

Comune di Gavignano

Comune di Paliano

Comune di Anagni

Committente:

GRUPOTEC SOLAR ITALIA 15 SRL



Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy
pec: grupotecsolaritalia15srl@legalmail.it

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

Denominazione progetto:

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"

Potenza nominale complessiva = 17.263,8 kWp

Sito in:

COMUNI DI GAVIGNANO (RM), PALIANO (FR) E ANAGNI (FR)

Titolo elaborato:

Studio di Impatto Ambientale (SIA)



Elaborato n.

VIA2

Scala -

Responsabile Coordinamento e revisione progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

TIMBRI E FIRME:

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

Collaboratori :
-
-



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	dott.ssa for. Arianna Giovine	dott. for. Edoardo Pio Iurato	dott. for. Maurizio Previati	13/12/2021
01				
02				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:



FLYREN

THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

1. PREAMBOLO	3
2. NOTA INTRODUTTIVO-METODOLOGICA	4
3. CONTESTUALIZZAZIONE DI PROGETTO E QUADRO POLITICO-NORMATIVO	7
3.1. LA POLITICA EUROPEA IN MATERIA DI FER	7
3.2. QUADRO FER ITALIANO E NORMATIVA NAZIONALE	8
3.3. QUADRO FER REGIONE LAZIO E NORMATIVA REGIONALE	12
3.4. FOCUS NORMATIVO SUL C.D. "AGRIVOLTAICO"	16
4. QUADRO AMBIENTALE E TERRITORIALE	19
4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE - GEOGRAFICO DEL SITO	19
4.2. CRITERI DI SCELTA DEL SITO E CONTESTUALIZZAZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	20
4.3. ELEMENTI TERRITORIALI, DEMOGRAFICI E PRODUTTIVI	23
4.4. CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA	24
4.4.1. CLIMA	24
4.4.2. QUALITÀ DELL'ARIA	29
4.5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	31
4.6. SISTEMI DI TERRE, CARATTERI PEDOLOGICI E AGRONOMICI, USO DEL SUOLO	34
4.7. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE E SISTEMA IDRAULICO/IDROLOGICO	38
4.8. COMPONENTI NATURALISTICHE ED ECOSISTEMICHE	42
4.8.1. INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELLA PROVINCIA DI ROMA	44
4.8.2. INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE E FLORA LOCALE	45
4.9. COMPONENTI STORICHE, ARTISTICHE E PAESAGGISTICHE	48
4.10. COMPONENTI ARCHEOLOGICHE	50
4.11. INQUADRAMENTO ACUSTICO	51
4.12. CUMULO CON ALTRI PROGETTI	52
4.13. ANALISI DELLO SCENARIO DI BASE E IPOTESI ALTERNATIVE	55
5. AMBITI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE AMBIENTALE	58
5.1. ANALISI VINCOLISTICA	58
5.2. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	68
6. QUADRO PROGETTUALE AGRIVOLTAICO	80
6.1. LA COMPONENTE AGRICOLA DI PROGETTO	81
6.1.1. FOCUS SULL'AGRICOLTURA IN LAZIO E CONTESTUALIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO	81
6.1.2. SINERGIE AGRO-ENERGETICHE E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRO-ZOOTECNICHE IN PROGETTO	83
6.1.2.1. <i>Miglioramento del prato/pascolo (e relativo pascolamento)</i>	84
6.1.2.2. <i>Attività apistica</i>	87
6.2. LA COMPONENTE ENERGETICA DI PROGETTO	89
6.2.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	89
6.2.1.1. <i>Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno</i>	91
6.2.1.2. <i>Inverter</i>	92
6.2.1.3. <i>Locali tecnici: trasformatori elevatori MT/bt</i>	92
6.2.1.4. <i>Locali tecnici: cabine di consegna</i>	95
6.2.1.5. <i>Locali tecnici: cabina di sezionamento</i>	96
6.2.1.6. <i>Locali tecnici: cabine di controllo e monitoraggio</i>	97
6.2.1.7. <i>Cablaggi elettrici CC/CA, messa a terra e cavidotto di connessione</i>	98
6.2.1.8. <i>Recinzioni e sistema di videosorveglianza</i>	99
6.2.1.9. <i>Viabilità interna all'area di impianto</i>	102
7. STUDIO DEGLI IMPATTI/RICADUTE DELL'OPERA IN PROGETTO	103
7.1. DAL PANNELLO AL GRANDE IMPIANTO DI PRODUZIONE: LCA E ANALISI DI PROCESSO	104
7.1.1. FASE DI PRODUZIONE DEI PANNELLI E ANALISI LCA DEL FOTOVOLTAICO	106
7.1.2. FASI CANTIERISTICHE: COSTRUZIONE/SMANTELLAMENTO	108
7.1.3. FASE DI ESERCIZIO	108
7.1.4. FASE DI FINE VITA DEL PRODOTTO (DECOMMISSIONING)	109
7.2. IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI ATMOSFERICHE E CLIMATICHE	111

7.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	113
7.4.	INTERAZIONI IMPIANTISTICHE CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE E RELATIVI IMPATTI/RICADUTE	114
7.4.1.	INTERAZIONI DELL'IMPIANTO CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE	114
7.4.2.	IMPATTI/RICADUTE SULLE TEMPERATURE DEI SUOLI	115
7.4.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLA PAR (RADIAZIONE FOTOSINTETICAMENTE ATTIVA)	117
7.4.4.	IMPATTI/RICADUTE SULLE PRECIPITAZIONI E SUL CICLO IDROLOGICO	119
7.5.	IMPATTI/RICADUTE SULLA COMPONENTE IDRAULICA DI SUPERFICIE.....	125
7.6.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI PEDOLOGICHE E SULL'USO DEI SUOLI	128
7.6.1.	IL SUOLO E LE SUE FORME DI DEGRADAZIONE	128
7.6.2.	ANALISI DEGLI IMPATTI DELL'OPERA SULLA RISORSA SUOLO	129
7.7.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI BIOTICHE (FLORA, FAUNA), SULLA BIODIVERSITÀ E SUGLI ECOSISTEMI.....	133
7.8.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI PAESAGGISTICHE	137
7.9.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI ARCHEOLOGICHE E ARTISTICO-CULTURALI.....	140
7.10.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI ACUSTICHE E VIBRAZIONI	142
7.11.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI SANITARIE E SULLA SALUTE DELLE POPOLAZIONI	143
7.12.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE/INSERIMENTO AMBIENTALE.....	145
7.13.	SMANTELLAMENTO E RIPRISTINO DELL'AREA	149
8.	BIBLIOGRAFIA	150

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 3 di 155

1. Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** – sede legale in via Cibrario n° 13, Torino, P.I. 10189620015, ha ricevuto incarico dalla società FlyRen Development S.r.l. – in rappresentanza della società Grupotec Solar Italia 15 S.r.l. – per la **redazione di uno Studio di Impatto Ambientale inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico)** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 17.2638 MWp.
- Superficie catastale interessata: 39.55 ha.
- Superficie di impianto recintata: 26.93 ha.
- Superficie destinata alle attività agricole/zootecniche: 38.52 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Comuni di Gavignano (RM), Paliano (FR) e Anagni (FR) – Regione Lazio.
- Particelle superficie catastale disponibile: F. 1 - P. 32, 123, 131, 135, 178; F. 2 - P. 52, 97, 137.
- Particelle superficie di impianto recintata: F. 1 - P. 32, 123, 131, 178; F.2 - P. 97, 137.
- Ditta committente: Grupotec Solar Italia 15 S.r.l.

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

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

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

Per una ottimale chiave di lettura, il progetto proposto prevede un connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole/zootecniche (coltivazioni di prative/erbai e pascolo di pecore) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di 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-pastorale locale.

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 4 di 155

2. Nota introduttivo-metodologica

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

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

Secondo tale filosofia, **l'impianto oggetto di studio è stato ideato e progettato in un tavolo di lavoro condiviso tra esperti dei vari settori.** Agronomia, ambiente e paesaggio, quindi, sono stati trattati come elementi imprescindibili di progettazione alla stregua dell'ingegneria impiantistica, strutturale ed elettrica. L'attenta gestione delle variabili agro-paesaggistico-ambientali è divenuto un elemento essenziale dello sviluppo progettuale sia per garantire il rispetto e la tutela delle risorse attuali e future, sia per scongiurare l'insorgenza di criticità che potrebbero tradursi in fallimenti progettuali, o ancor peggio, in danni al territorio. Il risultato vorrebbe ambire ad un **bilanciamento ottimale tra le produzioni agro-zootecniche, 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 e re-innesco di cicli trofici. 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-pastorale-energetico.

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

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

A) Quadro conoscitivo politico-normativo

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

1. la politica europea;
2. la normativa nazionale;
3. la normativa regionale.

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;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 5 di 155

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 Paesaggistico Regionale (PTPR); | 6. Aree naturali protette; |
| 2. Piano Territoriale Provinciale Generale – Provincia di Roma (PTPG); | 7. Aree sottoposte a vincolo idrogeologico; |
| 3. Piano Territoriale Provinciale Generale – Provincia di Frosinone (PTPG); | 8. Siti di Interesse Nazionale (SIN); |
| 4. Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PSAI); | 9. Pianificazione urbanistica comunale (PRG/PUCG). |
| 5. Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA); | |

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 storico-culturali-archeologiche.
9. Componenti acustiche e vibrazioni.
10. Salute e le popolazioni.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 6 di 155

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 dei consumi energetici per uno sviluppo locale, sociale ed economico sostenibile.

3. Contestualizzazione di progetto e quadro politico-normativo

Nel 2017 la concentrazione di CO₂ in atmosfera ha raggiunto livelli mai registrati in precedenza nella storia recente dell'umanità (i.e. 410 ppm - parti per milione -, Murphy-Marsical *et al.*, 2018). Parallelamente, nel 2018, la temperatura globale media è stata di 0.60 ± 0.09°C sopra la media delle temperature rilevate nella serie storica 1961–1990. Tale "primato" lo rende il quarto anno più caldo mai registrato che, insieme al 2015, al 2016, e al 2017, risultano i più caldi della serie di 169 anni (Kennedy *et al.*, 2019).

In tal contesto, numerosi studi scientifici affermano come lo sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili (FER), in particolar modo quella solare, permetta di evitare 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 a effetto serra, mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici e ridurre la dipendenza da risorse energetiche limitate, si sono sviluppati diversi programmi di sostegno allo sviluppo delle produzioni energetiche da FER. In quest'ottica **occorre uniformare i target italiani alle politiche EU ed internazionali, cercando di renderli coerenti con gli impegni fissati dall'Accordo di Parigi (COP 21-2015), tra i quali obiettivi sono previsti il contenimento dell'innalzamento delle temperature (+ 1.5 °C) e il raggiungimento (auspicabilmente entro il 2050) di un sistema economico a emissioni nette zero**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 SIA. Le misure evidenziate riguardano essenzialmente la politica energetica, il quadro autorizzativo incentivante, e le indicazioni circa le aree inidonee ad ospitare progetti di generazione elettrica da FER.

3.1. La politica Europea in materia di FER

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

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

Tabella 1. Contesto normativo europeo.

	Misura	Focus
Politica	«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.

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

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

Come definito nella Direttiva 2018/2001/UE (e ulteriormente ripreso dal "Green Deal" Europeo (COM(2019) 640 final)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 deve dunque integrare nei propri piani dei programmi incentivanti per riuscire a raggiungere il traguardo dettato dalla direttiva. Tale integrazione, peraltro, andrebbe fatta in un contesto di "business as usual", ovvero senza utilizzare la leva della riduzione dei consumi elettrici dovuta alla crisi economica come denominatore numerico al fine di ottenere indici percentuali fittiziamente maggiorati.**

3.2. Quadro FER italiano e normativa nazionale

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

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

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.

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 degli anni precedenti, e nel programma di incentivazione promosso tra il 2008 e 2012 per l'installazione di nuovi impianti eolici, fotovoltaici e termoelettrici alimentati da bioenergie, come riportato in Figura 1.

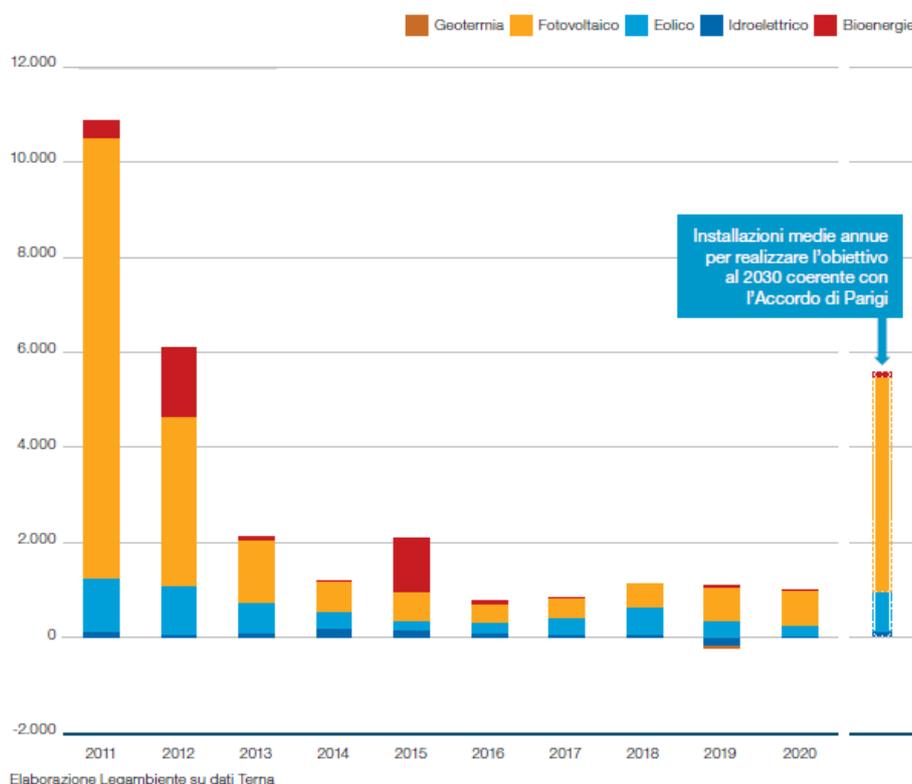


Figura 1. Installazioni annue e obiettivi al 2030 (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it - dossier 2021).

Appare evidente un rallentamento delle installazioni tra il 2019 e il 2020 dovuto probabilmente alla crisi pandemica e, in parte, alla complessità burocratica degli iter autorizzativi in continua evoluzione. 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 una approfondita analisi del contesto territoriale e per un generalizzato aumento della consapevolezza collettiva (consumi energetici e approvvigionamenti, in *primis*) al fine di limitare le resistenze delle Comunità locali e tutelare le porzioni di territorio più sensibili o pregiate soggette a vincolistica e/o restrizioni.

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

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

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

	Misura	Focus
Politica energetica	D. Lgs n. 28 del 03/03/11	<ul style="list-style-type: none"> Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Definizione delle modalità per il raggiungimento della quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia, pari al 17% per l'Italia (art. 3). Costruzione ed esercizio degli impianti disciplinati secondo procedure amministrative semplificate, accelerate, proporzionate e adeguate, sulla base delle specifiche caratteristiche di ogni singola applicazione (art. 4).
	DM 15 marzo 2012 del 15/3/2012 «Burden Sharing»	<ul style="list-style-type: none"> Definizione/qualificazione degli obiettivi per ciascuna Regione e Provincia Autonoma fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia. Definizione modalità di gestione per mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome.
Quadro autorizzativo - incentivazione	D. Lgs. n. 152 del 03/04/06 «Norme in materia ambientale»	<ul style="list-style-type: none"> Definizione di Studio di Impatto Ambientale (art. 27) ed elementi che lo costituiscono. <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).

	<p>Regolamento Operativo iscrizione Registri e Aste DM 4 luglio 2019 del 23/08/19</p>	<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.
	<p>Regolamento Operativo accesso incentivi DM 4 luglio 2019 del 27/09/19</p>	<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.
	<p>D.Lgs. n. 76 del 16/07/2020 «Decreto Semplificazioni»</p>	<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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 12 di 155

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

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

In particolare, al fine di conseguire al 2030 l’obiettivo di copertura (32%) del consumo finale lordo da fonti rinnovabili, il Piano Nazionale Integrato Energia Clima (PNIEC) ha definito un percorso di sviluppo sostenibile delle fonti energetiche rinnovabili (FER) che prevede l’implementazione di una serie di misure atte a favorire tale crescita verso l’obiettivo nazionale di 33 Mtep all’orizzonte temporale dato. **Nell’ambito del contributo delle FER al soddisfacimento dei consumi finali lordi al 2030 viene confermato il ruolo trainante del settore elettrico con una quota-obiettivo pari al 55%, seguito dal settore termico e da quello dei trasporti.**

3.3. Quadro FER Regione Lazio e normativa regionale

Entrando nel merito del contesto regionale, **il Lazio è tra le ultime regioni italiane in termini di produzione di energia da FER rispetto alla media nazionale** (GSE, 2019) - ancorché sia in corso un significativo impegno per la riduzione di tale gap.

Nel 2020 si è registrata una produzione elettrica lorda pari a 12789.2 GWh, a fronte di una energia richiesta a livello regionale di 21849.3 GWh, e un deficit della produzione rispetto alla richiesta pari a - 45.1 %. In particolare, sempre nel 2020, la produzione elettrica lorda generata dagli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili è stata pari a 3470.7 GWh grazie al contributo degli impianti fotovoltaici (~51%), seguiti poi dall’idroelettrico (25.6%) e dalle bioenergie (19.2%) ed infine dall’eolico (3.9%). **Tra le varie province laziali, quella di Roma risulta essere l’area con il più alto consumo di energia elettrica sul territorio regionale** (rif. Pubblicazione statistiche Terna 2020 “Dossier l’elettricità nelle regioni” e “Dossier Produzione”).

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

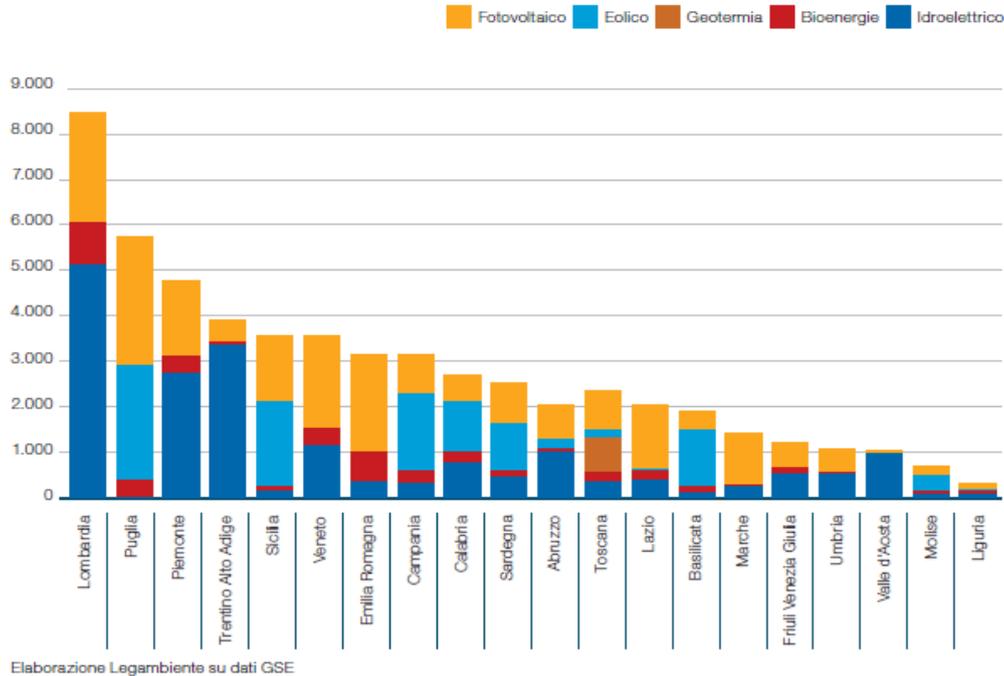


Figura 2. Diffusione delle FER nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it – dossier 2021).

Un altro parametro da considerarsi per analizzare la diffusione della produzione di energia elettrica da FER nel Lazio è stata la potenza installata nel periodo compreso tra il 2008 ed il 2016 (Höhn *et al.*, 2014). Osservando la Figura 3, si può dire che **la crescita più significativa per il FV si è registrata tra il 2009 e il 2012**. In questo periodo infatti la potenza installata è aumentata da 23 GW fino a 1238.8 GW del 2016.

