola e Dorzano), che sono stati inseriti in una piattaforma GIS (con sistema di riferimento in coordinate WGS 84 UTM zone 32N - EPSG 32632) recante l’area oggetto dell’intervento, e i singoli punti di interesse archeologico censiti e caricati su cartografia (Figura 69).

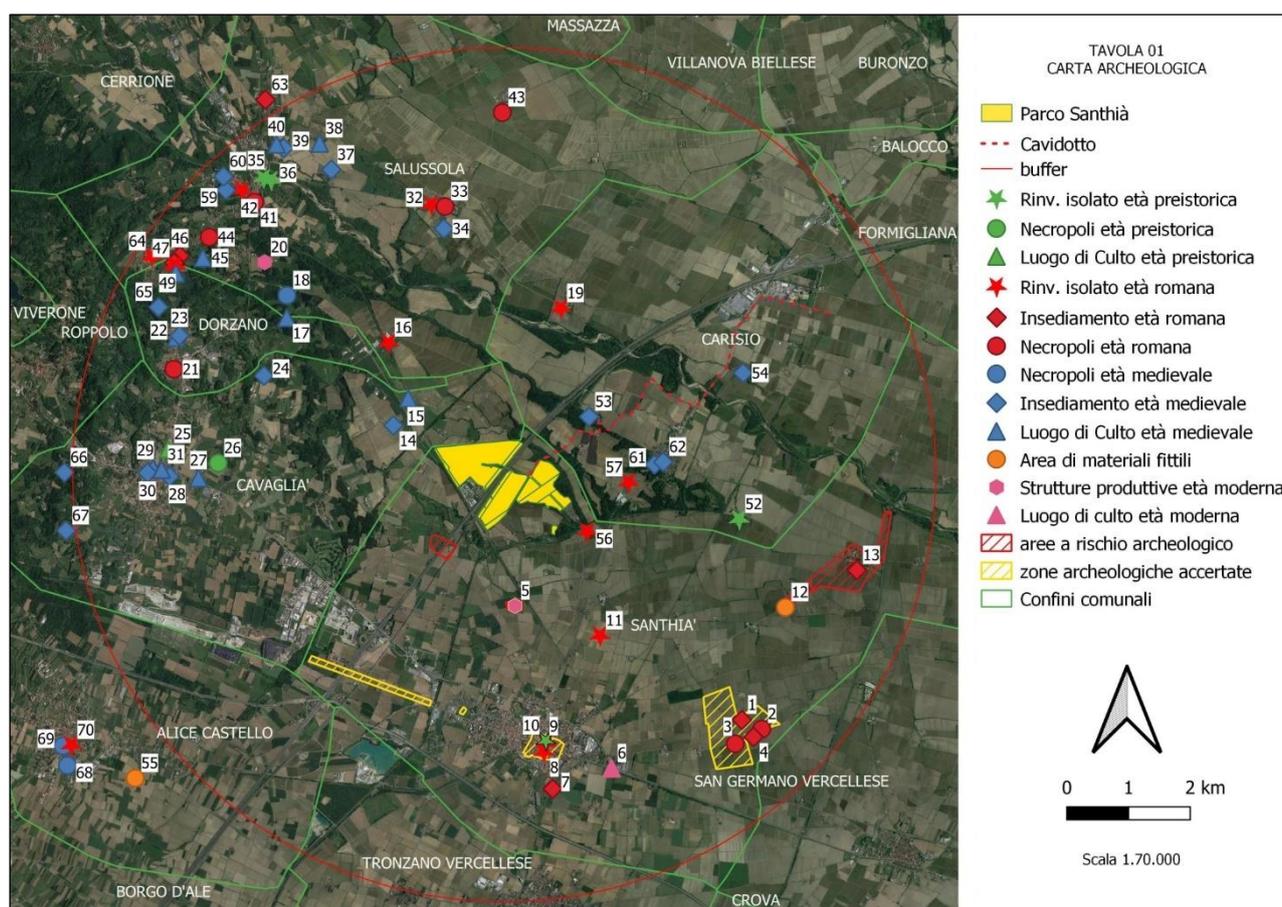


Figura 69. Mappatura dei siti archeologici noti in bibliografia (nei Comuni di Santhià, Carisio, Alice Castello, Cavaglià, Salussola e Dorzano) entro un’area sufficientemente vasta, escludendo i punti non rilevanti in termini di potenziale interferenza, rispetto all’area di impianto (Area gialla) e dal tracciato del cavidotto (tratteggio rosso) - che si ricorda passare in soluzione interrata al di sotto strade esistenti.

L’analisi bibliografica condotta per il presente studio dimostra una ricchezza di rinvenimenti archeologici diffusi su tutto il territorio interessato.

In relazione all’opera, si segnala quanto segue:

1. Realizzazione del progetto agrivoltaico

Per il parco agrivoltaico l’interpretazione della fotografia aerea non ha rilevato particolari elementi in grado di diagnosticare la presenza di eventuali bacini archeologici. Tuttavia, **il sito di impianto è prossimo** (circa 800 metri a N/W) **ad una struttura muraria datata all’Alto Medioevo** (Sito n. 14) e **alla Chiesa di S. Maria del Brianco** (Sito n.15), posta a circa 900 metri in direzione N/W. Inoltre, a

⁷⁵ <https://www.raptor.beniculturali.it/>

S/E si segnalano **due rinvenimenti occasionali di materiale archeologico** (Siti n. 56 e 57 – distanti rispettivamente circa 500 m e 1 km).

In riferimento all'area di impianto si segnala, quindi, un **livello alto di rischio archeologico**.

2. Realizzazione del cavidotto

Il percorso del cavidotto non interferisce in maniera diretta con nessun sito archeologico individuato in cartografia, ma passa marginalmente a n. 2 Siti.