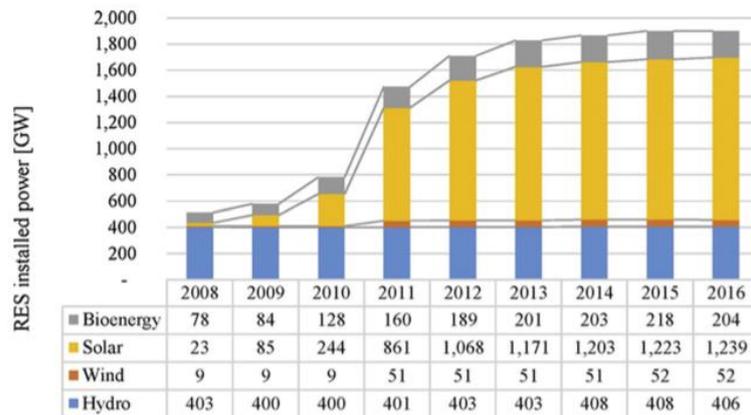


Figura 3. Evoluzione della potenza installata (GW) di impianti FER dal 2008 al 2016 (de Santoli *et al.*, 2019).

Con la Delibera n.768 del 29/12/2015 è stato approvato il **“Documento Strategico per il Piano Energetico della Regione Lazio”** il cui scopo è promuovere lo sviluppo di un sistema energetico regionale focalizzato sulla produzione di FER, con un pacchetto di azioni da attuare nel medio termine per l’uso efficiente dell’energia. **La priorità è dunque quella di passare da una regione al di sotto della media nazionale, come si può notare in Figura 2, ad esempio virtuoso per la produzione energetica da FER e l’innovazione energetica.**

Il primo obiettivo vincolante è quello fissato dal *Burden Sharing*, ovvero la ripartizione dell'obiettivo nazionale sulle Regioni.

Dal punto di vista autorizzativo, invece, la Regione Lazio ha permesso la fattibilità dei diversi impianti, anche grazie all'introduzione del "PAUR" con l'art. 27-bis del D. Lgs. 104/2017 che ha disciplinato nel dettaglio la relativa procedura con il recepimento a livello regionale della DGR n. 132 del 27/02/2018. Il PAUR include tutti i titoli autorizzativi necessari alla costruzione e all'esercizio dell'opera, oltre a quelli ambientali, e permette una semplificazione 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 e aventi natura perentoria.

Tabella 3. Quadro autorizzativo-incentivante in vigore in Lazio.

	Misura	Focus
Quadro autorizzativo	DGR Lazio n. 520 del 19/11/10	<ul style="list-style-type: none"> • Revoca delle DGR 517/2008 e DGR 16/2010 sulla disciplina dell'autorizzazione unica per impianti di produzione di energia da FER. • Applicazione delle Linee Guida (DM 10 settembre 2010), tramite un sistema semplificato. • Assoggettamento a procedura di Verifica di assoggettabilità/impatto ambientale degli impianti fotovoltaici con potenza complessiva > 1 MWp.
	DGR Lazio n. 132 del 27/02/18	<ul style="list-style-type: none"> • Strumento per la regolamentazione del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, introdotto con il D. Lgs 104/2017. • Ridefinizione anche del procedimento di verifica di assoggettabilità/impatto ambientale, più snello sia nelle modalità di attivazione, sia nei contenuti documentali da allegare all'istanza.

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**. 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 31/12/2020 (GSE)) risulta che il Lazio non abbia emanato le proprie linee guida per individuare aree non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici, sulla falsa riga del DM 10 settembre 2010. Tuttavia, si evidenzia che la Legge Regionale n. 14 dell'11 agosto 2021 *"Disposizioni collegate alla legge di Stabilità regionale 2021 e modifiche di leggi regionali"*, attraverso l'art. 75 *"Modifiche alla legge regionale 16 dicembre 2011, n. 16 – Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili e successive modifiche"* ha demandato ai comuni, nelle more dell'entrata in vigore del PER, di individuare *"[...] entro il 30 giugno 2022, considerate le disposizioni del decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010 (Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili), le aree non idonee per l'installazione degli impianti fotovoltaici a terra"*. In tale direzione il Comune di Gavignano con Deliberazione della Giunta Comunale del 25/10/2021 n. 44 avente ad oggetto *"Linee guida per l'individuazione delle aree non idonee per l'installazione degli impianti fotovoltaici a terra in zona agricola, in applicazione dell'articolo 3.1, commi 3 e 4, della LR n. 16 del 16.12.2011 "norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili" come modificata dalla LR n. 16 del 23.11.2020 art. 8 co. lett. b) nn. 1), 2) e 3)"* ha dato atto di procedere all'individuazione delle aree idonee

e non idonee site nel Comune di Gavignano. Allo stato attuale, sulla base della consultazione della sezione Atti amministrativi – Delibere del Comune, non risulta alcuna pubblicazione in merito.

Di conseguenza, per il presente progetto, sono state considerate le aree non idonee previste dalle Linee guida nazionali, riportate nella Tabella 4.

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, o 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.

Da un'analisi trasversale della politica energetica (a tutti i differenti livelli) emerge una chiara e costante necessità di implementare la produzione di energia rinnovabile per raggiungere i virtuosi obiettivi imposti a livello comunitario e nazionale. **Nonostante l'energia da FER non sia particolarmente sviluppata, il Lazio sembra essere una regione particolarmente adatta alla localizzazione di impianti, soprattutto per il FV**, in ragione dell'omogeneo irraggiamento solare che interessa il territorio, dell'urgenza di incrementare le produzioni di energia da FER per allinearsi con le altre regioni e dell'introduzione di semplificazioni procedurali.

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

Come ampiamente rappresentato, le FER (e il fotovoltaico in particolare), stanno rivestendo un ruolo chiave nella c.d. "transizione energetica" volta al contenimento del *Global warming* e alla necessaria progressiva decarbonizzazione nel processo di produzione di energia - Figura 4.

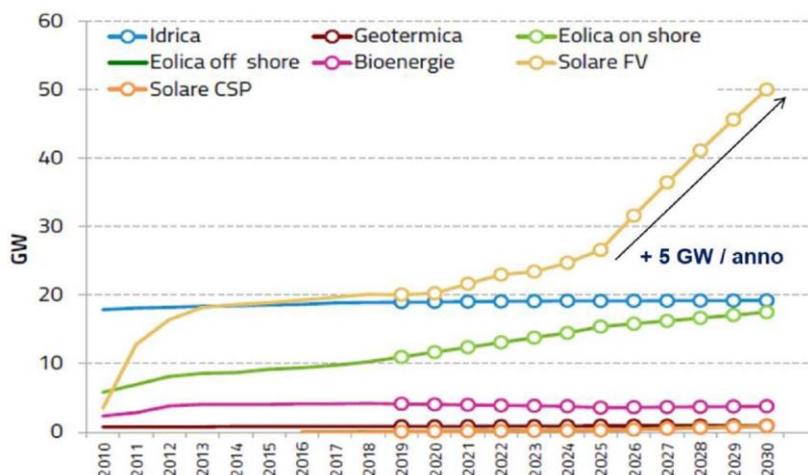


Figura 4. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC.

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 attualmente direttive o regolamenti che normino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questo tipo di impianti. La Commissione europea intende attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia biodiversità europea al fine di accelerare la transizione a un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione ha inoltre già proposto di integrare l'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy in via di approvazione e risultano varie proposte per l'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)⁵, "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"⁶. 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 inopportuna mente strumentalizzati):

⁵ Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

⁶ 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.

- 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 partner sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.**

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 5).



Figura 5. 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:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 18 di 155

- 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 (ndr. dell'Art.65 del DL 24 gennaio 2012, n.1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27,) non si applica agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, e comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione."*⁷

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 comporti ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali e ambientali.

Tali criteri sono, inoltre, confermati da una recente pubblicazione *"Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia"*⁸ 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 argomentato 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"*.

⁷ 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"*.

⁸ 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>

4. Quadro ambientale e territoriale

4.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito

L'area identificata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "Gavignano", è localizzata nel comune di Gavignano, località Macerone, in provincia di Roma. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra, suddiviso in n. 3 lotti di impianto, con perpetrazione dell'uso zootecnico delle superfici (e introduzione di attività apistica a valenza produttiva), la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 6 (coord. 41°43'09.39"N e 13°03'59.46"E).

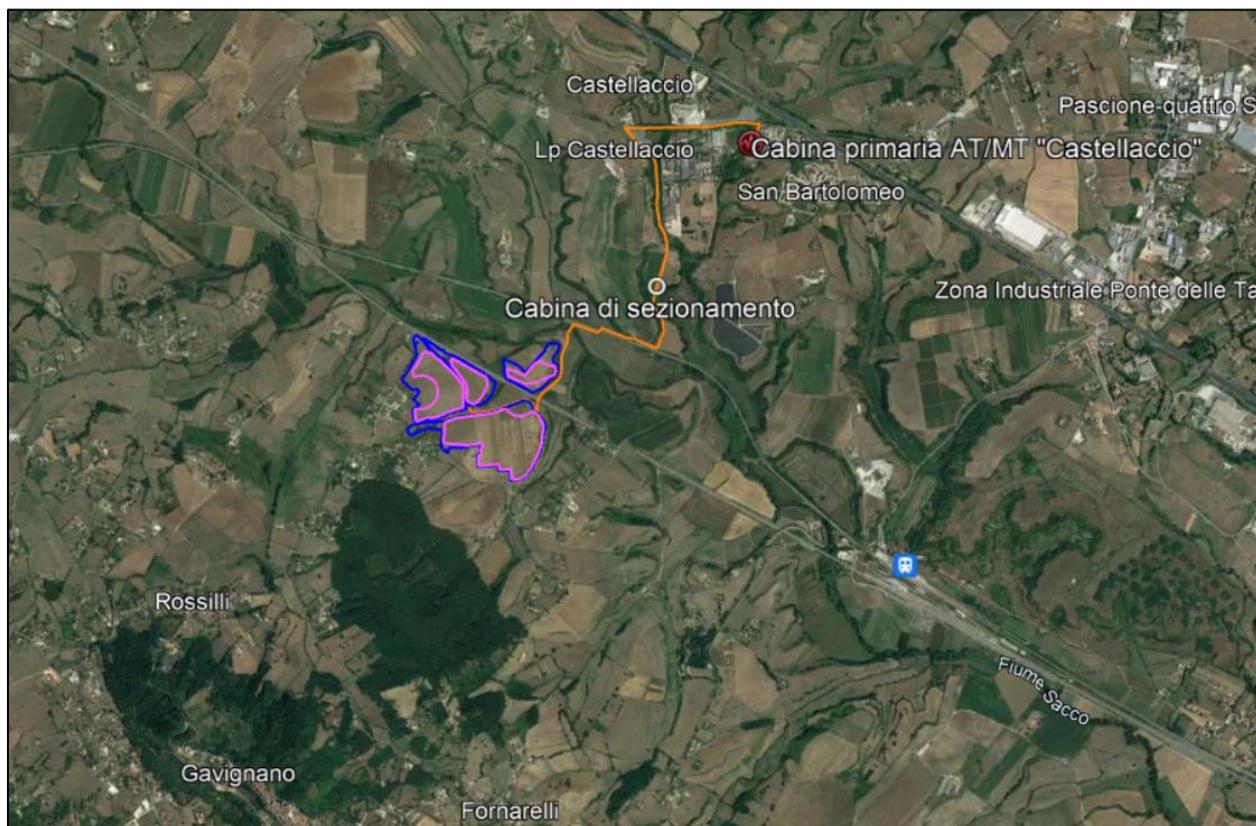


Figura 6. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: linea blu= superficie catastale; linea fucsia= area di impianto; linea arancione= cavidotto di connessione; puntalino bianco= localizzazione cabina di sezionamento; puntalino rosso= cabina primaria AT/MT "Castellaccio" – (Fonte cartografica di base: Google Earth).

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a 39.55 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 26.93 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa 2.6 km Nord/Nord-Est dal centro abitato di Gavignano, a circa 4.6 km Nord-Est dal Comune di Segni, a circa 5 km Est/Sud-Est dall'abitato di Colleferro, a circa 9.7 km Sud/Sud-Est da Paliano, a circa 8 km Sud-Ovest dall'abitato di Anagni, a circa 8.6 km Ovest/Nord-Ovest dal centro di Sgurgola, a circa 7.8 km Ovest/Nord-Ovest dal Comune di Gorga.

Dal punto di vista viabilistico, a livello sovralocale l'area di impianto è raggiungibile dall'Autostrada del Sole A1, a livello locale il sito di impianto è invece facilmente accessibile dalla Strada Provinciale 62 (SP62) attraverso un accesso localizzato ad Est.

Entrando nel merito del contesto territoriale, l'area di progetto si inserisce in uno scenario sub-collinare, in una compagine territoriale caratterizzata da appezzamenti agricoli intervallati da fasce boscate residuali in

corrispondenza dei corsi d'acqua. L'area di impianto, nello specifico, è oggi adibita al pascolamento - attività che sarà proseguita dal medesimo conduttore del fondo anche ad impianto realizzato – e risulta quasi completamente circondata da campi agricoli, in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa. Infatti, nelle immediate vicinanze delle aree di impianto si distinguono alcuni fabbricati rurali e preesistenze di edilizia residenziale. Inoltre, le aree di impianto risultano inframmezzate, a Nord, dalla linea ferroviaria di Alta Velocità Roma-Napoli. Infine, si segnala la presenza a circa 200 metri in linea d'aria dal sito di impianto del Fiume Sacco.

L'impianto di produzione energetica, suddiviso in tre lotti, sarà collegato alla rete di E-distribuzione attraverso la costruzione di tre cabine di consegna, collegate alla cabina primaria AT/MT esistente denominata "Castellaccio", tramite n. 3 nuove linee MT, in cavo interrato, passante in traccia, in parte in aree agricole e in parte al di sotto della viabilità esistente sia sterrata che asfaltata. Lungo il percorso del cavo è, inoltre, previsto il posizionamento di n. 1 cabina di sezionamento.

Nella Tabella 5 si riassumono le informazioni catastali relative all'area disponibile identificata per la realizzazione del progetto agrivoltaico.

Tabella 5. Informazioni relative all'impianto.

COMUNE	IMPIANTO	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (ha. are. ca.)
Gavignano (RM)	Gavignano	1	32	03.00.00 00.21.50
		1	123	04.07.20
		1	131	00.30.00 00.02.00
		1	135	00.00.30 00.31.00
		1	178	07.77.75
		2	52	00.43.00 00.07.70
		2	97	04.60.70 00.28.08
		2	137	18.45.92
SUPERFICIE TOTALE CATASTALE				39.55.15

Nello specifico le aree strettamente funzionali alla parte energetica del progetto, delimitate dalla recinzione di impianto, hanno una estensione complessiva pari a **26.93 ha**.

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

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

Il sito identificato, pertanto, è frutto di un'accorta valutazione propedeutica, che ne ha sancito la fattibilità tecnico-autorizzativa, in accordo con la normativa vigente e con le legittime proprietà dei terreni, cui è

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 21 di 155

seguita un'attenta progettazione agronomico-ingegneristico-ambientale (secondo criteri di piena sostenibilità) e una positiva verifica di allaccio alla Rete Elettrica Nazionale.

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

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

- l'area di progetto risulta facilmente accessibile, con buona esposizione solare;
- gli allevatori, conduttori del fondo, hanno manifestato forte interesse al rafforzamento della componente zootecnica trovando forte sinergia con il progetto;
- l'assetto morfologico locale è di tipo sub-collinare/sub-pianeggiante, nell'intorno dell'area, e sub-pianeggiante nell'area di impianto, con morbide ondulazioni (in cui non si evidenziano zone di attenzione), dove le colture agricole predominanti, ovvero erbai/prati destinati al pascolo, lasciano presupporre un valore di tipo agronomico-ambientale "medio-basso" con ampio margine di miglioramento;
- l'area selezionata per l'impianto non è soggetta a rischi idraulici. L'indagine effettuata non ha rilevato la presenza di sorgenti/risorgive e le acque di falda, 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 rischio sismico medio (zona sismica 2B). Si segnala tuttavia che alcune zone oggetto di intervento risultano ricadere in "*aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco*" (rif. cartografia tecnica del PSAI relativa al Rischio Frane). A tal riguardo in relazione alla natura degli interventi in progetto, tali problematiche potranno essere opportunamente annullate attraverso modesti accorgimenti tecnici in fase di progettazione esecutiva e di realizzazione delle opere;
- in relazione alla morfologia dei luoghi, i terreni destinati all'installazione delle strutture fotovoltaiche risultano solo parzialmente visibili dalla viabilità locale esistente (SP62 e via Contrada Colle delle Torce); inoltre, rispetto agli aggregati urbani localizzati nelle immediate vicinanze, la presenza di fasce arboree/arbustive consente già una parziale mitigazione dell'impatto visivo/percettivo generato dalle opere. Secondo invece una più ampia scala di visuale, l'area di impianto risulta parzialmente schermata i) a Nord, Est e Ovest dalla morfologia sub-collinare del territorio circostante, ii) a Sud dal rilievo collinare dominato prevalentemente da aree boscate;
- nell'area di progetto destinata alla parte energetica non vengono evidenziati elementi di particolare interesse artistico, storico e/o architettonico e non sono presenti vincoli ambientali e/o vincoli di rilevanza non superabile. Inoltre, l'area selezionata per la realizzazione dell'impianto energetico non è soggetta a vincoli di carattere paesaggistico e la stessa non rientra nell'elenco delle aree protette (SIC, ZPS, Natura 2000).

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 22 di 155

- Le opere di connessione dell'impianto di produzione energetica alla cabina primaria AT/MT "Castellaccio", oltre a seguire un percorso di lunghezza considerevole (circa 4 km), attraversano aree tutelate o soggette a vincolo (come approfondito nel successivo capitolo 5.1), nonché la linea ferroviaria dell'Alta Velocità Roma-Napoli, la ferrovia Roma-Cassino-Napoli e il Fiume Sacco.
 - ➔ La soluzione tecnica scelta prevede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata, in parte in aree agricole e in parte al di sotto della viabilità esistente sia sterrata - a servizio dei fondi agricoli - che asfaltata - identificabile con via Casilina.

In merito agli attraversamenti delle linee ferroviarie si prevede il passaggio del cavidotto al di sotto dei ponti esistenti, mentre in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Sacco, come meglio specificato in seguito, sarà previsto il passaggio in T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) – soluzione che consente di attraversare il fiume limitando le interferenze con l'alveo e le sponde ed evitando scavi invasivi.
- In prossimità dell'area di progetto sono presenti diversi recettori sensibili (i.e. nuclei urbanizzati, edificato sparso residenziale/rurale).
 - ➔ Al fine di mitigare gli eventuali impatti percettivi derivanti dall'installazione dell'impianto in progetto, per ciascun fabbricato sono state condotte approfondite analisi dei margini visivi (cfr. Elaborato VIA5B), 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 (e/o luoghi di interesse) - Gavignano, Segni, Colleferro, Paliano, Anagni, Sgurgola e Gorga – quali potenziali recettori visivi a scala sovralocale.
 - ➔ Per ciascun nucleo urbano sono state condotte approfondite analisi della visibilità (cfr. Elaborato VIA5B), da cui è emerso che il sito di impianto risulterebbe parzialmente visibile dagli abitati di Segni, Paliano, Anagni, Sgurgola e Gorga. Tuttavia, in considerazione della distanza tra tali centri abitati e l'area di impianto (tra i 4 e i 9 km), la visibilità del sito di progetto risulta sensibilmente attenuata.
- Benché la parte energetica del progetto non sia direttamente interessata da rinvenimenti archeologici e sia localizzata al di fuori dei beni del patrimonio identitario individuato a livello di pianificazione paesistica regionale, si segnala che la zona di interesse è ricca di siti e/o segnalazioni di rilevanza storico-culturale, riferibili soprattutto a strutture di età romana (e.g. resti di un ponte, pozzo, fondo di capanna). L'Abbazia di Rossilli, ubicata a circa 1.5 km dall'area di impianto, è sicuramente uno tra gli elementi maggiormente significativi prossimi all'area di impianto. Inoltre, degna di attenzione risulta essere via Casilina, strada di età romana interessata, per un breve tratto, dal passaggio del cavidotto di connessione.
 - ➔ A tal proposito è stato svolto un approfondimento archeologico, al quale si rimanda per ogni approfondimento e risultanza, finalizzato a valutare la compatibilità delle opere in progetto con l'area di intervento (ancorché non direttamente oggetto di tutela). Verranno inoltre ottemperate le necessarie misure cautelative in accordo con la competente Soprintendenza Archeologica.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 23 di 155

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

- l'area di impianto ricade, secondo il Piano Regolatore Generale (PRG) di Gavignano, in "Zona agricola", per la quale le Norme Tecniche specificano che "[...] sono destinate essenzialmente all'esercizio delle attività agricole dirette o connesse con l'agricoltura. Le zone agricole si suddividono in i) zone agricole normali ii) zone agricole vincolate. In tali zone sono consentite a) Costruzioni a servizio diretto dell'agricoltura, abitazioni, fabbricati rurali e locali per il ricovero di animali [...]; b) Costruzioni adibite alla conservazione e trasformazione di prodotti agricoli [...]; c) Allevamenti industriali [...]"⁹.
 - ➔ 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 zootecnia** (coltivazioni di prative/erbai e pascolo di pecore), **dall'altra un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici** (piantumazioni a valenza naturalistica, micro-habitat per la fauna locale e apicoltura). Inoltre, in un'ottica di valorizzazione delle risorse esistenti (e storicamente consolidate), **proseguiranno le attività tradizionali di conduzione agraria dei fondi e di pascolamento, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico, come meglio descritto e approfondito nella Relazione agronomica.**

4.3. Elementi territoriali, demografici e produttivi

La città metropolitana di Roma Capitale si sviluppa su una superficie di circa 5'363 km², con una popolazione di circa 4'227'590 abitanti, di cui circa 2'784'000 solo nel capoluogo¹⁰. **Il territorio della città metropolitana è caratterizzato dalla presenza di un caleidoscopio di 121 comuni estremamente variegato per caratteristiche territoriali e consistenza demografica, con una densità abitativa che si attesta intorno ai 793 abitanti/km²¹¹, permettendo di inquadrare la macroarea come "urbana"** (in quanto supera la soglia dei 150 abitanti/km²). Infatti, Roma risulta essere la provincia più popolosa dell'Italia (ancorché non risulti quella con l'estensione maggiore)¹². Per quanto concerne il Comune di Gavignano, la superficie risulta pari a 15.04 km² con una popolazione di 1'898 abitanti¹³. Gavignano è collegata a Roma attraverso la SR6 *Casilina*, mediante strade provinciali a Latina e mediante l'A1 *del Sole* a Frosinone. **Dal punto di vista economico, i dati al 2018 della Città metropolitana di Roma la collocano al secondo posto, dopo Milano, per grandezza dimensionale del valore aggiunto complessivo prodotto** (9,2% del valore aggiunto nazionale), **e al quarto posto per valore aggiunto pro-capite** (33'380 € a Roma rispetto ai 26'106 € italiani)¹⁴. I fattori principali alla base di questo gap positivo 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 terziarie** (soprattutto turismo ed

⁹ Art. 26 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Gavignano

¹⁰ Roma: Dato Istat - Popolazione residente al 1 gennaio 2021

¹¹ <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/roma/58/3>

¹² <http://www.comuni-italiani.it/provincep.html>

¹³ Gavignano: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2021

¹⁴ https://static.cittametropolitanaroma.it/uploads/Volume_Rapporto_2019_REV.pdf

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 24 di 155

erogazione di servizi), cui si somma una certa debolezza del settore manifatturiero e industriale. Dal punto di vista occupazionale, la Città metropolitana di Roma presenta circa il 77% di occupati rispetto al totale regionale – di cui l'87% nei servizi e solamente il 12% nella grande industria –, collocandosi al primo posto tra le province regionali. Ciò si traduce, peraltro, in un tasso di disoccupazione inferiore alla media regionale (9,1% a Roma rispetto al 9,9% nel territorio regionale)¹⁵. Va inoltre sottolineato che negli ultimi anni si è registrato un aumento significativo dei tassi di incremento delle esportazioni, pur trattandosi comunque di percentuali relativamente "basse" per un'economia che genera quasi il 10% del valore aggiunto nazionale¹⁶.

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

- 1) **Il sistema turistico di Roma è uno dei più importanti di tutta la regione.** Oltre al turismo di tipo artistico-culturale, legato alla presenza di numerosi beni architettonici e culturali, la città, negli ultimi anni, ha visto la nascita di un turismo di tipo professionale correlato alla cosiddetta *MICE*¹⁷ *Industry*, valore aggiunto della filiera turistica in termini sia strategici che economici, con una spesa giornaliera pro-capite circa 5 volte quella di un turista tradizionale.
- 2) **Presenta un notevole livello di specializzazione in diversi settori manifatturieri**, in particolare nell'aerospazio, nel chimico-farmaceutico e nell'elettronica, **e in alcuni settori del terziario**, quali trasporto aereo e telecomunicazioni.
- 3) **La presenza dei Tecnopoli Roma Tiburtino e Roma Castel Romano, riconosciuti come poli di ricerca di eccellenza, promuove l'innovazione** come chiave per aprire nuove opportunità di crescita, sviluppo e promozione delle Start-up, che saranno le protagoniste del futuro imprenditoriale del territorio nel settore tecnologico.

4.4. Clima e qualità dell'aria

4.4.1. Clima

Ricerche scientifiche riferite allo studio dell'andamento della temperatura media in Italia dal 1961 al 2006 mostrano, per la **porzione centrale del territorio italiano, un aumento delle temperature medie annue a partire dall'inizio del XX secolo, con un tasso più elevato dopo il 1980** (~+0.060 °C/anno – Aruffo e 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

¹⁵ https://static.cittametropolitanaroma.it/uploads/Volume_Rapporto_2019_REV.pdf

¹⁶ https://static.cittametropolitanaroma.it/uploads/Volume_Rapporto_2019_REV.pdf

¹⁷ Acronimo di Meetings, Incentives, Conferences e Events, identifica un particolare tipo di turismo in cui grandi gruppi di persone, organizzati in anticipo, si riuniscono per uno scopo particolare (e.g. eventi, conferenze, fiere).

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 Gavignano**, è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 13.5 °C, **ii)** agosto è il mese più caldo dell'anno, con una temperatura media di 23.6 °C, **iii)** luglio è il mese più secco, con 44 mm di pioggia, mentre **iv)** gennaio è il più freddo (T media 4.4 °C)¹⁸. In termini di precipitazioni, invece, il cumulato medio annuale si attesta normalmente sui 1204 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 7.

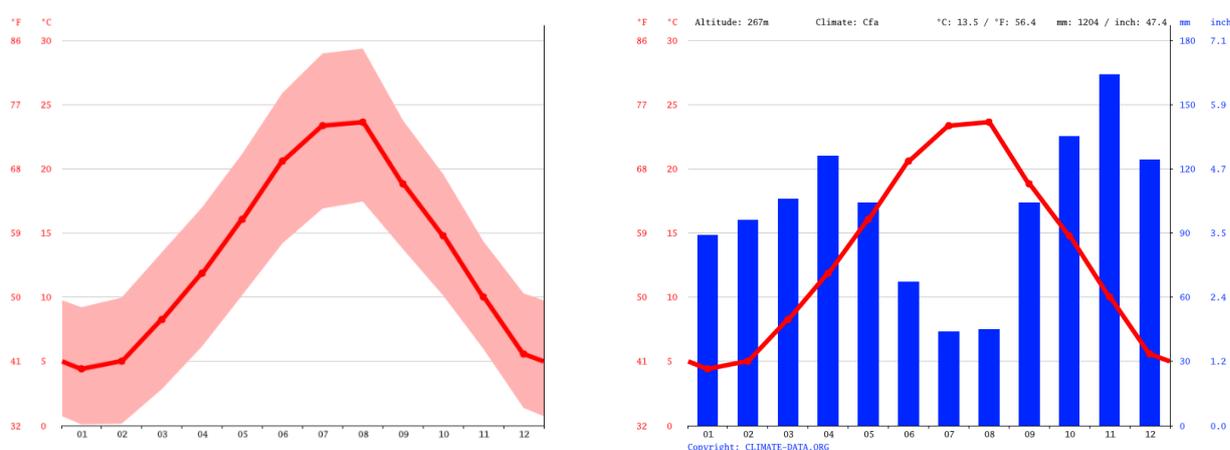


Figura 7. Temperature e Precipitazioni medie mensili a Gavignano (RM).

Dall'analisi della localizzazione delle stazioni elettroniche costituenti la rete agrometeorologica del Lazio¹⁹, nel comune di Gavignano non risulta essere presente nessuna stazione; tuttavia, a circa 5 km Sud-Est, nel comune di Sgurgola, è presente la centralina di Campo Lungo, i cui dati sono stati utilizzati, come rappresentativi, per la caratterizzazione del clima di Gavignano. In particolare, nel 2020, i **giorni piovosi totali dell'anno sono stati 78**, mentre il **quantitativo pluviometrico giornaliero massimo assoluto è stato registrato in data 08/12, con 75 mm** (nella media dei massimi assoluti che abitualmente si attestano tra i 50 e i 100 mm/giorno)²⁰. La **precipitazione cumulata annuale 2020**, riportata in Figura 8, mostra un valore di piovosità leggermente inferiore alla media (i.e. 1000-1100 mm), rispetto ai dati rilevati nel 2019 (cfr. Figura 9), che avevano invece registrato un quantitativo pluviometrico leggermente superiore alla media (con circa 1500 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 300 ai 1500 mm.

¹⁸ <https://it.climate-data.org/europa/italia/lazio/gavignano-116921/>

¹⁹ <https://www.siarl-lazio.it/C1.asp>

²⁰ https://www.siarl-lazio.it/E1_1.asp

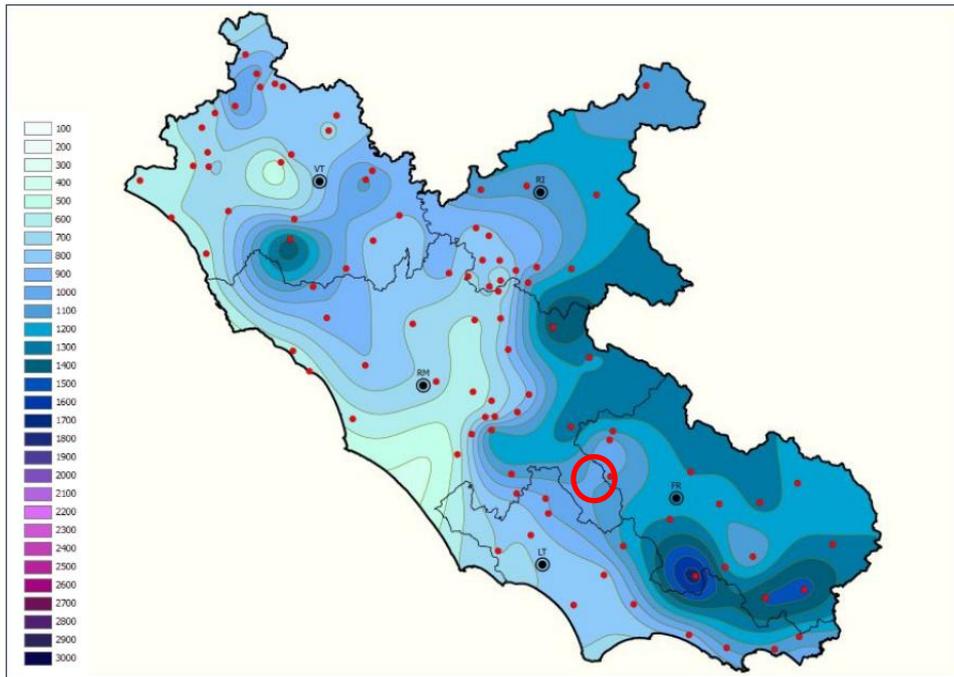


Figura 8. Precipitazioni cumulate del 2020 in Lazio²¹ - anno nella media.

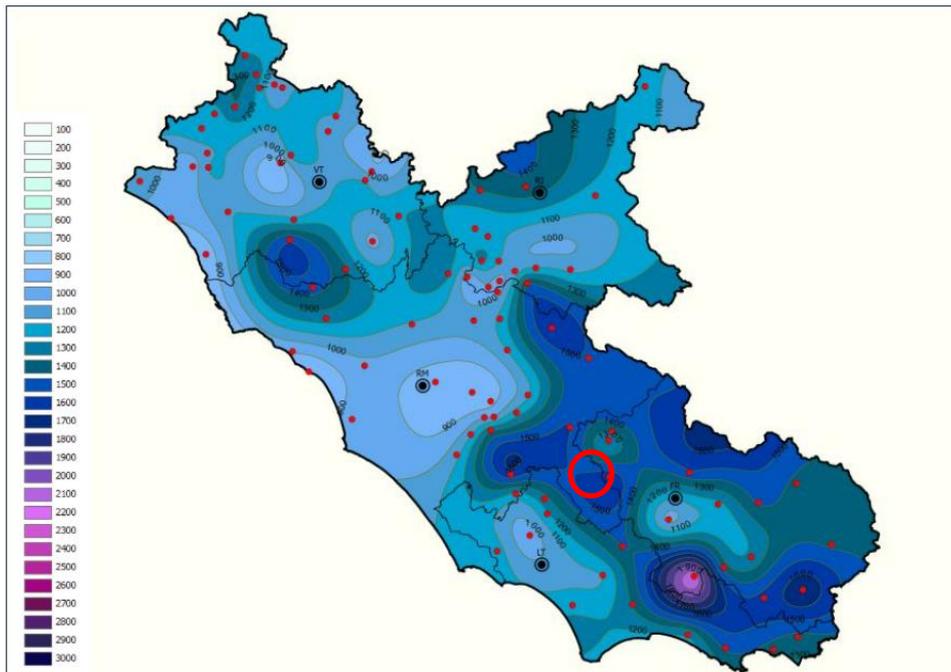


Figura 9. Precipitazioni cumulate nel 2019 in Lazio - anno piovoso.

Ulteriore parametro meteo-climatico preso in considerazione è il dato anemometrico. Nella Figura 10, viene riportata la direzione oraria media del vento di Gavignano, che presenta una provenienza prevalente da Ovest. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1.6 km/h.

²¹ https://www.siarl-lazio.it/E3_21.asp

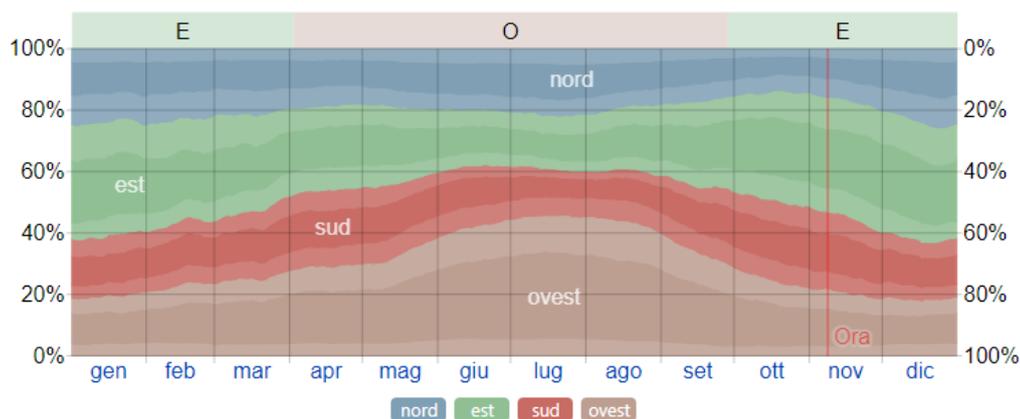


Figura 10. Direzione oraria media del vento di Gavignano. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ovest e Nord-Ovest)²².

In termini quantitativi, invece, il grafico in Figura 11 fornisce il dettaglio, su base giornaliera, dei valori medi orari di velocità del vento e dei relativi percentili: 25°/75° e 10°/90° (su due fasce di diversa gradazione di grigio). Si può osservare come la velocità oraria media del vento a Gavignano subisca moderate variazioni stagionali durante l'anno.

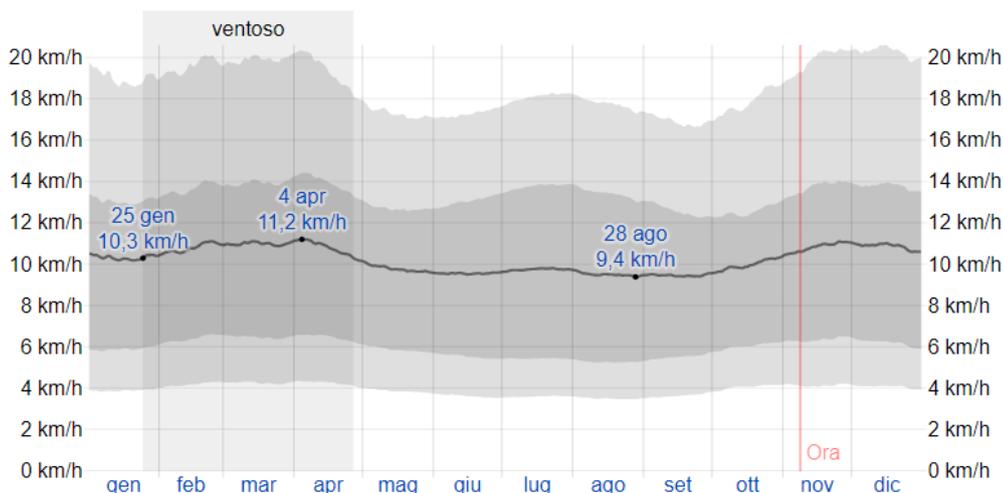


Figura 11. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°/75° e 10°/90°.

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 Lazio (Figura 12), dove la maggior parte dei territori beneficiano di un **irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1800 kWh/m²** (Joint Research Center, 2021)²³.

²² <https://it.weatherspark.com/y/74498/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Gavignano-Italia-tutto-l'anno>

²³ Joint Research Centre (2021). <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>.

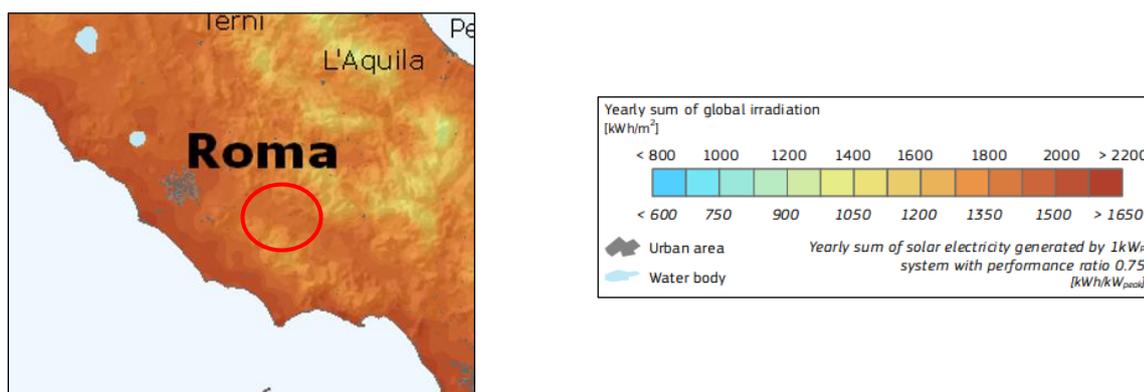


Figura 12. Irraggiamento solare globale nella Regione Lazio – sommatoria annua (kWh/m²)²⁴.

In Figura 13 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 Gavignano il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore ai 6.5 kWh.

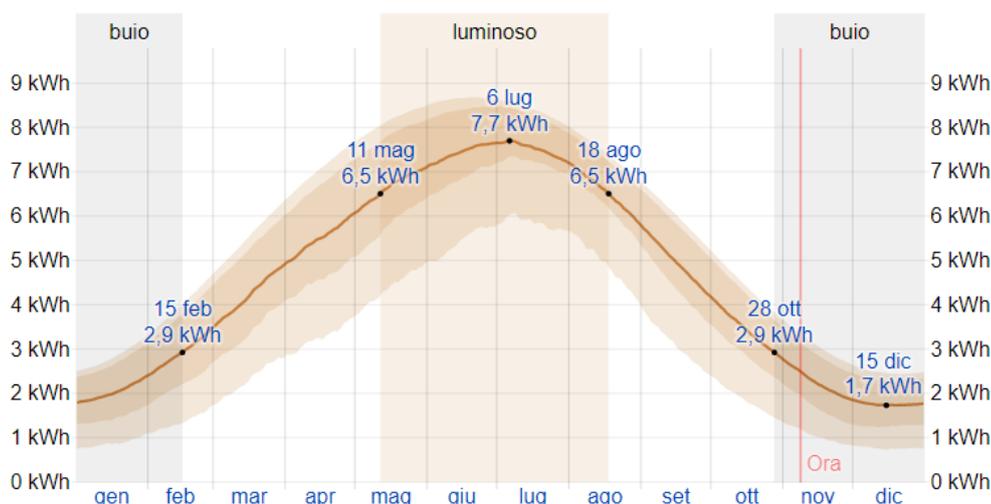


Figura 13. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Gavignano²⁵.