In riferimento al cavidotto si segnala, pertanto, un **rischio archeologico medio/basso**.

Se da un lato, quindi, occorre evidenziare, come **le superfici si collochino all'interno di un quadro archeologico a rischio alto, in cui la presenza di rinvenimenti/presenze architettoniche è concentrata prevalentemente a Nord-Ovest dell'area di impianto**, dall'altro appare altrettanto evidente come **l'area sia a prevalente destinazione agricola e non sia stata oggetto di particolare attenzione dal punto di vista della ricerca archeologica preventiva** (che da diversi anni ormai rappresenta la principale fonte di novità dal punto di vista delle acquisizioni archeologiche).

Come forma di attenuazione del rischio, quindi, si ipotizza **l'esecuzione di indagini archeologiche preventive propedeutiche alla fase esecutiva**.

6.10. Impatti/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, siepi.

Come già spiegato, 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, già oggetto di perturbazioni del clima acustico generato dall'autostrada e dall'alta velocità ferroviaria, e le attività cantieristiche connesse alla costruzione/smantellamento del progetto saranno 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 di prossimità", che si assume come compatibile con il clima acustico (in relazione ai dati tecnici e all'output dello studio).

6.11. Impatti/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-EP.A, 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, oltre a generare benefici diretti, contribuisce alla mitigazione del cambiamento climatico (vera sorgente di rischi in ottica prospettica).

Per quanto concerne i **campi elettromagnetici ed 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.