Volendo addivenire a una classificazione climatica, quindi, è possibile definire il clima di Gavignano (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.**

²⁴ Joint Research Centre. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html

²⁵ <https://it.weatherspark.com/y/74498/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Gavignano-Italia-tutto-l'anno>

Un altro riscontro climatico è rappresentato dalle diverse **Regioni fitoclimatiche del Lazio** (Blasi, 1994) evidenziate in Figura 14. Il territorio in cui si localizza il comune di Gavignano ricade nella "**Regione mediterranea di transizione**", caratterizzata da un "**termotipo mesomediterraneo superiore**" con "**ombrotipo subumido superiore**" (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)²⁶.

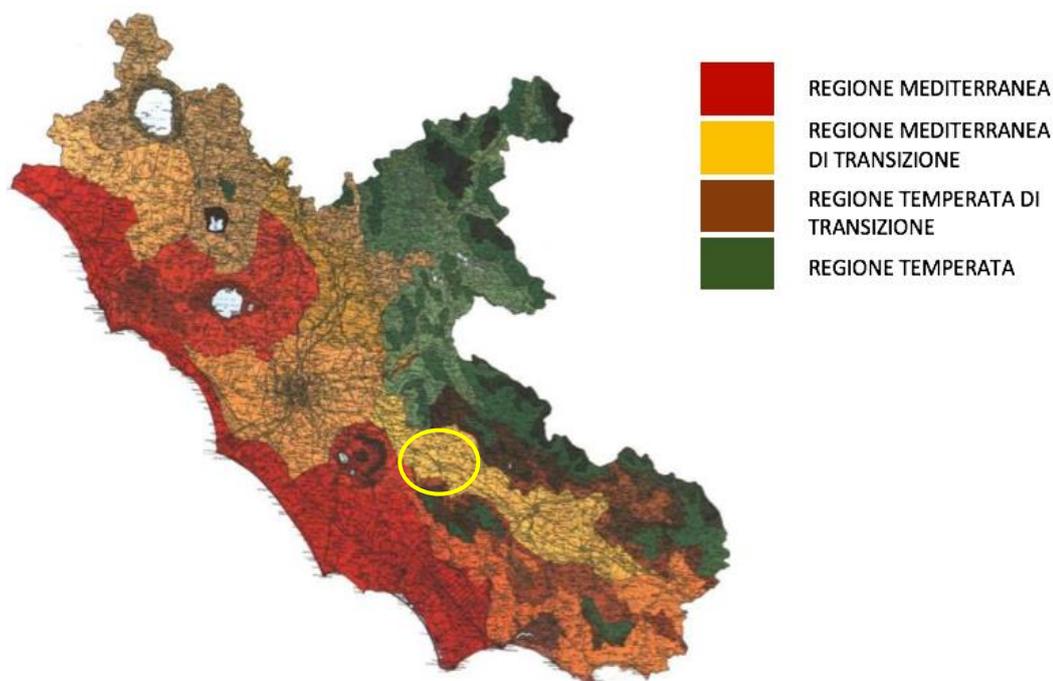


Figura 14. Carta fitoclimatica del Lazio (Blasi,1994).

Ne risulta, quindi, che la macroarea di progetto sia caratterizzata da un clima per lo più caldo e temperato, con una buona ritenzione idrica dei suoli.

4.4.2. Qualità dell'aria

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

Nel quantificare il "grado di inquinamento" atmosferico occorre definire, in primis, il significato di emissioni e di concentrazioni di sostanze inquinanti. Per "**emissione**" si intende la quantità di sostanza introdotta in atmosfera, da una certa fonte inquinante e in un determinato arco di tempo. Per "**concentrazione**", invece, si intende la quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e impiegata, per spiegare valori di qualità dell'aria. Invece, per classificare i principali inquinanti, si sono

²⁶ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472>

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 (SO₂),**
- **gli ossidi di azoto (NO_x),**
- **le polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}),**
- **il monossido di carbonio (CO),**
- **l'ozono (O₃),**
- **il benzene,**
- **gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA),**
- **il piombo**

Di seguito (in Figura 15) 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
PM ₁₀	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
PM _{2,5}	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 15. Principali inquinanti e relativi limiti per la salute definiti dal D. Lgs. 155/10²⁷ (*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).

²⁷ <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/10155dl.htm>

Nella Tabella 6 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 Lazio costituita da 55 postazioni sul territorio regionale. I valori limite per la protezione della salute umana fanno riferimento al D.Lgs. n. 155/2010 (Figura 15).

Tabella 6. Elenco dei superamenti dei principali inquinanti nel 2020 nel Lazio (limiti definiti dal D.Lgs. 155/10)²⁸ (**rosso** = superamenti rispetto ai limiti, **verde** = rispetto dei limiti).

Zona	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	CO	O ₃	Benzene
Agglomerato di Roma	Verde	Rosso	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Zona Appenninica	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Zona Litoranea	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde
Zona Valle del Sacco	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde

Il comune di Gavignano si posiziona nell'entroterra, all'interno della "Zona Valle del Sacco", dove si registrano superamenti del PM10 e dell'ozono. Seppur la media annua di PM10 non sia risultata essere superiore al limite consentito (40 µg/m³), tale inquinante rappresenta comunque la maggior criticità della zona, con un numero di superamenti giornalieri maggiore ai 35 µg/m³ consentiti in 5 delle 10 stazioni della zona. Per quanto riguarda, invece, l'ozono, questo, 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. 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. Solo nella stazione di Fontechiari, localizzata a notevole distanza dall'area di impianto (>50 km Est), è stato registrato il superamento sia del valore limite per la protezione della vegetazione (1800 µg*h/m³), sia dei 25 superamenti nella media sugli ultimi 3 anni del valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³).

Considerato, dunque, che lo sfioramento di ozono ha riguardato una sola stazione di monitoraggio ubicata a notevole distanza dall'area in esame, il superamento di PM10 risulta essere l'unico dato fuori parametro riscontrato; si può, pertanto, concludere che la macro-area goda di un'aria piuttosto salubre.

4.5. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Gavignano, nel Distretto vulcanico del Fiume Sacco. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nella sezione 389_050 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio, alla scala 1:10000. **La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente sub-collinare, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel recente passato dall'attività vulcanica del Distretto del Fiume Sacco ed attualmente dal reticolo idrografico.**

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, geolitologici, idrologiche e idrogeologici legati alla località Macerone, **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

²⁸ <https://www.arpalazio.it/documents/20124/55931/Valutazione+qualit%C3%A0+aria+2020.pdf>

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 Gavignano (RM), in un'area posta alla quota media di circa 200 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 2.6 km Nord/Nord-Ovest (da baricentro a baricentro) dal centro abitato;
- nell'area non sono state riscontrate sorgenti e il sito non mostra segni di instabilità morfologica. Inoltre, l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità;
- alcune parti del lotto in esame ricadono in "aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco" (rif. cartografia tecnica del PSAI relativa al Rischio Frane). Valutata la natura degli interventi in progetto, tali potenziali problematiche potranno essere agevolmente mitigate e gestite mediante l'applicazione di modesti accorgimenti tecnici in fase di progettazione esecutiva e di realizzazione delle opere.
- i terreni presenti nell'area d'intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da alternanze di lave e banchi di lapilli con depositi cineritici. In superficie si riconosce la presenza di una limitata coltre di copertura sabbioso - limosa, avente spessore compreso tra 1 e 2 m, poco addensata, con locali riporti antropici eterogenei, mentre al di sotto della suddetta, si trovano i termini litoidi costituenti il substrato pre - quaternario, rappresentato da banchi di lapilli e depositi cineritici, nonché livelli di colate laviche, aventi consistenza variabile a seconda del grado di litificazione;
- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Gavignano rientra nella Zona 2B, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* pari a 0.15/0.20 Ag/g e categoria del sottosuolo "A";
- i parametri geotecnici ritenuti sicuri, in sede di progettazione preliminare, sono i seguenti:

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI DI PROGETTO		
					γ_d	ϕ'_d	Cu_d
					t/m ³	°	kg/cm ²
1	Coltre superficiale (profondità massima 2 m)	5-10	Incoerente	Poco addensato	1,7	16	0,0
2	Substrato roccioso di origine vulcanica	> 50	Coesivo	Da consistente a molto consistente	2,0	28	0,1 - 0,3

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 33 di 155

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

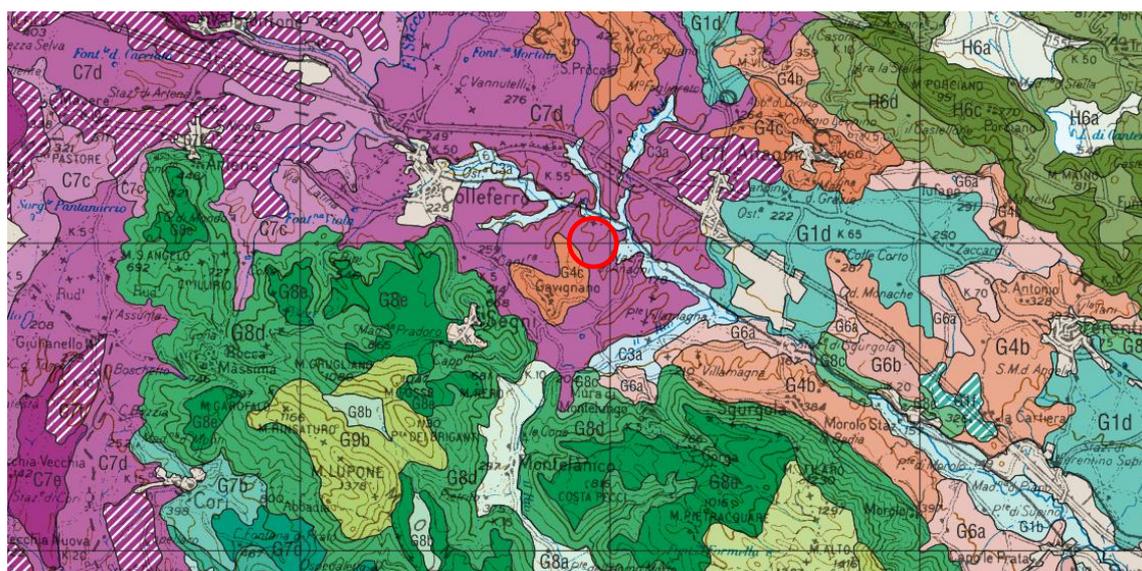
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 34 di 155

- **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 dissettiva.
- **Osservare** attentamente, da parte dell'Impresa esecutrice, sotto il controllo del Responsabile della sicurezza e della D.L., l'assoluto rispetto delle **norme in materia di sicurezza nei cantieri**.
- Andranno posti in essere, tutti gli interventi, gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza dei luoghi.

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

Secondo la *Carta dei Suoli del Lazio* (Ed. 2019) la macro-area oggetto di analisi appartiene alla "**Regione Pedologica C**", la quale racchiude le "Aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale". Tale Regione pedologica, occupa un'ampia fascia di territorio la quale comprende i Monti Vulsini, i Monti Sabatini e che prosegue verso Sud fino ai Colli Albani occupando complessivamente il 30.7% del territorio regionale. Al suo interno, il sito oggetto di studio è ascrivibile al "**Sistema di Suolo C7 – Area del "plateau" vulcanico inciso afferente all'apparato dei Colli Albani**", il quale, dal punto di vista geografico, si sviluppa prevalentemente a Sud di Roma, sul territorio che circonda il complesso vulcanico dei Colli Albani. All'interno di questo Sistema di Suolo si trova la cosiddetta "campagna romana". Nello specifico, l'area di progetto ricade all'interno del "**Sottosistema di Suolo C7d - "Versanti e superfici di "plateau" eroso su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tufi)**", i quali si concentrano nella parte bassa delle pendici dei Colli Albani tra 10 e 600 m s.l.m. ed è caratterizzato da un assetto geomorfologico con pendenze deboli o moderate (3-14%) (Figura 16).

In base alle informazioni desunte in bibliografia e a seguito di indagini svolte *in situ*, risulta che i suoli presenti in corrispondenza dell'area di progetto sono caratterizzati da una profondità utile molto elevata, da una buona capacità di drenaggio, da una scarsa presenza di frammenti litoidi e da una classe tessiturale franco-argillosa. Il pH è debolmente acido in superficie, tendente al neutro negli orizzonti sottostanti e non si rileva la presenza di carbonati lungo il profilo. Nel complesso i suoli sono adatti all'uso agricolo, anche se sussistono limitazioni dovute alle caratteristiche stesse del suolo (presumibilmente correlate alla lavorabilità) ed al rischio di erosione (secondo la sopraccitata carta dei suoli). A livello tipologico le caratteristiche riscontrate sono riconducibili, secondo la classificazione WRB (FAO, 2015), ai *Luvic Phaeozems*.



Sistema di suolo C7 - Area del "plateau" vulcanico inciso afferente all'apparato dei Colli Albani.

Sottosistemi di suolo	C7a	Aree vulcaniche depresse e caldere con sedimenti fluvio-palustri e fluvio-lacustri. Cambic Fluvic Phaeozems (Suoli: Manc3; 25-50%); Calcaric Cambisols (Suoli: Gran1; 25-50%); Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%).
	C7b	Terrazzi antichi sui versanti collinari del "plateau" vulcanico con sedimenti fluvio-lacustri e prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tuffi). Cambic Fluvic Phaeozems (Suoli: Manc3; 10-25%); Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%); Calcaric Cambisols (Suoli: Gran2; <10%).
	C7c	Versanti delle incisioni torrentizie su prodotti piroclastici prevalenti e secondariamente depositi vulcanici rimaneggiati. Endocalcaric Cambic Phaeozems (Suoli: Manc1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 10-25%); Eutric Cambisols (Suoli: Abba5; <10%).
	C7d	Versanti e superfici di "plateau" eroso su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tuffi). Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp3; <10%).
	C7e	"Plateau" vulcanico e versanti delle incisioni su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tuffi) e secondariamente rimaneggiati. Haplic Phaeozems (Suoli: Camp3; 10-25%); Eutric Cambisols (Suoli: Abba5; 10-25%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%).
	C7f	"Plateau" vulcanico e versanti delle incisioni su prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tuffi). Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Cambic Endoleptic Phaeozems (Suoli: Fala1; <10%).
	C7g	Versanti su lave e prodotti piroclastici prevalentemente consolidati (tuffi). Epieptic Phaeozems (Suoli: For2; 25-50%); Luvic Phaeozems (Suoli: Para1; 10-25%); Haplic Phaeozems (Suoli: Camp2; 10-25%).

Figura 16. Estratto della carta dei suoli del Lazio relativo all'area di studio.

Secondo la "Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio" (Figura 17) – Land Capability Classification (Klingebiel & Montgomery, 1961) -, l'area di studio rientra completamente all'interno della **Classe III.ii** ossia "Suoli con limitazioni sensibili che riducono la scelta delle colture impiegabili, del periodo di semina e di raccolta e delle lavorazioni del suolo, o richiedono speciali pratiche di conservazione", con fertilità moderata e limitazioni riconducibili alle caratteristiche stesse del suolo.

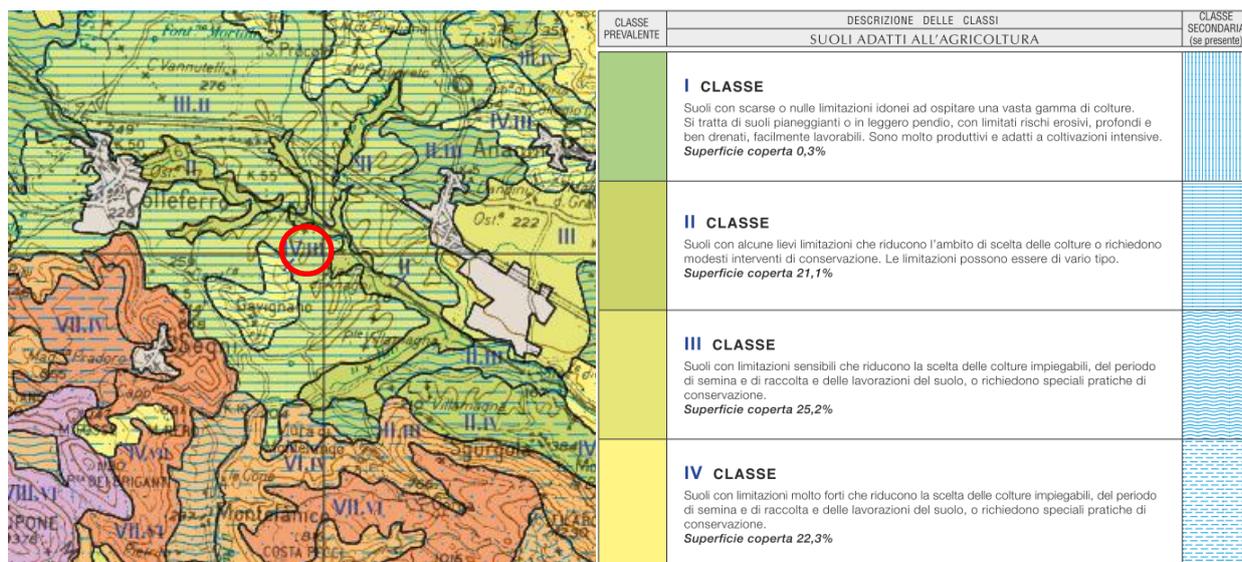


Figura 17. Estratto della carta della capacità d'uso dei suoli del Lazio relativo all'area di studio.

Secondo la classificazione CORINE²⁹, l'impianto in progetto si trova all'interno di una zona a vocazione agricola (Figura 18), prevalentemente destinata alla coltura di seminativi non irrigui, intercalata da alcuni insediamenti residenziali (non completamente cartografati). Le superfici forestali sono limitate, a Nord dell'area di impianto, ad alcune lingue boscate disposte in zone ad elevata pendenza con funzione di protezione dei versanti e da una cerreta (indicata in cartografia come "macchia di Gavignano") e dalla vegetazione tipicamente igrofila presente lungo le sponde del Fiume Sacco (Figura 19).

I terreni in corrispondenza dell'area di impianto sono attualmente destinati al pascolamento, attività che sarà proseguita dal medesimo conduttore del fondo anche a seguito della realizzazione dell'impianto.



Figura 18. Assetto agronomico del piano di campagna all'interno dell'area di progetto.

²⁹ Programma CORINE (COOrdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC

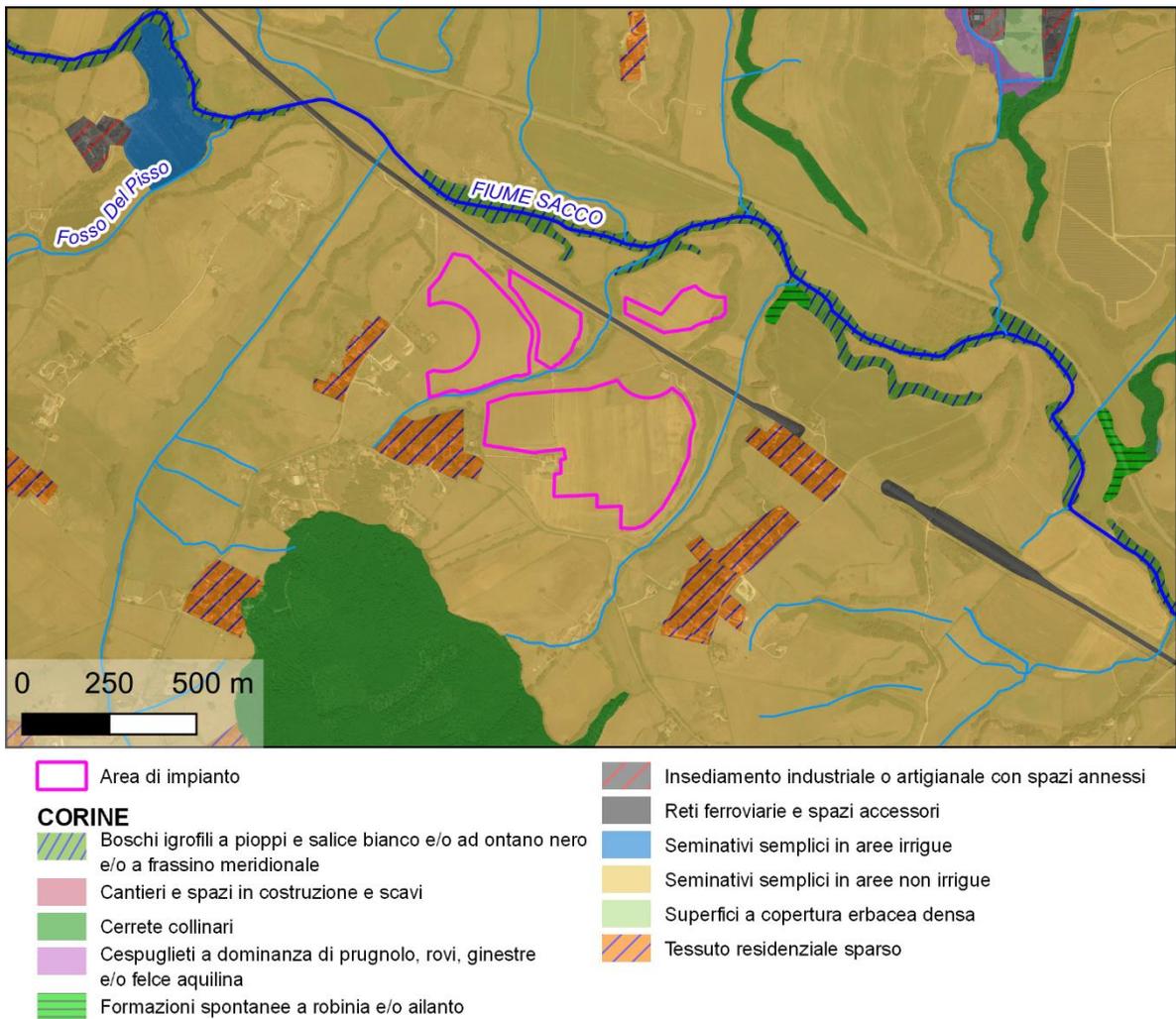


Figura 19. Tipologie di uso del suolo presenti nell'intorno dell'area di progetto secondo la classificazione CORINE.

4.7. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

Dal punto di vista idrografico-idrologico, la porzione di territorio regionale in cui si trova l'area di progetto ricade all'interno del "Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale", (Figura 20), istituito con il D. Lgs. n. 152/2006, il quale si estende a cavallo tra le regioni Abruzzo, Lazio, Campania, Puglia, Basilicata e Calabria su una superficie di 68'200km² ed è gestito da 12 Autorità di bacino (Tabella 7).

Tabella 7. Autorità di bacino presenti all'interno del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

Autorità di Bacino Nazionali	<ul style="list-style-type: none"> • Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno
Autorità di Bacino Interregionali	<ul style="list-style-type: none"> • Autorità di Bacino della Basilicata • Autorità di Bacino del fiume Lao • Autorità di Bacino del fiume Sangro • Autorità di Bacino del fiume Sele • Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno, minori, Saccione e Fortore • Autorità di Bacino della Puglia
Autorità di Bacino Regionali	<ul style="list-style-type: none"> • Autorità di Bacino della Calabria • Autorità di Bacino Destra Sele • Autorità di Bacino Nord Occidentale • Autorità di Bacino del fiume Sarno • Autorità di Bacino Sinistra Sele



Figura 20. Sovrapposizione tra limiti amministrativi e l'estensione delle Autorità di Bacino che fanno parte del Distretto dell'Appennino Meridionale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 39 di 155

Nello specifico il territorio in cui è localizzata l'area di progetto si colloca all'interno dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, e più precisamente nel Bacino del fiume Sacco, il quale a sua volta costituisce uno dei principali sottobacini che compongono il Bacino denominato Liri-Garigliano (Figura 21).

La superficie complessiva del **Bacino Liri-Garigliano** è di 4984 km² con una lunghezza dell'asta principale di 164 km. La rete idrografica risulta articolata in numerosi affluenti, di cui i principali sono: i) il fiume Sacco, che contribuisce per circa il 25% dell'area complessiva e ii) il Fiume Liri.

IL Fiume Sacco scorre attraverso il Lazio centrale, nascendo dall'unione di vari fossi provenienti dai Monti Prenestini in provincia di Roma e rappresenta uno dei principali affluenti del Fiume Liri. Il suo corso misura 87 km di lunghezza e si sviluppa attraverso le province di Roma e di Frosinone.

Il secondo corpo idrico in termini di importanza è il fiume Liri nasce in Abruzzo nei pressi di Cappadocia (AQ) dai Monti Simbruini ad una quota di circa 958 metri s.l.m., si estende per una lunghezza di circa 136 km, attraversando le province de l'Aquila e di Frosinone, dove, in corrispondenza dei comuni di Rocca d'Evandro e Sant'Ambrogio sul Garigliano, confluisce con il fiume Gari, assumendo il nome di Garigliano. Da questo punto in poi, il corso d'acqua assume il caratteristico andamento meandriforme tipico dei corsi d'acqua che defluiscono aree pianeggianti e sfocia nel mar Tirreno all'interno del golfo di Gaeta (LT).

La Valle del Sacco, un tempo riconosciuta come un territorio pregiato dal punto di vista ecologico e dalla notevole biodiversità, nel corso degli anni ha subito una forte contaminazione soprattutto a causa delle numerose attività industriali insediatesi al suo interno. A causa di ciò, il bacino del Sacco, dal punto di vista ambientale, risulta essere uno dei più critici del Lazio, e molti dei corsi d'acqua presenti al suo interno possiedono generalmente uno stato qualitativo classificato come "sufficiente" o "scarso".

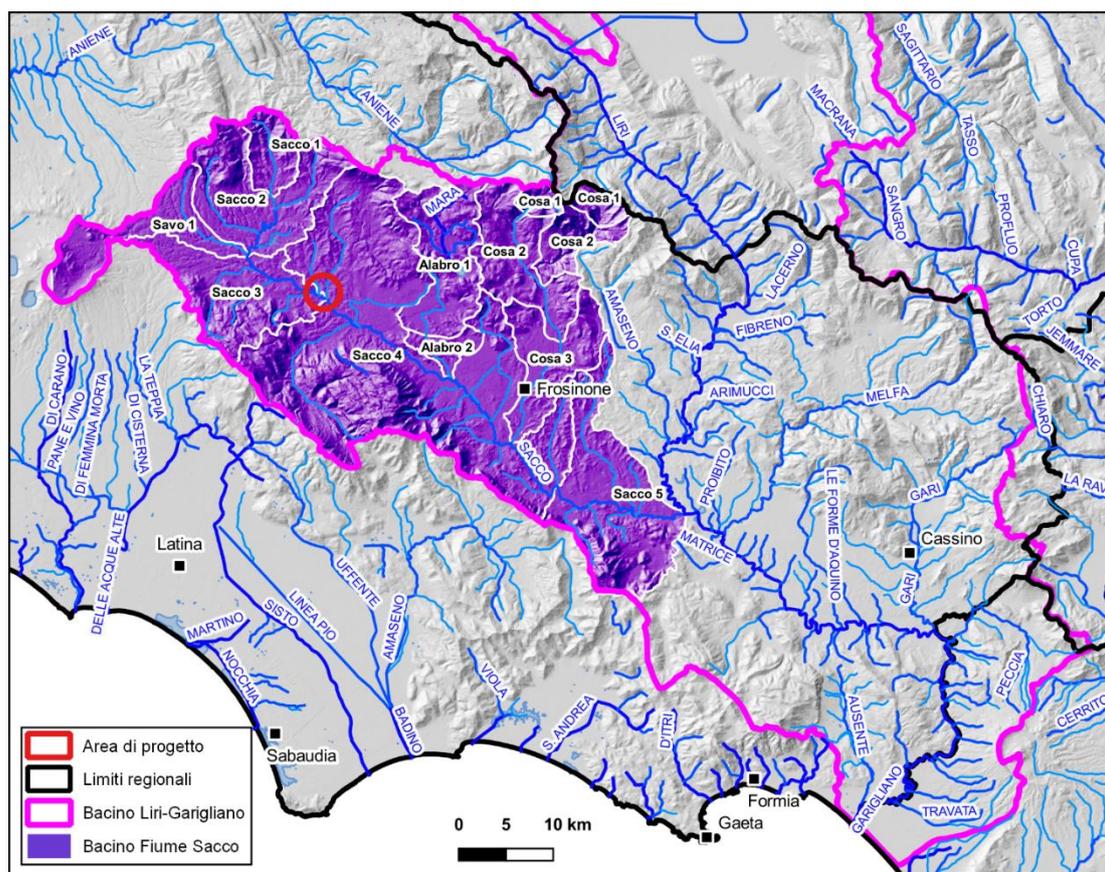


Figura 21. Localizzazione dell’area di progetto all’interno del bacino idrografico del bacino del Fiume Sacco e del Bacino Liri-Garigliano.

Per via delle sue dimensioni e della conformazione geomorfologica dell’area sottesa, il bacino del fiume Sacco è solcato da un reticolo idrografico piuttosto complesso, che in accordo con il Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTAR), è ulteriormente suddiviso in 13 sottobacini funzionali (Tabella 8), rispetto ai quali l’area di progetto si colloca all’interno del sottobacino funzionale Sacco 3, mentre la cabina di sezionamento ed il punto di connessione alla rete elettrica ricadono nel sottobacino Sacco 4.

Tabella 8. Dati principali dei sottobacini funzionali del Fiume Sacco - Fonte: Piano Regionale di Tutela delle Acque.

Sottobacino affluente	Autorità di distretto competente	Area km ²	Lunghezza km
Fosso Savo (Centogocce) 1	TEV	84.8	4.916
Fiume Sacco 1	TEV	39.8	4.966
Fiume Sacco 2	LGV	134	13.561
Fiume Sacco 3	TEV	127.1	9.244
Fiume Sacco 4	TEV	582	47.015
Fiume Sacco 5	TEV	181.9	16.335
Fiume Cosa 1	TEV	13.8	4.807
Fiume Cosa 2	LGV	99.6	19.036
Fiume Cosa 3	LGV	85.5	18.614
Torrente Alabro 1	TEV	107.1	4.914
Torrente Alabro 2	TEV	21.3	7.331



Figura 23. Dettaglio puntuale, ad elevata risoluzione, dei corpi idrici superficiali dell'area di indagine con indicate: i) l'area di impianto, ii) opere di rete e iii) le cabine di consegna / sezionamento ed il punto di connessione.

Per quanto concerne le caratteristiche idrologiche del suolo e i relativi fenomeni di formazione dei deflussi si rimanda direttamente al paragrafo riferito allo studio degli impatti sull'idrologia del sito (e alle relative conseguenze sul reticolo idrografico).

4.8. 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"³⁰ 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"³¹, relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche.

³⁰ D.P.C.M. 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale".

³¹ Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21/05/1992 e Direttiva Uccelli 2009/147/CE del 30/11/2009.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 43 di 155

La biodiversità è stata definita dalla **Convenzione sulla Diversità Biologica**³² 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**³³. 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 biodiversità³⁴, 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 2030³⁵ - 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 "parco agrivoltaico" secondo le interessanti intuizioni di Semeraro et al., 2018).

³² 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.

³³ 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).

³⁴ 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.

³⁵ 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).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 44 di 155

4.8.1. Inquadramento faunistico della provincia di Roma

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).

La provincia di Roma è caratterizzata dalla **presenza di molteplici ambienti di grande valenza naturalistica, paesaggistica, storica e culturale. La differenziazione degli habitat all'interno del territorio provinciale determina la presenza di una ricca popolazione faunistica e di una flora estremamente diversificata e complessa sia dal punto di vista ecologico che geobotanico**³⁶.

Tra i **mammiferi** maggiormente presenti nella provincia, si evidenziano la volpe (*Vulpes vulpes*), il cinghiale (*Sus scrofa*), la donnola (*Mustela nivalis*), la faina (*Martes foina*), l'arvicola rossastra (*Myodes glareolus*), il ghio (*Glis glis*), la lepre italiana (*Lepus corsicanus*), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), il topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*) e il toporagno appenninico (*Sorex samniticus*).

A livello di **avifauna**, secondo il "Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti nel Lazio"³⁷, le specie nidificanti censite risultano 186, di cui 85 non passeriformi e 101 passeriformi. Tra le specie più rare e di pregio, oltretutto di interesse comunitario, si segnalano la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), lo scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il ciuffolotto (*Phyrrula phyrrula*), la cinciarella (*Cyanistes caeruleus*), l'alocco (*Strix aluco*), la civetta (*Athene noctua*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e il biancone (*Circaëtus gallicus*). Oltre a questi, grazie alla presenza della vicina Important Bird Area IBA120 "Monti Lepini", si possono ritrovare anche altre specie protette a livello nazionale, come il nibbio bruno (*Milvus migrans*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), il gheppio (*Falco tinniculus*), il barbagianni (*Tyto alba*), il saltimpalo (*Saxicola torquatus*) e il gruccione (*Merops apiaster*)³⁸.

Gli **anfibi** rappresentano un gruppo di vertebrati fondamentale per il mantenimento degli equilibri naturali; la loro tutela e gestione è imprescindibile nello scopo della salvaguardia degli ecosistemi naturali³⁹. Sul territorio provinciale di Roma, gli anfibi di interesse comunitario sono la salamandra dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), la rana agile (*Rana dalmatina*), la rana appenninica (*Rana italica*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e l'ululone appenninico (*Bombina pachypus*).

Infine, tra i **rettili** di interesse comunitario, ci sono il saettone (*Zamenis longissimus*), il cervone (*Elaphe quatuorlineata*), la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), il ramarro orientale (*Lacerta viridis*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*).

Per quanto riguarda i **pesci d'acqua dolce**, a livello regionale sono state censite complessivamente 56 specie dulciacquicole, di cui 23 autoctone, 21 alloctone e 10 alloctone-transfaunate (originarie dall'area padana), per un totale di 31 specie alloctone; due specie, Cobite e Trota di torrente, sono di origine

³⁶ <http://www.parks.it/provincia.roma/par.php>

³⁷ Brunelli M., Sarrocco S., Corbi F., Sorace A., Boano A., De Felici S., Guerrieri G., Meschini A. e Roma S. (a cura di), 2011. Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti nel Lazio. Edizioni ARP (Agenzia Regionale Parchi), Roma, pp. 464.

³⁸ <http://www.lipu.it/iba-e-rete-natura>

³⁹ Bologna, M.A., Capula, M., & Carpaneto, G.M. (Eds.). 2000. Anfibi e Rettili del Lazio. Fratelli Palombi Editori, Roma.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 45 di 155

incerta⁴⁰. Oltre a specie comuni come il cavedano (*Squalius cephalus*), troviamo anche la trota fario (*Salmo trutta fario*), il barbo (*Barbus barbus*), la rovella (*Rutilus rubilio*), il vairone (*Telestes muticellus*) e lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*). Senza entrare nel merito dei crostacei si segnala solo la presenza, in casi sempre più rari, del gambero di fiume (*Austropotamobius* spp - e.g. torrente Olpeta). A livello lacustre troviamo anche il coregone (*Coregonus lavaretus*), il persico (*Perca fluviatilis*) ed il luccio (*Esox lucius*).

In aggiunta a quanto sopra, **la presenza nel territorio di Gavignano e dei comuni limitrofi di aree naturalistiche di pregio, quali il Fiume Sacco e la Zona di Protezione Speciale dei Monti Lepini (IT6030043), e di numerosi corsi d'acqua (permanenti e/o temporanei) che lo percorrono determina un ulteriore elemento di variabilità della biodiversità locale.** Le sponde dei corsi d'acqua offrono ospitalità a gallinelle d'acqua (*Gallinula chloropus*), ballerine gialle (*Motacilla cinerea*), pettegole (*Tringa totanus*), aironi cenerini (*Ardea cinerea*) e, più raramente, germani reali (*Anas platyrhynchos*). L'ambiente acquatico è frequentato dalla biscia dal collare (*Natrix natrix*) e dalle libellule (*Libellula* sp.), oltre a un'ittiofauna piuttosto diversificata che comprende, tra le altre specie, l'alborella (*Alburnus arborella*), il ghiozzo di fiume (*Padogobius bonelli*) e il triotto (*Rutilus aul*).

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.

4.8.2. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale

Secondo Blasi et al. (2010), "[...] il Lazio può considerarsi costituito da 5 macro unità principali, all'interno delle quali si riconoscono complessi vegetazionali autonomi, caratterizzati da numerose serie di vegetazione":

- I. **l'unità settentrionale del Viterbese e della Tuscia romana**, in cui prevalgono i boschi acidofili, quali le cerrete (*Quercus cerris*), i castagneti (*Castanea sativa*) e, più raramente, le faggete (*Fagus sylvatica*);
- II. **l'unità mediana costiera, coincidente con la porzione occidentale della provincia di Roma e con quella settentrionale della provincia di Latina**, dove la vegetazione naturale potenziale è costituita essenzialmente da querceti a *Quercus cerris*, *Quercus pubescens* subsp. *pubescens*, *Quercus frainetto* e *Quercus suber*;

⁴⁰ D. Celauro, G. Maio, S. Sarrocco, and L. Tancioni, "Carta della biodiversità ittica delle acque correnti del Lazio. Analisi della fauna ittica." 2012, [Online]. Available: https://www.parchilazio.it/schede-1766-carta_della_biodiversita_ittica_delle_acque_correnti_del_lazio_analisi_della_fauna_ittica.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 46 di 155

- III. **l'unità appenninica**, comprendente i principali complessi montuosi della regione e caratterizzata dalle faggete e dai boschi mesofili a carattere suboceanico;
- IV. **l'unità subappenninica**, con boschi eterogenei per flora e struttura e comprendenti leccete (*Quercus ilex*), cerrete e castagneti. Le faggete si limitano, invece, alla sommità dei rilievi;
- V. **l'unità antiappenninica della costa tirrenica meridionale, coincidente sostanzialmente con la catena dei Volsci**, con boschi eterogenei che vanno dalla lecceta al bosco misto di carpini (*Carpinus* sp.) e aceri (*Acer* sp.), dalla foresta planiziale alle sugherete (*Quercus suber*) miste con farnetto (*Quercus frainetto*) e dai querceti di cerro e roverella (*Quercus pubescens*) alla faggeta.

Tale quadro potenziale, nella realtà, è fortemente influenzato dalle condizioni geomorfologiche, edafiche, pedologiche locali e dalle attività agricole e pastorali che hanno provocato la scomparsa o quantomeno la rarefazione di numerose specie, portando, in alcune aree, ad una semplificazione floristica e vegetazionale.

Secondo quanto riportato nel capitolo 4 del Rapporto del Territorio del Piano Territoriale Provinciale Generale di Roma **"La provincia di Roma interessa una porzione molto significativa della regione Lazio ed è estremamente eterogenea per condizioni climatiche, litologia, morfologia, flora e vegetazione"**, elementi che hanno **"dato luogo ad una complessità di sistemi naturali che ha generato un mosaico paesaggistico unico in tutto il bacino del Mediterraneo"**⁴¹.

Il territorio provinciale non presenta grandi dorsali montuose eccetto la catena dei Simbruini, ma comunque si osservano rilievi e zone collinari anche non lontane dalla linea di costa. Questo ha permesso di creare maggiore varietà vegetazionale tra le zone più elevate, dove le principali specie vegetali sono rappresentate dal faggio (*Fagus sylvatica*), dal carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), dalla roverella (*Quercus pubescens*) e dal ginepro nano (*Juniperus communis alpina*), e le zone più incassate, come le forre e le vallate meno assolate, caratterizzate dalla presenza di cerro (*Quercus cerris*), farnia (*Quercus robur*) e olmo campestre (*Ulmus minor*)⁴². Andando verso il mare, ciò che invece si osserva è una riduzione delle quote che si riflette sulla componente vegetazionale, con un graduale passaggio dalle cerrete alle leccete subcostiere, fino ad arrivare alla macchia mediterranea delle dune litoranee recenti, dove la netta predominanza della componente antropica ha alterato e modificato la vegetazione potenziale.

Il territorio comunale di Gavignano è ricompreso nella Divisione Mediterranea, nella Provincia Tirrenica, nella Sezione Tirrenica settentrionale e centrale e nella Sottosezione del Lazio meridionale (Blasi et al., 2018). Sotto il profilo fitosociologico la vegetazione potenziale è rappresentata dalle cerrete con carpino orientale dei substrati vulcanici e carbonatici⁴³ ed è inquadrabile nella serie vegetazionale del *Carpino orientalis-Quercus cerris sigmetum*. Tale formazione è dominata dalla presenza del cerro (*Quercus cerris*) e del carpino orientale (*Carpinus orientalis*), a cui si associano altre caducifoglie tra le quali l'olmo (*Ulmus minor*), l'acero minore (*Acer monspessulanum*) e il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Tali boschi sono caratterizzati da una ricca presenza di specie arbustive, tra cui il prugnolo (*Prunus spinosa*), il caprifoglio etrusco (*Lonicera etrusca*) e l'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius*).

⁴¹ Piano Territoriale Provinciale Generale di Roma – Rapporto Territorio: Capitolo 4 (http://ptpg.cittametropolitanaroma.it/UploadDocs/2010/rapporto_territorio/04_sistema_ambientale.pdf)

⁴² "Serie di vegetazione e vegetazione naturale potenziale della provincia di Roma" – Relazione finale 20 dicembre 2013 (<https://geoportale.cittametropolitanaroma.it/sites/default/files/2020-03/RelazioneP.pdf>)

⁴³ https://geoportale.cittametropolitanaroma.it/sites/default/files/inline-files/R6_vnp_ridotta.jpg

In Figura 24 si evidenziano alcuni esemplari riferiti alla vegetazione arbustiva-arborea rilevata nella zona di progetto.