In merito, invece, agli eventuali **rischi di abbagliamento per l'aviazione civile/militare**, si segnala la presenza del campo volo "*Falci della Baraggia*" – 4.5 km a Nord-Est dal sito di impianto – e l'aeroporto "*Biella-Cerrione*" – 10.2 km a Nord/Nord-Ovest dell'area di progetto. Nello specifico, per "abbagliamento" si intende la temporanea compromissione della vista o diminuzione delle facoltà percettive dell'occhio, che si verifica quando, nel campo visivo, si trovano contemporaneamente corpi a luminosità molto diversa e, la presenza dei più luminosi, rende più faticosa e imperfetta la percezione degli altri⁷⁶. A tal proposito, alcuni studi (Chiabrando et al., 2009) rilevano che il possibile **rischio di abbagliamento**, dovuto al riflesso dei raggi solari sulla superficie dei moduli fotovoltaici, è maggiormente percepito in relazione alla morfologia del terreno e/o, in relazione alla presenza di infrastrutture (i.e. strade e aeroporti, come nel caso in oggetto). Occorre, pertanto, evidenziare, che **la presenza di riflessi luminosi generati dai 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). Inoltre, la pubblicistica consultata (Chiabrando et al., 2008) ha dimostrato, che il rischio di abbagliamento è percepibile solo in alcuni periodi dell'anno e per un brevissimo tempo (il 21 Febbraio dalle 8:30 alle 8:45 e il 21 Marzo dalle 8:15 alle 8:30), in cui, peraltro, la radiazione solare è ancora piuttosto debole. Tale effetto è ulteriormente attenuato dalle soluzioni costruttive dei moduli che oggi tendono ad assorbire i raggi piuttosto che rifletterli e dalla presenza delle stesse molecole dell'aria, che contribuiscono a scomporre e assorbire la radiazione solare incidente sul pannello, riducendone, quindi, la componente riflessa.

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 recettori sensibili (e.g. case, strade, etc), al di sotto degli angoli di riflessione escludendo possibili rischi di abbagliamento**. Inoltre, nel caso specifico

⁷⁶ <https://www.treccani.it/vocabolario/abbagliamento/>

dell'aeroporto "Biella-Cerrione" si segnala la presenza di n. 7 impianti *utility scale* ubicati entro un raggio di 5 km – di cui il più vicino collocato a circa 350 m.

Infine, sono sempre di più gli esempi di virtuosa coesistenza tra infrastruttura fotovoltaica e aeroportuale, su scala nazionale e internazionale (i.e. solo in Italia: il "Karol Wojtyla" di Bari, il "Leonardo da Vinci" di Fiumicino, il "Dolomiti" di Bolzano), a evidenza di una possibile coesistenza, senza particolari rischi. Molti aeroporti, in particolare, si sono dotati di tecnologia fotovoltaica - in copertura o al suolo -, al fine di soddisfare, in parte o interamente, i propri fabbisogni energetici mediante l'utilizzo di fonte rinnovabile solare. Tra i più estesi, il virtuoso *case history* dell'aeroporto di Atene "Eleftherios Venizelos", che è stato oggetto di un recente progetto di ristrutturazione, che oltre a plasmarne l'aspetto estetico, ha segnato un netto cambio di registro in termini di sostenibilità ambientale. L'aeroporto di Atene è stato dotato, infatti, di un impianto fotovoltaico da 8.05 MW, in grado di coprire parte dei fabbisogni elettrici dello scalo. In termini dimensionali l'impianto, costituito da 28'750 moduli, si estende su un terreno di 16 ha collocato proprio in prossimità delle piste di atterraggio (Figura 70).



Figura 70. Impianto fotovoltaico realizzato presso l'aeroporto di Eleftherios Venizelos di Atene.

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 e le evidenze scientifiche, **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 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*.

Le analisi approfondite effettuate nel presente studio di impatto ambientale (e sociale), unitamente alla cura progettuale dell'impianto agrivoltaico oggetto di analisi, vorrebbe quindi rassicurare 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 gli attuali proprietari dei terreni e conseguente immissione di liquidità nel sistema locale;**
- **creazione di impiego sia nel comparto agricolo di progetto, sia per la parte energetica 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;**
- **potenziamento dei servizi ecosistemici naturali (con ricadute locali);**
- **perpetrazione dell'uso agricolo del sito, con rafforzamento della filiera 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. 10/9/2010⁷⁷ **laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione).**

⁷⁷ 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**".