Figura 24. Vegetazione arbustiva-arborea presente nell'intorno dell'area di progetto: nocciolo (*Corylus avellana*), prugnolo (*Prunus spinosa*), quercia (*Quercus* spp.), rovo (*Rubus ulmifolius*).

Dal punto di vista dell'uso del suolo⁴⁴, l'area di progetto risulta inserita in una zona a vocazione agricola caratterizzata dalla presenza di:

- seminativi non irrigui;
- cerrete collinari;
- boschi igrofilii;
- tessuto residenziale sparso.

Oggi il paesaggio agrario di pianura si presenta come un *continuum* per lo più dedito alla cerealicoltura e alla coltura di specie foraggere, diversificato, nel territorio comunale di Gavignano, da boschi di querce caducifoglie (i.e. *Quercus cerris*), da boschi igrofilii, formati da specie arboree e arbustive, lungo il Fiume Sacco e da oliveti. Come già citato, infine, anche l'area di progetto ed il suo intorno, sono destinate a colture cerealicole ed erbacee, alternate dalla presenza di vegetazione ripariale (Figura 25).

⁴⁴ <https://g3w-suite.cittametropolitanaroma.it/it/map/uso-del-suolo/>



Figura 25. Paesaggio agrario e vegetazione spontanea nell'area di progetto.

Infine, gli alvei del Fiume Sacco e dei diversi corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, nonché le aree boscate residuali poste nell'intorno dell'area di progetto, 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.

4.9. Componenti storiche, artistiche e paesaggistiche

Alla base della fondazione di Gavignano parrebbero esserci tre ipotesi differenti: la prima vede come fondatore della città Aulo Gabino, senatore romano appartenente alla "Gente Gabinia", che per primo decise di stanziarsi sul colle che prese, appunto, il nome di "Gabinianum"; la seconda è, invece, legata alla figura di Gabinio, valoroso soldato romano, seguace di Mario il Giovane; infine, la terza e ultima ipotesi attribuisce la fondazione ad un cittadino di "Gabi", antica colonia romana non lontana da Preneste (l'attuale Palestrina)⁴⁵. La prima, **che attribuirebbe la fondazione al senatore romano**, parrebbe l'ipotesi maggiormente avvalorata dalle fonti storiche, come testimoniato, peraltro, dai numerosi reperti archeologici di età romana, rinvenuti nel territorio comunale, e da antichi documenti che descrivono la presenza di ville patrizie⁴⁶. **Dalla prima ipotesi parrebbe derivare anche il toponimo "Gavignano"**, formato dall'antroponimo latino "Gabinus" con l'aggiunta del suffisso "-anus", che indica il possesso fondiario⁴⁷.

Successivamente, con la nascita del monachesimo, il territorio comunale conosce un periodo di sviluppo a livello urbano attuato, tramite la costruzione, tra i secoli V e VIII, di numerosi nuovi insediamenti. Tuttavia, la conformazione urbanistica di Gavignano, tipica del *castrum*, è da attribuire alle scorribande saracene del IX secolo: è in questo periodo storico, infatti, che cominciano ad essere costruiti i primi castelli e abbazie fortificate, dando vita al "*castrum Gabiniani*", di cui si ha notizia già in un documento datato 10 luglio 1161 con cui il pontefice Alessandro III riconfermava il possesso del *castrum* da parte dei monaci benedettini dell'abbazia dei Santi Vincenzo ed Anastasio ad Aquas Salvias⁴⁸. Il *castrum* di Gavignano fu causa di numerose lotte intestine, innescate per assicurarsene il controllo. **Conteso, infatti, tra le famiglie Conti di Segni, Colonna e Valmontone, fu completamente raso al suolo nel 1495 da Giacomo Conti**, che intendeva contrastare l'avanzata di Carlo VIII verso Napoli. **Nel 1597 passò sotto il dominio della famiglia Aldobrandini**, sotto la cui influenza cominciò un periodo di lenta rinascita per la

⁴⁵ <https://gazzocchi.weebly.com/la-storia.html>

⁴⁶ [https://it.wikipedia.org/wiki/Gavignano_\(Italia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Gavignano_(Italia))

⁴⁷ http://www.italiapedia.it/comune-di-gavignano_Storia-058-041

⁴⁸ <http://archivicomunali.lazio.beniculturali.it/ProgettoRinascita/inventarionline/html/roma/Gavignano.html#toc>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 49 di 155

città. Grazie al Cardinale Pietro Aldobrandini, nel 1608 furono emanati i "Bandi generali", concedendo alla Comunità il potere di autogestione amministrativa. Successivamente, sotto la guida della famiglia Pamphili, seguirà un periodo molto florido, caratterizzato da molteplici lavori di ammodernamento del borgo. Nel 1809 con l'annessione dello Stato della Chiesa alla Francia, il territorio verrà progressivamente suddiviso in Dipartimenti e Sottoprefetture, fino al 1814 quando, con il papato di Pio VII, lo Stato Pontificio tornerà in possesso di tali territori.

In tempi moderni la città fece parte della delegazione di Frosinone tra il 1816, anno dell'abolizione definitiva del sistema feudale, e il 1831, per poi passare sotto la delegazione di Velletri⁴⁹.

Nonostante la distruzione dell'abitato, risalente al 1495, il patrimonio storico e architettonico di Gavignano è ricco di testimonianze risalenti a epoche diverse. All'interno del centro abitato si distinguono, per pregio architettonico e carattere testimoniale, diversi beni di rilievo, tra i quali **Palazzo Traietto**, palazzo di quattro piani a croce greca e annesso giardino con colonnato⁵⁰, **Palazzo Conti-Aldobrandini** (noto come Palazzo Baronale), risalente circa all'anno 1000 e caratterizzato da una forma quadrata, ampi saloni e alloggi per la servitù⁵¹, e la **Chiesa di San Rocco**, edificata nel 1679 a pianta bipartita, con due cappelle e un campanile⁵².

Degna di nota è, infine, l'**Abbazia di Rossilli**, ubicata a circa 1.5 km dall'area di impianto e costruita, tra l'VIII e il IX secolo, sopra le rovine di una villa di epoca romana, conservando, però, alcuni elementi architettonici d'epoca medioevale⁵³.

Il centro abitato di Gavignano è ubicato tra le pendici settentrionali dei Monti Lepini e quelle meridionali dei Monti Simbruini, lungo la Valle del Fiume Sacco, in un verdeggiante paesaggio collinare solcato da diversi corsi d'acqua, dove pascoli e aree boscate si avvicendano in un suggestivo gioco di forme e colori.

Il paesaggio di questo brano territoriale risente fortemente dell'influenza dell'uomo, che nel corso degli anni ha plasmato, a proprio vantaggio, le aree fertili di fondovalle, trasformandole in appezzamenti di diversa forma ed estensione. Così, tra zone pianeggianti e dolci colline trovano spazio lotti destinati per lo più alla cerealicoltura e al pascolamento. In questo scenario rurale dominato da seminativi non irrigui, con scarsa presenza di elementi vegetati, relegati principalmente lungo i corsi d'acqua e nelle ripe a pendenza maggiore, si inserisce l'area oggetto del presente studio, un appezzamento color paglierino, delicatamente adagiato tra sinuosi filari, frammentati esempi di edificato rurale e infrastrutture viarie.

Dall'alto si assiste a una texture profondamente variegata e incostante. I campi agricoli si insinuano nelle trame di una compagine territoriale, che si articola in un susseguirsi concentrico di colli, aree fittamente boscate e nuclei urbani, che si presentano alla stregua di isole in un mare dalle tonalità verdeggianti.

In un paesaggio dove la diversità delle forme si erge a protagonista, **la scena è calcata da scenografici disegni del verde, dai lembi frastagliati, che seguono naturalmente l'andamento ondulatorio del terreno, in parte adagiandosi placidamente lungo i tortuosi corsi d'acqua, in parte insediandosi sulla sommità dei rilievi più elevati e sulle pendici più scoscese**, infondendo carattere chiaroscurale alla tela del paesaggio,

⁴⁹ <http://archivicomunali.lazio.beniculturali.it/ProgettoRinascio/inventarionline/html/roma/Gavignano.html#toc>

⁵⁰ <https://gazzocchi.weebly.com/i-palazzi.html>

⁵¹ <http://www.prolocogavignano.it/index.php/palazzo-baronale>

⁵² <https://gazzocchi.weebly.com/le-chiese.html>

⁵³ <https://gazzocchi.weebly.com/rossilli.html>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 50 di 155

in un mosaico territoriale già radicalmente trasformato dall'attività vulcanica ed attualmente dal reticolo idrografico e dalle dinamiche antropiche.

La presenza antropica sul territorio, oltre a essere testimoniata da una prevalente destinazione agricola del suolo, è individuabile nelle ramificate reti infrastrutturali, nelle zone industriali, nelle cave di travertino – spesso abbandonate - e nella presenza di alcuni elementi tecnologici (i.e. linee elettriche, tralicci di alta tensione). All'interno di un paesaggio dove uomo e natura sono uniti storicamente, in un indissolubile rapporto di reciproco rispetto, trovano spazio diversi impianti fotovoltaici a terra, disseminati in modo eterogeneo tra le maglie del territorio, a evidenza di un paesaggio che cambia, verso una progressiva commistione agro-energetica.

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

4.10. Componenti archeologiche

Per quanto concerne l'aspetto archeologico 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 Gavignano, nel suo macro-insieme, dimostra una notevole continuità di frequentazione, sostanzialmente ininterrotta, dalla preistoria fino ad oggi. Nello specifico, si possono individuare tre periodi principali oggetto di interesse: i) Età Preistorica e Protostorica, ii) Età Pre-romana e 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 sopracitato studio, in funzione della pertinenza e del periodo di riferimento – è possibile rappresentare quanto segue:

- il **periodo compreso tra il Paleolitico medio-superiore e l'Età del Bronzo** evidenzia diversi insediamenti (specie risalenti all'Età del Bronzo) variamente collocati nei territori comunali di Gavignano, Colleferro e Artena (i.e. siti delle località di Colle dei Quadri, Le Cese, Pratiggioli e Colle del Formale). Nessuno, tuttavia, sembra rilevante ai fini del sito di progetto.
- in riferimento all'**Età Romana** sono presenti alcune segnalazioni relative a Ville rustiche (e.g. la Villa rustica in località Fontana degli Angeli a Colleferro e la Villa rustica in località Pradoro a Segni) e a strutture in genere. I rinvenimenti archeologici evidenziano per questo periodo un'economia basata in parte sull'attività agricola e in parte sulla realizzazione di manufatti in ceramica e laterizi.
- per il **periodo Medievale** i rinvenimenti sono pochi e riferibili essenzialmente alla nascita del monachesimo benedettino grazie alla figura di San Benedetto. A tal riguardo, una delle principali emergenze archeologiche riscontrate è l'Abbazia di Rossilli, a circa 1.5 km dall'area di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 51 di 155

L'analisi bibliografica condotta per il presente studio dimostra una relativa 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, finora, utilizzo del territorio a fini agricoli. **La ricognizione delle evidenze archeologiche ha interessato gli ambiti amministrativi relativi ai Comuni di Gavignano e Segni e ha portato all'individuazione di 40 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 dell'area di impianto di alcuni punti di interesse, per altro sottoposti a vincolo archeologico e identificati dai codici tp058_0884, tp058_0885, tp058_0901, tp058_0902 e tp058_0903 (rif. Tavola B del PTPR). **Inoltre, attraverso l'analisi dei fotogrammi aerei è stata riscontrata la presenza di tracce persistenti di anomalie nel terreno,** nelle annualità 2010, 2012, 2015 e 2017, **probabilmente identificabili con la presenza di condotte sotterranee o con diverticoli di collegamento agli edifici esistenti.**

In conclusione, **lo studio archeologico ha attestato l'assenza di specifiche segnalazioni all'interno dell'area interessata dell'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, il cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa un tratto di viabilità antica** (via Latina – codice va_0812 Tavola B del PTPR) **e si sviluppa lungo un tratto di un antico percorso stradale di epoca romana** (via Casilina – codice tl_0307 Tavola B del PTPR).

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. ricognizione di superficie, indagini archeologiche preventive, sorveglianza in corso d'opera), propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

4.11. Inquadramento acustico

Ai fini dell'inquadramento acustico dell'area di progetto (e della valutazione dei relativi impatti), è stato dato incarico a un tecnico abilitato, per fornire una valutazione sia dello "stato acustico di fatto", sia per quello "di progetto". L'elaborato in oggetto sarà opportunamente integrato, nell'ambito dell'iter autorizzativo, quale parte integrante e sostanziale del presente documento.

Nel presente paragrafo si riportano alcune considerazioni generali, di carattere preliminare, che dovranno essere confermate dalle risultanze dello stesso studio dedicato.

Nell'area oggetto di intervento, in relazione allo stato dei luoghi, si può considerare conservativamente, 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 edificio, 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 Roma-Napoli, SP 62) e da apporti localizzati riconducibili ad insediamenti agro-produttivi. Ai fini della valutazione previsionale di impatto acustico dovranno essere 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 dovranno poi essere studiate le "relazioni tra pressione e potenza sonora" dei dispositivi emettitori del nuovo progetto e, **sulla base delle attenuazioni delle onde sonore, delle**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 52 di 155

distanze tra sorgenti e ricettori, e del tipo di dispositivi sarà possibile implementare un modello di calcolo utile a valutare le alterazioni acustiche generate dal progetto in corrispondenza di ciascun ricettore.

I risultati attesi, 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).

4.12. Cumulo con altri progetti

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

Alla fine del 2015, in Italia erano in esercizio circa 688'000 impianti fotovoltaici, corrispondenti a 18.9 GW di potenza installata⁵⁴ 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 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 UE⁵⁵).

Indagando l'ambito territoriale di Gavignano e un suo significativo intorno, a partire da una sommaria 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 "Gavignano", 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)** degli elenchi, scaricabili dal sito della Regione Lazio (<https://www.regione.lazio.it/cittadini/tutela-ambientale-difesa-suolo/valutazione-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 Gavignano, **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 Gavignano** non sono presenti impianti fotovoltaici a terra già realizzati, autorizzati e/o in corso di autorizzazione.
- 2)** Entro un **buffer di ~ 10 km dall'area di intervento** sono stati individuati diversi impianti (esistenti, autorizzati e in autorizzazione) e nello specifico:

⁵⁴ www.ceimagazine.ceinorme.it/ceifocus/il-fotovoltaico-e-la-normativa-cei

⁵⁵ <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040668-pniec2030>

- **n. 7 impianti *utility scale*** (evidenziati in giallo in Figura 26) – il minore di estensione pari a ~ 1.72 ha e il più grande di dimensioni pari a ~ 50 ha – dislocati principalmente a Nord e a Est dell’area di progetto –, entro i confini territoriali dei comuni limitrofi a Gavignano (Anagni, Sgurgola, Paliano e Colferro).
 - **n. 1 impianto già autorizzato da 28.78 MWp** (evidenziato in verde in Figura 26) situato nei territori comunali di Anagni e Paliano (FR) e distante ~ 2.3 km dal sito di impianto.
 - **n. 4 impianti in corso di autorizzazione** (evidenziati in arancione in Figura 26), di cui due situati nel Comune di Anagni (distanti ~ 3 km e ~ 9.7 km dal sito di progetto), uno nel Comune di Paliano (distante ~ 4.5 km) e uno nel territorio comunale di Genazzano (distante ~ 9.3 km).
- 3) In un buffer di 15 km sono stati individuati ulteriori due impianti esistenti**, il primo situato nel territorio comunale di Anagni (FR) e distante circa 10 km dal sito di progetto, il secondo ubicato nel comune di Olevano Romano (RM) e distante circa 13 km.

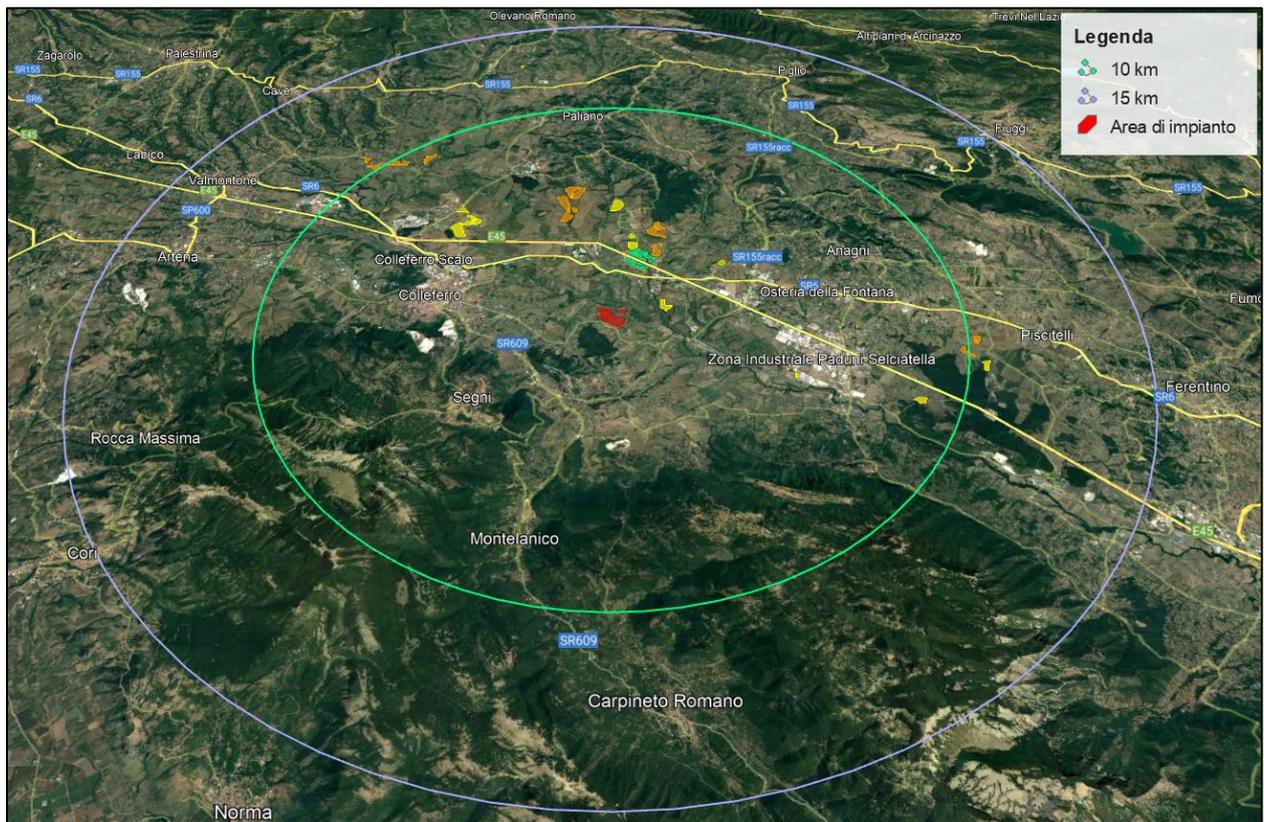


Figura 26. Individuazione dell’area di impianto (in rosso) e dei principali impianti fotovoltaici realizzati (in giallo), autorizzati (in verde) o in autorizzazione (in arancione) nel territorio limitrofo al Comune di Gavignano (alla data di emissione del presente elaborato). (Fonte cartografica di base: Google Earth).

Si riporta, infine, una tabella di sintesi con l’identificazione dei progetti autorizzati/in autorizzazione (individuati a partire dagli elenchi scaricabili dal sito della Regione Lazio), localizzati nei comuni limitrofi a Gavignano (Anagni, Paliano e Genazzano). 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.

Tabella 9. Elenco progetti di impianti fotovoltaici a terra "autorizzati" (in verde) o "in autorizzazione" (in arancione) identificabili nei territori dei comuni limitrofi a Gavignano.

Titolo Progetto	Proponente	Estensione (ha)	Potenza (MWp)	Comune	Procedura	Distanza da area di progetto (km)	Autorizzati / In autorizzazione
IMPIANTO AGROVOLTAICO ANAGNI-PALIANO	Anagni SRL	22.88	28.78	Anagni (FR) Paliano (FR)	VIA	~2.3	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO CORTE DEI PAPI	Iron Solar SRL	35	29	Anagni (FR)	VIA	~3	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO PALIANO 1	CCEN Paliano 1 SRL	63.5	54.88	Paliano (FR)	VIA	~4.5	
IMPIANTO AGROVOLTAICO GENAZZANO	Ottobiano SRL	24.37	36	Genazzano (RM)	VIA	~9.3	
IMPIANTO FOTOVOLTAICO "VGF1-ANAGNI-1" E "VGF-ANAGNI-2" (progetti unificati in data 31/03/2020)	VEI Greenfield 1 SRL	5.00 5.00	7.1469 4.9248	Anagni (FR)	VIA	~9.7	

Si può quindi affermare, che ad oggi nel territorio Comunale di Gavignano, non risultano impianti fotovoltaici a terra realizzati o realizzandi.