7. Valutazioni conclusive

7.1. Valutazioni conclusive e interventi di mitigazione/inserimento ambientale

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN" sono mirati ad 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 ai 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 ed ampiamente dibattuto, tuttavia, l'impianto oggetto di autorizzazione risulta inserito in un ambiente ad uso agricolo con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi ed in un contesto paesaggistico di carattere misto agro-energetico. Non rilevandosi 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 (ed imperterrito) consumo di giacimenti fossili.**

Si ritiene utile, quindi, evidenziare l'approccio etico dell'opera, che, oltre a generare importanti ricadute climatiche positive sul medio e lungo periodo, intende adottare soluzioni tecnico-ingegneristiche ed agro-ambientali volte non solo a minimizzare la sua impronta ecologica, ma a migliorare un contesto agricolo fortemente antropizzato e, in parte, denaturalizzato dalla sua specificità e ricchezza naturale. 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 la produzione energetica e le attività agricole unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura e di elicicoltura e ad un miglioramento delle componenti ambientali locali (e.g. fasce boscate a valenza percettiva ed ecologica, micro-habitat per la fauna locale) al fine di soddisfare - in termini di sostenibilità ambientale -, la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agro-ambientale locale.** Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agrivoltaico") e un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici. Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche in progetto, infatti, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni 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 delle cabine di smistamento e control room, delle cabine di conversione e degli storage 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 **dotata di varchi per il passaggio** della fauna di piccola e media taglia al fine di consentirne la libera circolazione.
- **In corrispondenza degli attraversamenti della linea elettrica dei corsi d'acqua intersecati dall'opera**, (specialmente quelli sottoposti a tutela in base all'art. 142, comma c) del D.Lgs. 42/2004), **sarà previsto** (in accordo con il Gestore di Rete) **un sistema di passaggio in Trivellazione**

Orizzontale Teleguidata (i.e. T.O.C.) ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso. Tali soluzioni consentono di **NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato.** Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee. Laddove necessario, in corrispondenza di attraversamenti in zone sensibili (e.g. aree archeologiche) gli scavi in traccia verranno eseguiti in considerazione delle direttive cautelative della competente Soprintendenza e in presenza di un archeologo in fase di cantiere.

- **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.
- **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 "e-VerGREEN", la specifica connotazione pianeggiante dell'area e la presenza di fasce/zone boscate esistenti rendono il sito già 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) oggetto di particolare attenzione in sede di analisi dei margini visivi e predisposizione delle opere di mitigazione. In ragione **i)** delle fasce/aree boscate localizzate lungo il perimetro Nord e Ovest del sito di progetto, **ii)** della copertura agricola continua del terreno, che stagionalmente colorerà di diverse sfumature (dal verde della soia al giallo del frumento) la "coltivazione solare", **iii)** delle mitigazioni proposte, progettate a seguito di tutte le necessarie valutazioni/analisi sito specifiche, l'impatto visivo-percettivo delle porzioni visibili dell'opera risulterà sensibilmente attenuato. Ecco 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, **le piantumazioni e i rinfoltimenti verranno effettuati in corrispondenza delle porzioni visibili di impianto**, al fine di contribuire al **i) valorizzare l'ecosistema agro-ambientale esistente, ii) conservare la biodiversità, iii) incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente, iii) potenziare la creazione di nicchie ecologiche, iv) ridurre l'effetto percettivo e, v) più in generale, rafforzare la rete ecologica locale.** Tale intervento consentirà infatti di **incrementare la presenza di aree rifugio e di corridoi ecologici di interconnessione per la fauna locale e l'avifauna terricola stanziale.** A tal riguardo **sono state selezionate specie tipiche del corredo floristico dell'area in esame, scelte in funzione delle caratteristiche edafiche e stagionali locali, dell'appetibilità faunistica e delle proprietà mellifere (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).** Il mix si integrerà di specie a fruttificazioni distribuite nell'arco annuale, incluse quelle persistenti anche nei periodi tardo autunnali e invernali, come fonte di cibo per l'avifauna svernante nella zona. L'impiego di piante ad alto fusto, in grado di raggiungere altezze più elevate, consociate a specie arbustive di bassa/media taglia, contribuirà alla creazione di una struttura densa e pluristratificata, finalizzata ad un incremento delle zone rifugio e ad una maggiore diversificazione ecologica.

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.

- Sulla porzione Nord della superficie di progetto verrà effettuata la semina di un erbaio, composto da più essenze foraggere, selezionate tra le specie di leguminose e graminacee con le migliori proprietà foraggere e appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale, con una serie di vantaggi, tra i quali: **i)** elevata adattabilità ambientale e potenzialità produttiva, **ii)** composizione del foraggio equilibrata per l'appetibilità animale, **iii)** tutela del suolo dall'erosione, **iv)** un progressivo miglioramento della fertilità del terreno e della quantità di carbonio organico e **v)** un progressivo re-innesco di cicli trofici e delle reti alimentari. **L'ipotesi progettuale non esclude di integrare l'attività di pascolamento diretto all'interno dell'area recintata**, qualora si consolidasse un rapporto di collaborazione con un'azienda zootecnica locale, prevedendo **pertanto - dopo almeno due anni - la conversione dell'erbaio in prato pascolo**.
- Sulla porzione Sud della superficie 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 biologica, finalizzato a: **i)** incrementare la biodiversità, **ii)** valorizzare il paesaggio agrario, **iii)** tutelare il suolo dall'erosione, **iv)** migliorare progressivamente la fertilità del terreno e la quantità di carbonio organico, **v)** ridurre l'utilizzo di concimi e fitofarmaci.
- Sulla porzione Sud-Est della superficie di progetto, al di fuori della superficie recintata, verrà realizzato un allevamento elicicolo, finalizzato alla produzione di lumache di prima e seconda qualità e alla "bava di lumaca" per cosmesi.
- In alcune porzioni della superficie di progetto, al di fuori delle aree recintate, verranno installate un totale di 100 arnie, suddivise in 4 settori differenti, al fine di realizzare un'attività apistica con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo delle aree contermini.
- Il progetto agrovoltatico sarà 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. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-15).
- Sempre in ottica di favorire la biodiversità, all'interno dell'area del campo, in alcune zone libere dello stesso, si procederà ad adibire piccole superfici a microhabitat speciali interessanti alcune nicchie specifiche. In particolare:
 - **Cumuli di pietre** (di circa 4 m³/cad e costituiti da pietre di varie pezzature, da ubicarsi in zona con prolungato soleggiamento e protetta dal vento) di provenienza locale. 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 71. 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.

- **Cumuli di piante morte** – in prossimità delle fasce vegetate, eventualmente anche vicino alle pietre di cui sopra (di circa 4 m³/cad meglio se di specie autoctone differenti e costituiti da topi di varie pezzature). 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.

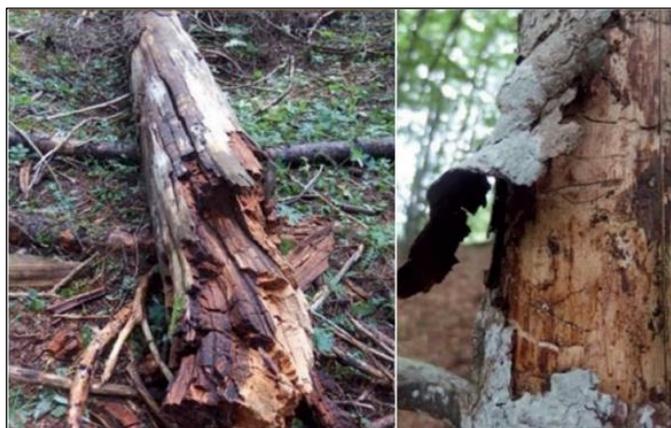


Figura 72. Esempi di necromassa legnosa, a terra e in piedi, di diverse dimensioni in un contesto marginale boschivo.

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***".