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".

Per questo, nell'impossibilità di conoscere la localizzazione puntuale di altri impianti ed il quadro operativo/manutentivo di ogni singolo futuro impianto, nonché l'effettivo rispetto delle prescrizioni ambientali formulate per ognuno di questi, **l'approccio progettuale con il quale si è deciso di operare è stato quello della massima sostenibilità ambientale.**

Come meglio rappresentato in seguito, l'impianto agrivoltaico in progetto prevede l'installazione a terra di n° 30024 moduli (su superficie a destinazione d'uso agraria che perpetrerà la sua funzione zootecnica-pascoliva), per una potenza nominale totale di 17.2638 MWp distribuiti all'interno di un'area recintata di 26.93 ha su una superficie catastale disponibile pari a 39.55 ha, di cui complessivi 38.52 ha destinati alle attività agricole/zootecniche/ambientali (con indice di copertura al suolo pari a circa il 21% considerando la copertura al suolo dei moduli fotovoltaici in posizione orizzontale rispetto alla superficie destinata alle attività agro-zootecniche-ambientali).

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 55 di 155

4.13. 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. L'alternanza tra l'agricoltura, in particolare l'agricoltura convenzionale, e l'allevamento è l'elemento caratterizzante di queste terre. Gli appezzamenti selezionati per il progetto sono attualmente adibiti a coltivazioni cerealicole (avena e frumento) e prati destinati al pascolamento e sono parzialmente inframmezzati da formazioni arboreo-arbustive tipiche della vegetazione ripariale.

Ora, volendo effettuare qualche riflessione sull'evoluzione dello scenario di base, **è evidente che l'intera macro-zona delle aree collinari romane 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.**

Partendo dal disegno finale, come citato nel Capitolo 3, ogni Stato membro e, di conseguenza, ciascuna Regione, deve impegnarsi per rispettare i virtuosi obiettivi dell'Accordo di Parigi, ossia il contenimento dell'innalzamento della temperatura sotto i 2°C e il raggiungimento delle emissioni zero entro il 2050.

In termini di produzione di energia da FER, tuttavia, la Regione Lazio si classifica ancora come una delle ultime regioni italiane (nonostante una crescita significativa che ha interessato il settore fotovoltaico tra il 2009 e il 2012) **e anche a livello locale sussistono sporadici impianti di produzione di energia elettrica da FER.**

Al netto di quanto sopra, l'attuale destinazione agro-zootecnica degli appezzamenti oggetto di intervento, nello specifico caratterizzata da coltivazioni cerealicole e prato adibite al pascolamento, rispecchia una condizione **piuttosto povera e fragile in un comprovato scenario di cambiamento climatico. Questa situazione, peraltro, per restare economicamente sostenibile, viene oggi parzialmente alimentata da politiche agricole finalizzate al sostegno economico di attività zootecniche** (anche non sempre ottimali) **condotte in ambiti territoriali penalizzati.** Ecco, quindi, come l'opportunità dell'affitto dei terreni per la produzione energetica, 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-zootecnica preesistente, attraverso interventi orientati di potenziamento del processo produttivo e dell'alimentazione delle greggi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 56 di 155

L'area di progetto, infatti, è in parte lasciata a prato non irriguo, dove la vegetazione, che cresce spontanea e incolta, non sempre fornisce il corretto apporto nutritivo al bestiame (con conseguente decremento della produttività) e, **in assenza di progetto ("alternativa zero"), verosimilmente, si perpetrerebbe tale condizione.**

Tutto ciò senza considerare che **i) le attività pascolive su terreni poveri sono spesso causa di progressiva semplificazione degli agroecosistemi e dei paesaggi, con impoverimento delle risorse e ingresso di specie via via più rustiche e meno interessanti in termini nutrizionali, ii) tali condizioni potrebbero comportare, nel medio periodo, un degrado tale da imporre la necessità di sospensione delle attività pascolive per consentire un progressivo ripristino della vegetazione naturale, iii) la condizione di "suolo nudo", privo di copertura, causa una maggior esposizione all'aggressività climatica con conseguente incremento dei 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 l'attuale produzione zootecnica e migliorandola, peraltro, attraverso una gestione ottimizzata);
- ➔ dall'altro si incrementa la redditività legata all'attività zootecnica, grazie a una riabilitazione del pascolo naturale, con conseguente miglioramento delle proprietà nutritive per gli animali e relativo aumento della produttività, in termini qualitativi e quantitativi (con vantaggi in termini economici, verosimilmente generabili dalla vendita di un prodotto migliore). Si innesca, pertanto, il passaggio da una condizione di fragilità non controllabile, a una condizione imprenditoriale rafforzata (gestibile e programmabile), frutto di una filiera più robusta e ragionata;
- ➔ a vantaggi in termini economici, si affiancano benefici ottenibili nel medio-lungo periodo, dovuti all'adozione di politiche gestionali filo-ambientali, quali i) la sospensione d'uso di sostanze di sintesi, ii) il miglioramento delle caratteristiche del suolo, iii) la riduzione dell'erosione, iv) la semina di prati polifiti con specie floristiche autoctone;
- ➔ il binomio produzione agro-zootecnica/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 agro-zootecnico delle superfici con il coinvolgimento dei conduttori del fondo 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 – zootecnia, 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 57 di 155

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 analizzati, con dovizia di dettaglio, tutte le interazioni del progetto con le variabili biotiche e abiotiche al fine di identificarne le esternalità, adottare sistemi di minimizzazione degli impatti attraverso opportune opere di mitigazione e proporre soluzioni di compensazione degli impatti residui.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 58 di 155

5. Ambiti di tutela e valorizzazione ambientale

5.1. Analisi vincolistica

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

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

Nello specifico:

- **Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Gavignano" 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 e 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 storico-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. n. 42/2004,
 - iv. non ricade in aree naturali protette (SIC e ZPS),
 - v. non ricade in zone sottoposte a Vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. 3267/23.

Si evidenzia che, secondo quanto rilevato dalle cartografie afferenti ai diversi livelli di pianificazione e programmazione del territorio, l'area oggetto di installazione dell'impianto agrivoltaico ricade interamente all'interno del **"Paesaggio Agrario di Rilevante Valore"** (Tavola A del PTPR).

- ➔ 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 e di pascolamento, che verranno opportunamente migliorate attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico.**

Si rileva inoltre, che la zona di interesse (al di fuori dei siti di installazione delle strutture fotovoltaiche) è caratterizzata dalla presenza di diverse aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 134 comma 1) lett. c) *"Beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto"*, identificate rispettivamente dai codici tp058_0885, tp058_0901, tp058_0902 e tp058_0903 (Tavola B del PTPR). Per tutti gli approfondimenti in merito, si rimanda alla consultazione della relazione

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 59 di 155

archeologica (cfr. VIA9) redatta a firma di un tecnico abilitato, al fine di verificare la compatibilità dell'opera con lo stato dei luoghi.

- **Le zone interessate dalle opere di rete – cavidotti di connessione** – sono identificabili in parte con aree agricole e in parte con la viabilità esistente sia sterrata - a servizio dei fondi agricoli - che asfaltata - via Casilina. Nello specifico, secondo quanto previsto dalle STMG di E-Distribuzione (codici di rintracciabilità 255434311, 255434606 e 255434825 e codici POD IT001E938776440, IT001E938776466 e IT001E938829926) è prevista la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra, suddiviso in tre lotti di impianto, con una potenza di picco complessiva di 17.263,8 kWp e una potenza per il lotto T1 di 6427,35 kWp, per il lotto T2 di 4424,63 kWp e per il lotto T3 di 6411,83 kWp. La soluzione tecnica di connessione prevede di allacciare l'impianto alla rete elettrica MT a 20kV di E-Distribuzione, tramite la realizzazione di n. 3 nuove cabine di consegna, afferenti a n. 3 lotti di impianto, collegate mediante 3 nuove linee MT (in cavo tripolare ad elica visibile) alla cabina primaria AT/MT "Castellaccio". La medesima soluzione prevede, inoltre, la realizzazione di n. 1 cabina di sezionamento, consistente in un locale tecnico standard di ingombro pari a L 5.71 m X P 2.48 m X H 2.5 m, da posizionarsi lungo il percorso del cavidotto.
- Dall'analisi delle cartografie di Piano risulta che le linee MT in progetto (nel seguito congiuntamente "cavidotto di connessione") attraversano:

- i. 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, aree boscate);
- ii. beni del patrimonio identitario regionale ai sensi dell'art. 134 del D.Lgs. 42/2004 (beni puntuali e lineari testimonianza dei caratteri archeologici e fascia di rispetto);
- iii. rete ferroviaria;
- iv. viabilità antica e relativa fascia di rispetto;
- v. viabilità storica;
- vi. aree di connessione primaria della Rete Ecologica Provinciale;
- vii. sistema ambientale delle valli fluviali (n. 4 – Valle del Fiume Sacco);
- viii. aree agricole con valori naturalistici residui o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane;
- ix. aree caratterizzate da indice di franosità molto basso (Classe 1) e/o elevato (Classe 4), aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi (C1), aree di attenzione potenzialmente alta per rischio frana (APa), aree a rischio idraulico accettabile (R1) e/o medio (R2), aree a pericolosità idraulica bassa (P1);
- x. Sito di Interesse Nazionale (SIN "Bacino del Fiume Sacco");
- xi. zone sottoposte a Vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. 3267/23 (tratto di circa 30 m).

Dall'analisi delle cartografie di Piano risulta, inoltre, che il tracciato del cavidotto di connessione in progetto, lungo il suo percorso, intercetta n. 2 assi ferroviari e n. 4 attraversamenti di fiumi/canali/corsi d'acqua (di cui due – il Fiume Sacco e il "Fosso del Castellaccio/delle Mole" – vincolati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004).

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 60 di 155

- le opere in progetto prevedono la realizzazione di tre linee MT posizionate, per la quasi totalità del tracciato, all'interno di un unico scavo e collegate alla cabina primaria AT/MT "Castellaccio" in **soluzione interamente interrata**.
- **in corrispondenza degli attraversamenti ferroviari** (linea ferroviaria AC Roma-Napoli e linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli) il cavidotto di connessione **proseguirà, sempre in soluzione interrata al di sotto dei ponti esistenti, senza generare interferenze con il traffico ferroviario**.
- in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua **sarà previsto preferenzialmente (e in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di staffaggio della linea all'impalcato di eventuali ponti o, in alternativa, una soluzione in T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata)**, al fine di garantire una minima interferenza con gli stessi corsi d'acqua, la vegetazione e gli ecosistemi ripariali locali, a tutela degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nei tratti considerati. Dal punto di vista visivo-percettivo l'alterazione può essere considerata trascurabile, in quanto le stesse opere saranno 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 Paesistico – Ambito Territoriale n. 8 Norma di adozione: DGR 2268/87 Approvato con LL.RR. del 6 luglio 98 nn. 24 e 25</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.ufficiotecnicocomunale.it/utc/agn/urb_car.php)</p>	<p>Elaborato E/1-4 Vincoli ex Lege 431/85</p> <p>Elaborato E/2-4 Aree da sottoporre a tutela paesistica</p> <p>Elaborato E/3-4 Classificazione delle aree e dei beni ai fini della tutela</p>	<p>Come stabilito dalle NTA del PTPR approvato (edizione 2021) “[...] <i>il PTPR in ottemperanza all’art. 156 del Codice sostituisce i Piani Territoriali Paesistici in vigore nel territorio della Regione Lazio</i>”.</p> <p>Ai fini del presente studio non sono state pertanto considerate le relative tavole di Piano e le norme ad esse connesse.</p>	n.a.	<p>Come stabilito dalle NTA del PTPR approvato (edizione 2021) “[...] <i>il PTPR in ottemperanza all’art. 156 del Codice sostituisce i Piani Territoriali Paesistici in vigore nel territorio della Regione Lazio</i>”.</p> <p>Ai fini del presente studio non sono state pertanto considerate le relative tavole di Piano e le norme ad esse connesse.</p>	n.a.
<p>Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) Approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.regione.lazio.it/enti/urbanistica/ptpr</p> <p>https://geoportale.regione.lazio.it/maps/new?layer=geonode:comuni&view=True#/)</p>	<p>Tavola A 31-389 Sistemi e Ambiti del Paesaggio</p>	<p>L’area di impianto ricade all’interno del Sistema del Paesaggio Agrario “<i>Paesaggio Agrario di Rilevante Valore</i>” (art. 25 delle NTA).</p>	L’area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa i seguenti Sistemi e Ambiti del Paesaggio: <u>Sistema del Paesaggio Naturale</u> - Paesaggio Naturale (art. 22 delle NTA). - Fascia di rispetto delle coste marine, lacuali e dei corsi d’acqua. <u>Sistema del Paesaggio Agrario</u> - Paesaggio Agrario di Rilevante Valore (art. 25 delle NTA). - Paesaggio Agrario di Valore (art. 26 delle NTA). - Paesaggio Agrario di Continuità (art. 27 delle NTA). <u>Sistema del Paesaggio Insediativo</u> - Paesaggio degli Insediamenti Urbani (art. 28 delle NTA). - Paesaggio degli Insediamenti in Evoluzione (art. 29 delle NTA). - Reti, Infrastrutture e Servizi (art. 33 delle NTA).</p>	<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 (parzialmente su suolo naturale e in parte su strade esistenti), 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>Tavola B 31-389 Beni Paesaggistici</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone sottoposte a vincolo ai sensi dell’articolo 134, comma 1, lettere a) e b) del D.lgs. 42/2004.</p> <p>Si segnala che le superfici contermini, ancorché non interessate direttamente dalla parte energetica del progetto, ricadono all’interno di Aree tutelate per legge ai sensi dell’art. 142 comma 1) lett. c) “<i>protezione dei fiumi, torrenti, corsi d’acqua</i>” (codice c058_0315), art. 142 comma 1) lett. g) “<i>protezione delle aree boscate</i>” e art. 134 comma 1) lett. c) “<i>beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di</i></p>	L’area strettamente interessata dalle opere in progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree oggetto di tutela: <u>Ricognizione delle aree tutelate per legge</u> (art. 134 co. 1 lett. b e art. 142 co. 1 D.Lgs. 42/04) - c) Protezione dei fiumi, torrenti, corsi d’acqua (art. 36 delle NTA); - g) protezione delle aree boscate (art. 39 delle NTA). <u>Individuazione del patrimonio identitario regionale</u> (art. 134 co 1 lett. c D.Lgs. 42/2004) - beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

		<i>rispetto"</i> (codici tp058_0885, tp058_0901, tp058_0902 e tp058_0903).		relativa fascia di rispetto (art. 46 delle NTA). - beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto (art. 46 delle NTA).	
	Tavola C 31-389 Beni del Patrimonio Naturale e Culturale	L'area di progetto ricade nelle seguenti aree: - interamente all'interno degli Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale "Parchi archeologici e culturali" (art. 143 del D.Lgs. 42/2004). Per approfondimenti in merito si rimanda a specifica relazione archeologica, parte integrante del presente studio. - Parzialmente all'interno di zone interessate dalla presenza di Beni del Patrimonio Naturale e nello specifico "Schema del Piano Regionale dei Parchi" (codice sp_065).	L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree oggetto di tutela: <u>Beni del Patrimonio Naturale</u> - Schema del Piano Regionale dei Parchi. - Reticolo idrografico. <u>Beni del Patrimonio Culturale</u> - Viabilità antica e relativa fascia di rispetto di 50 mt. - Viabilità e infrastrutture storiche. - Ferrovia. <u>Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale (art. 143 D.Lgs. 42/2004)</u> - Parchi archeologici e culturali. - Percorsi panoramici.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.
	Tavola D 31-389 Recepimento delle proposte comunali di modifica dei PTP accolte e parzialmente accolte e prescrizioni	Sulla base di quanto rappresentato nella cartografia di Piano, l'area di progetto non ricade all'interno di perimetrazioni relative a proposte comunali di modifica dei PTP accolte o parzialmente accolte.	Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade in zone di attenzione/tutela.	Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.
Piano Territoriale Provinciale Generale (PTPG) della Città metropolitana di Roma Capitale Approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 1 del 18 gennaio 2010 (Fonte cartografica: https://geoportale.cittametropolitanaroma.it/ptpg)	Tavola TP2 – Riquadro 6 Disegno programmatico di struttura: sistema ambientale - sistema insediativo morfologico - sistema insediativo funzionale - sistema della mobilità	L'area di impianto ricade all'interno del "territorio agricolo". Inoltre, è interessata dall'attraversamento della "rete nazionale ferroviaria ad Alta Capacità (AC)" che collega Roma a Napoli.	L'area di impianto non ricade in zone soggette a tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree. <u>Sistema ambientale</u> - Aree di connessione primaria della Rete Ecologica Provinciale (art. 25 delle NTA). - Territorio agricolo. <u>Sistema della mobilità</u> - Rete nazionale regionale e interregionale e relative stazioni. - Grande rete viaria (fascia di rispetto). - Rete viaria di 1° livello metropolitano. <u>Idrografia</u> - Fiumi.	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola TP2.1 – Riquadro 6 Rete Ecologica Provinciale	L'area di impianto (con riferimento alla parte energetica del progetto) non			Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree:

		ricade all'interno delle componenti della Rete Ecologica Provinciale. Si evidenzia invece che è interessata dall'attraversamento della "rete nazionale ferroviaria ad Alta Capacità (AC)" che collega Roma a Napoli. A scopo conoscitivo, si segnala che le aree di progetto ricadono all'interno dell'Unità Territoriale Ambientale "UTA 10 – Unità dell'Alta Valle del Sacco" (art. 29 delle NTA).	L'area di impianto non ricade in zone soggette a tutela.	<p>Rete Ecologica Provinciale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree di connessione primaria (art. 25 delle NTA). <p>Previsioni insediative ed infrastrutturali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grande rete viaria (fascia di rispetto). - Rete viaria di 1° livello metropolitano. <p>A scopo conoscitivo, si segnala che le aree di progetto ricadono all'interno dell'Unità Territoriale Ambientale "UTA 10 – Unità dell'Alta Valle del Sacco" (art. 29 delle NTA).</p>	elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.
Tavola RTsad3.3 Propensione al dissesto per classe litotecnica e pericolosità sismica		L'area di impianto ricade all'interno di zone caratterizzate da un indice di franosità "Classe 1 – Molto basso" e, in minima parte, in "Classe 4 - Elevato" (art. 12 delle NTA).	L'area di impianto ricade in zone di attenzione. Secondo quanto richiesto dalle relative NTA di Piano, in riferimento alla Classe 4, 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.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa zone caratterizzate da un indice di franosità "Classe 1 – Molto basso" e, in minima parte, in "Classe 4 - Elevato" (art. 12 delle NTA).	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa zone di attenzione.
Tavola RTsad3.4 Rischio idraulico e rischio frane (pianificazione delle Autorità di Bacino)		L'area di impianto ricade in "aree di possibile ampliamento – C1" del rischio frana (art. 14 delle NTA del PTPG e art. 13 delle NTA del PSAI).	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto. Tuttavia tali indicazioni saranno opportunamente considerate in fase di progettazione esecutiva e realizzazione delle opere attraverso l'applicazione di opportuni accorgimenti tecnico-operativi.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa , per un brevissimo tratto, "aree di possibile ampliamento – C1" del rischio frana (art. 14 delle NTA del PTPG e art. 13 delle NTA del PSAI).	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.
Tavola RTsad3.5 Vulnerabilità e tutela della risorsa idrica e delle acque minerali e termali		L'area di impianto ricade nelle seguenti aree: <u>Aree vulnerabili e ad elevata infiltrazione</u> - Classe 1: vulnerabilità elevata (art. 15 delle NTA) – minima parte del sito di intervento. <u>Aree a specifica tutela (D.Lgs. 152/06 Parte III, Sez. II, Tit. III, capo I)</u> - Aree sensibili (art. 15 delle NTA).	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree: <u>Aree vulnerabili e ad elevata infiltrazione</u> - Classe 1: vulnerabilità elevata (art. 15 delle NTA) – parte limitata del tracciato del cavidotto. <u>Aree a specifica tutela (D.Lgs. 152/06 Parte III, Sez. II, Tit. III, capo I)</u> - Aree sensibili (art. 15 delle NTA) – parte limitata del tracciato del cavidotto.	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.
Tavola RTsar5 Ambiti e regimi di tutela vigenti o segnalati		L'area di impianto ricade parzialmente in una "area non istituita perimetrata di interesse regionale PR3 – Complesso	Non si ravvisano elementi in contrasto con la	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa una "area non istituita perimetrata di interesse regionale PR3 –	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.