7.2. 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, **il recupero del sito** che potrà mantenere e continuare l'utilizzo agricolo (verosimilmente in condizioni di fertilità accresciuta) **tramite semplice smantellamento dell'impiantistica installata**. Pertanto, tutti i componenti dell'impianto e i lavori di realizzazione associati alla sua costruzione, sono stati concepiti per il raggiungimento di tale obiettivo.

8. 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., Caldwell, P., Morrison-Saunders, A. (2001). “Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions – findings from a workshop at the IAIA 2000 conference”, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3), September, p. 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.
- 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.
- Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy.
- 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., Michietti, L. (2007). Phytoclimatic map of Italy, 1:1.000.000/1:250.000. In: Blasi, C., Boitani, L., La Posta, S., Manes, F., Marchetti, M., editors. *Biodiversity in Italy*. Rome:Palombi Editori. Pp. 57-66.
- Blasi, C., Capotorti, G., Copiz, R., Guida, D., Mollo, B., Smiraglia, D., Zavattoni, L. (2018). *Terrestrial Ecoregions of Italy. Map and Explanatory notes*. Global Map S.r.l., Firenze, Italy.
- Bolzan, A. (2009). “Analisi dei parametri vegetazionali e dei caratteri funzionali di specie guida, come strumenti di studio di comunità prative”. Tesi di dottorato in colture erbacee, genetica agraria e sistemi agroterritoriali. XXI Ciclo. Università di Bologna.
- 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., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.
- 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.

- 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.
- Cannas, A. (2015). “Alimentazione e benessere animale.” http://sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20151104133617.pdf
- 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.
- Chiabrandò, R., Fabrizio, E., & Garnero, G. (2008). La valutazione dell’impatto paesaggistico di impianti fotovoltaici al suolo: proposta metodologica ed esempio di applicazione. XI Convegno Nazionale dell’Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, memoria n. 311.
- Chiabrandò, 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.
- Cirifolo E., Onofri A. (2003). Gestione delle risorse foraggere. Facoltà di AGRARIA - SISTEMI FORAGGERI - Parte I, 68 pp.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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>.
- Franz, H. (1949). *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Wien: Verlag Brilder Hollinek
- Fraunhofer (2020). *AgriVoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition*.

- 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.
- Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2011). Photovoltaics: life-cycle analyses. *Solar Energy*, 85: 1609–28.
- 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.
- Gebbers, R., Adamchuk, V.I. (2010). Precision Agriculture and Food Security. *Science*, 327, 5967: 828-831.
- 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.
- 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., 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.
- 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.
- IEA - International Energy Agency (2018). Snapshot of global photovoltaic markets. Photovoltaic power systems programme. Report IEA PVPS T1-33:2018
- 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. 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.
- 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, A., A. and Montgomery, P., H. (1961). "Land Capability Classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington DC".
- 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., 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.
- 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.
- 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.
- 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
- LUNG Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2002). *Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern: Bodenerosion*, 2. überarbeitete Auflage, p. 85.
- 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).
- 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.
- Murpy-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.
- Parisi, V., (2001). "La qualità biologica dei suoli, un metodo basato sui microartropodi". *Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense*, 37, p. 97-106.
- 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.
- 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.
- Pisante, M. (2013). *Agricoltura sostenibile*. Edagricole, ISBN 978-88-506-5411-6.
- 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., 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.
- 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.
- Reichelstein, S., Yorston, M. (2013). The prospects for cost competitive solar PV power. *Energy Policy*, 55 *Renew Sustain Energy Rev*, 2, pp. 766-779.
- Roggero, P., P., Bagella, S., Farina, R. (2002). “Un archivio di dati di Indici specifici per la valutazione integrate del valore pastorale”. *Rivista di Agronomia*, 36 n. 2, 149-156.
- 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.
- 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. (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.
- 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).
- Sumper, A., Robledo-García, M., Villafàfila-Robles, R., Bergas-Jané, J., Andrés-Peiró 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.
- 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. <http://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.
- 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>
- Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., Wemheuer, C. (2008). Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36: 4136–4141.