		<i>fluviale Sacco Liri Garigliano", ricompresa all'interno delle "aree segnalate ai fini della tutela".</i>	realizzazione delle opere in progetto.	<i>Complesso fluviale Sacco Liri Garigliano", ricompresa all'interno delle "aree segnalate ai fini della tutela".</i>	
	Tavola RTsat6 Beni vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (ex L. 1497/39 e L. 431/85) secondo i PTP della Regione Lazio	L'area interessata dal posizionamento delle strutture energetiche non ricade all'interno di beni vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Tuttavia, l'area di progetto ricade interamente all'interno del "Perimetro delle zone da sottoporre a piano paesistico o a piano territoriale con valenza paesistica entro il 31.12.1986 ai sensi dell'art. 1 bis L. 431/85" (quest'ultimo abrogato tuttavia dall'articolo 166 del decreto legislativo n. 490 del 1999).	L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa un'area caratterizzata da "fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al T.U. approvato con D.R. 1775/37 – punto C) art. 1 L. 431/85" (art. 16 delle NTA), e identificata dal corso del Fiume Sacco. Inoltre ricade parzialmente all'interno del "perimetro delle zone da sottoporre a piano paesistico o a piano territoriale con valenza paesistica entro il 31.12.1986 ai sensi dell'art. 1 bis L. 431/85" (quest'ultimo abrogato tuttavia dall'articolo 166 del decreto legislativo n. 490 del 1999).	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa zone soggette a vincolo/tutela.
	Tavola RTsas7 Ambiti di relazione tra i principali percorsi e beni del sistema insediativo storico	L'area di progetto non ricade all'interno di ambiti di relazione tra i principali percorsi e beni del sistema insediativo storico.	L'area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade in zone di attenzione/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa zone sottoposte a tutela.
	Tavola RTsaa8.2 Paesaggi rurali ed ambiti per la promozione dei Parchi Agricoli e per l'individuazione dei distretti rurali	L'area di progetto ricade interamente nel "Paesaggio agricolo della campagna romana sud-orientale" (art. 32 delle NTA) e nell'ambito per la promozione dei Parchi Agricoli "Campagna Romana" (art. 34 delle NTA).	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa il "Paesaggio agricolo della campagna romana sud-orientale" (art. 32 delle NTA) e l'ambito per la promozione dei Parchi Agricoli "Campagna Romana" (art. 34 delle NTA).	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.
Piano Territoriale Provinciale Generale (PTPG) della Provincia di Frosinone Approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 7 del 20 febbraio 2007 (Fonte cartografica: https://provincia.fr.it/contenuti/284964/piano-territoriale-provinciale-generale#descrizione http://sit.provincia.fr.it/ptpg/map.phtml)	Tavola TP1-NO Sistema ambientale – Sistema insediativo morfologico – Sistema insediativo funzionale – Sistema della mobilità	Secondo la cartografia analizzata, l'area di impianto ricade in parte all'interno di "Aree agricole con valori naturalistici residui o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane" (artt. 26 e 29 delle NTA) e in parte nel "Sistema ambientale delle valli fluviali n. 4 – Valle del F. Sacco" (art. 26 delle NTA). Fermo restando che il sito di impianto ricade interamente all'interno del territorio della Città metropolitana di Roma Capitale, nella corrispondente cartografia del PTPG di Roma (Tavola TP2 Riquadro 6), non viene indicata alcuna perimetrazione relativa ad "Aree agricole con valori naturalistici" connessa alla valle fluviale del fiume Sacco.	Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.	Parte del tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno del territorio della Provincia di Frosinone e attraversa le seguenti aree: <u>Sistema ambientale</u> - Aree agricole con valori naturalistici residui o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane (artt. 26 e 29 delle NTA). - Territorio agricolo aperto esterno alle costruzioni insediative urbane e territoriali ed alle aree con valore o con potenzialità di recupero naturalistico (art. 44 delle NTA). - Sistema ambientale delle valli fluviali n. 4 – Valle del F. Sacco (art. 26 delle NTA). <u>Sistema insediativo funzionale</u>	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa zone soggette ad attenzione/tutela.

				<ul style="list-style-type: none"> - Aree industriali di P.R.G., di previsione o parzialmente attuate, da completare e inserire preferenzialmente nel P.T.R. degli Agglomerati ASI. <p><u>Sistema della mobilità</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rete provinciale di 1° livello (viabilità unificante il territorio provinciale; art. 76 delle NTA). - Rete ferroviaria Alta Capacità. - Rete ferroviaria nazionale e servizi metropolitani Roma-Napoli. 	
	<p>Sistema Informativo Territoriale – Provincia di Frosinone</p> <p>WebGIS Provincia di Frosinone</p>	<p><u>L'area di progetto ricade interamente all'interno del territorio provinciale della Città Metropolitana di Roma Capitale.</u></p>	n.a.	<p>Parte del tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno del territorio provinciale di Frosinone e attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reticolo idrografico. - Aree di elevato valore naturalistico - Fiumi torrenti e corsi d'acqua tutelati ai sensi dell'art. 142 co. 1 D.Lgs. 42/04. - Rete ferroviaria. - Aree agricole con potenzialità di recupero. - Seminativi non permanenti irrigati. - Aree industrializzate discontinue. - Aree artificializzate. - Fascia C – Aree di inondazione per piene di intensità straordinaria. 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa zone soggette a vincolo/tutela.</p>
<p>Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Bacino Liri-Garigliano</p> <p>Piano approvato con DPCM del 12 dicembre 2006 (ULTIMO AGGIORNAMENTO DICEMBRE 2020)</p>	<p>Carta degli scenari di rischio frana – Comune di Gavignano, Comune di Anagni e Comune di Paliano (aprile 2006) Dal confronto con gli shapefile aggiornati al 2020 non sono risultate differenze nelle perimetrazioni e nelle classificazioni presenti all'interno delle cartografie del 2006.</p>	<p>L'area di progetto ricade parzialmente in "aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 – C1" (art. 13 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 attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 – C1 (art. 13 delle NTA). - Aree di attenzione potenzialmente alta – APa (art. 5 delle NTA). - Aree a rischio potenzialmente alto – Rpa (art. 5 delle NTA). 	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>(Fonte cartografica: http://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-leri-garigliano-e-volturno-menu)</p>	<p>Tavola LG.1.2 Carta delle fasce fluviali</p>	<p>L'area di progetto non ricade all'interno di fasce fluviali.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, nel tratto prossimo alla sottostazione Castellaccio, ricade all'interno della "Fascia C: Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale" (art. 10 delle NTA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavola LG.2.c Carta del rischio idraulico</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a rischio idraulico.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, ricade, nel tratto prossimo alla sottostazione Castellaccio, in aree a "Rischio R1: squilibrio accettabile".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa aree a rischio idraulico significativo.</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 66 di 155

<p>Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) Approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/i-ciclo-2011-2016-menu/piano-vigente-menu)</p>	<p>Tavole 04D e 05D Mappa del danno potenziale</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di aree soggette a danno potenziale.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree in "Classe D4 – Danno molto elevato" per la presenza di "Aree interessate da attività economiche, industriali o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi; SIN e SIR". Si segnala, inoltre, che il tratto terminale del cavidotto passa marginalmente a una "Industria a Rischio di Incidente Rilevante (D.Lgs. n. 334/1999 e s.m.i.)".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavole 04P e 05P Mappa della pericolosità idraulica</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa "Aree P1 – Pericolosità bassa".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavole 04R e 05R Mappa del rischio idraulico</p>	<p>L'area di impianto non ricade all'interno di aree a rischio idraulico.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree a "Rischio R2 – Aree/elementi a rischio medio". Si segnala, inoltre, che il tratto terminale del cavidotto passa marginalmente a una "Industria a Rischio di Incidente Rilevante di cui al D.Lgs. n. 334/99 modificato dal D.Lgs. 21/09/2005, n. 238 (fonte: ISPRA 2013)".</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Aree naturali protette</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.minambiente.it/pagina/cartografie-rete-natura-2000-e-aree-protette-progetto-natura)</p>	<p>Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare</p> <p>Cartografie Rete Natura 2000 e Aree Protette "Progetto Natura"</p>	<p>L'area di progetto 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 progetto non ricade in zone soggette a tutela/attenzione.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa zone sottoposte a vincolo/tutela.</p>
<p>Aree sottoposte a vincolo idrogeologico Regio Decreto n. 3267/1923</p> <p>(Fonte cartografica: http://35.233.74.104/gavignano/indice.asp http://sit.provincia.fr.it/vincolo/Catastali%20Vincolo%20idrogeologico/VINCOLO%20IDROGEOLOGICO.html)</p>	<p>Cartografia del Vincolo Idrogeologico dei Comuni di Gavignano, Anagni e Paliano</p> <p>WebGIS Comune di Gavignano Cartografia Vincolo Idrogeologico Paliano 1:10000 Cartografia Vincolo Idrogeologico Anagni Nord 1:10000</p>	<p>L'area di progetto 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 R.D.L. 3267/23.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa aree soggette a vincolo idrogeologico (se non per un brevissimo tratto, di dubbia perimetrazione, in corrispondenza della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione potenzialmente intercetta per un brevissimo tratto (circa 30 m) un'area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>
<p>Sito di Interesse Nazionale (SIN) "Bacino del Fiume Sacco" istituito con D.M. prot. 321 del 22 novembre 2016</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.mite.gov.it/bonifiche/cartografia)</p>	<p>Perimetrazione del S.I.N. "Bacino del Fiume Sacco"</p> <p>WebGIS Ministero della Transizione Ecologica</p>	<p>L'area di progetto non ricade all'interno del S.I.N. "Bacino del Fiume Sacco".</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade quasi interamente all'interno del S.I.N. "Bacino del Fiume Sacco".</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno di aree tutelate.</p>

<p>Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Gavignano Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 3803 del 14 luglio 1987</p> <p>(Fonte cartografica: http://35.233.74.104/gavignano/indice.asp)</p>	<p>Cartografia del Piano Regolatore Generale del Comune di Gavignano</p> <p>WebGIS Comune di Gavignano</p>	<p>L'area di progetto ricade interamente in "Zona agricola" (art. 26 delle NTA) e parzialmente in zone soggette a "Vincolo ferroviario" (art. 15 delle NTA).</p>	<p>L'area di progetto ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona agricola (art. 26 delle NTA). - Strade di progetto (art. 13 delle NTA). - Vincolo ferroviario (art. 15 delle NTA). - Rispetto dei corsi delle acque pubbliche. - S.I.N. – Sito di Interesse Nazionale. 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno di aree tutelate.</p>
<p>Piano Urbanistico Comunale Generale (PUCG) del Comune di Paliano Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 614 del 8 luglio 2005, in variante al Piano Regolatore Generale approvato con D.G.R.L. n. 5564 del 3 agosto 1984</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.halleyweb.com/c060046/zf/index.php/trasparenza/index/index/categoria/244 e referente Servizio urbanistica ed edilizia del Comune di Paliano)</p>	<p>Tavola 07.4B Planimetria generale di zonizzazione con indicazione del sistema fognario-depurativo su base CTR</p>	<p>L'area di progetto ricade interamente all'interno del territorio comunale di Gavignano.</p>	<p>n.a.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> - e3 – Zone agricole di particolare tutela del sistema idromorfologico vegetazionale (art. 49 delle NTA). - Rispetto delle aree di difesa delle risorse idriche L. 431/85 (art. 68 delle NTA). 	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all'interno di aree tutelate.</p>
<p>Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Anagni Approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 2525 del 11 luglio 1975</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.ufficiotecnicocomunale.it/utc/anagni/urb_prg.php)</p>	<p>Tavola P.R.G. su base catastale Zonizzazione e vincoli</p>	<p>L'area di progetto ricade interamente all'interno del territorio comunale di Gavignano.</p>	<p>n.a.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree normative:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona H1 – Vincolo di inedificabilità (art. 20 Parte seconda delle NTA). - Zona D1bis – Industrie esterne piano A.S.I. (art 11 Parte seconda delle NTA). 	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 68 di 155

5.2. Valutazioni conclusive

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

Con Delibera del Consiglio Regionale del Lazio – DCR n. 5 del 21/04/2021 è stato completato il procedimento di approvazione del nuovo **Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)**, che ha visto la sua pubblicazione con Bollettino Ufficiale della Regione Lazio n. 56 del 10/06/2021, Supplemento n. 2. Il nuovo PTPR sostituisce sia il precedente Piano, adottato con deliberazioni di Giunta Regionale n. 556 del 25 luglio 2007 e n. 1025 del 21 dicembre 2007, sia tutti i Piani Territoriali Paesaggistici (PTP) in vigore nel territorio della Regione Lazio. Con l'approvazione del nuovo PTPR perde, inoltre, efficacia la disciplina paesaggistica n. 1056599 del 03/12/2020 "Direttiva in merito alla disciplina paesaggistica da applicare" emessa ai sensi della L.R. 24/1998. Rispetto al Piano adottato nel 2007, viene infatti disciplinato che "[...] il nuovo PTPR interviene solo sul territorio vincolato, come beni del patrimonio naturale, culturale e paesaggistico tutelati per legge, e si conferma che sostituisce completamente i precedenti Piani Territoriali Paesistici, dotando il Lazio di un unico strumento di gestione del territorio. Viene anche sancito che la sua rappresentazione è sulla base cartografica del 2014 ed è frutto della co-pianificazione con il Mibact avviata dal 2013".

L'**area di progetto** ricade interamente all'interno del Sistema ed Ambito del Paesaggio Agrario "Paesaggio Agrario di Rilevante Valore" (Tavola A), non ricade in zone sottoposte a vincolo, ai sensi degli articoli 134, comma 1, lettere a), b) e c), 136 e 142, del D.lgs. 42/2004 (Tavola B), ricade parzialmente all'interno di zone dello "Schema del Piano Regionale dei Parchi" e interamente in "Parchi archeologici e culturali" (Tavola C). Sulla base della consultazione della Tavola D, inoltre, non si rilevano zone di interesse ai fini della presente analisi.

Il Paesaggio Agrario di Rilevante Valore, in base a quanto riportato nell'articolo 25 delle NTA "[...] è costituito da porzioni di territorio caratterizzate dalla naturale vocazione agricola che conservano i caratteri propri del paesaggio agrario tradizionale. Si tratta di aree caratterizzate da produzione agricola, di grande estensione, profondità e omogeneità e che hanno rilevante valore paesistico per l'eccellenza dell'assetto percettivo, scenico e panoramico. In questo ambito paesaggistico sono comprese le aree in prevalenza caratterizzate da una produzione agricola tipica o specializzata e le aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva anche in relazione alla estensione dei terreni". Il medesimo articolo specifica, che "La tutela è volta alla salvaguardia della continuità del paesaggio mediante il mantenimento di forme di uso agricolo del suolo".

La disciplina delle azioni/trasformazioni e obiettivi di tutela, per il Paesaggio Agrario di Rilevante Valore, art. 25 Tab. B punto 6.3, in merito agli "Impianti per la produzione di energia areali con grande impatto territoriale compresi quelli alimentati da fonti di energia rinnovabile (FER) di cui all'autorizzazione Unica di cui alla parte II, articolo 10 delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili allegata al D.Lgs. 10 settembre 2010" prevede che "[...] Non sono consentiti gli impianti di produzione di energia. Viene fatta eccezione solo per quelli fotovoltaici integrati su serre solari e su pensiline per aree a parcheggio e per gli impianti a biomasse e a biogas nel caso in cui non sia possibile localizzarli in contesti paesaggistici diversi e in ogni caso devono essere realizzati in adiacenza agli edifici delle aziende agricole esistenti. La relazione paesaggistica deve contenere lo studio specifico di compatibilità con la salvaguardia dei beni del paesaggio e delle visuali e prevedere la sistemazione paesaggistica post operam secondo quanto indicato nelle Linee

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 69 di 155

Guida. La realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesaggistica. Per tutte le tipologie di impianti è necessario valutare l'impatto cumulativo con altri impianti già realizzati (Linee Guida)".

A tal riguardo, secondo quanto disciplinato all'art. 3 *"Elaborati"* delle Norme del PTPR, **"[...] Le Tavole A hanno natura prescrittiva esclusivamente per le aree sottoposte a vincolo ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettere a), b) e c), del Codice [...]"**.

Inoltre, secondo quanto regolamentato dall'art. 6 *"Efficacia del PTPR nelle aree non interessate dai beni paesaggistici"* delle suddette Norme, **"[...] Nelle porzioni di territorio che non risultano interessate dai beni paesaggistici ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettere a), b), c) del Codice, il PTPR non ha efficacia prescrittiva e costituisce un contributo conoscitivo con valenza propositiva e di indirizzo per l'attività di pianificazione e programmazione della Regione, della Città metropolitana di Roma Capitale, delle Province, dei Comuni e delle loro forme associative, nonché degli altri soggetti interessati dal presente Piano"**.

Si rileva, pertanto, che le norme sopra enunciate relative agli interventi ammissibili/non ammissibili all'interno dei Sistemi ed Ambiti del Paesaggio trovino applicazione nel caso in cui le porzioni di territorio nel quale ricadono le opere in progetto risultino direttamente interessate da beni paesaggistici ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettere a), b), c) del D.Lgs. 42/2004. Nel caso specifico, il sito di progetto non ricade all'interno di tali aree risultando pertanto compatibile con gli interventi proposti.

In ottemperanza alla disciplina sopra enunciata, nel presente studio, sono stati forniti tutti gli elementi necessari ai fini della valutazione di compatibilità paesaggistica delle opere in progetto (unitamente all'elaborato grafico dedicato – VIA5 (a, b, c, d), parte integrante del presente studio, al quale si rimanda per ogni approfondimento).

Infine, le *"Linee guida per la valutazione degli interventi relativi allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile"*, sopracitate e allegate al PTPR, forniscono indicazioni puntuali per la valutazione tecnica degli impianti per la produzione da FER e per la mitigazione degli eventuali effetti generati da essi sul paesaggio. Nello specifico, gli impatti potenzialmente negativi vengono valutati attraverso una scala da 1 (trascurabile) a 8 (alto), basata su due indicatori, ovvero la visibilità delle infrastrutture e il consumo di suolo. Nel caso specifico per gli impianti fotovoltaici a terra di grandi dimensioni – maggiori di 20 kW – è attribuito un valore di impatto complessivo pari a 7 (3 – impatto visivo e 4 – consumo di suolo).

Gli impianti per la produzione di energia da FER vengono, inoltre, classificati in relazione all'impatto sul paesaggio e sono classificati in "compatibili" (C), "compatibili con limitazioni" (CL) e "non compatibili" (NC), in funzione del sistema di paesaggio in cui ricadono.

L'area di progetto, come specificato al precedente capoverso, ricade all'interno del sistema del "Paesaggio Agrario di Rilevante Valore", all'interno del quale gli impianti fotovoltaici a terra di grandi dimensioni⁵⁶, di cui è il caso, sono "NON COMPATIBILI" (Figura 27).

⁵⁶ In base alle *"Linee guida per la valutazione degli interventi relativi allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile"* ricadono nella categoria degli "impianti fotovoltaici di grande dimensione" quelli con una potenza > 20kW.

Compatibilità degli impianti di produzione di energia in relazione al sistema di paesaggio

		Paesaggio naturale	Paesaggio naturale agrario	Paesaggio naturale di continuità	Paesaggio agrario di rilevante valore	Paesaggio agrario di valore	Paesaggio agrario di continuità	Paesaggio degli insediamenti urbani	Paesaggio insediamenti in evoluzione	Paesaggio dei centri e nuclei storici	Parchi, ville e giardini storici	Paesaggio dell'ins.storico diffuso	Reti, infrastrutture e servizi
A	FOTOVOLTAICO												
1	fotovoltaico a terra di piccola dimensione	NC	NC	NC	CL	CL	C	C	C	NC	NC	NC	C
3	fotovoltaico a terra di grande dimensione	NC	NC	NC	NC	NC	CL	CL	CL	NC	NC	NC	CL
4	fotovoltaico su serra	NC	NC	NC	NC	NC	CL	CL	CL	NC	NC	NC	NC
5	fotovoltaico su pensiline (parcheggi)	NC	NC	NC	NC	NC	CL	C	C	NC	NC	NC	C
6	fotovoltaico integrato	C	C	C	C	C	C	C	C	CL	NC	CL	C

Figura 27. Tabella di sintesi estratta dalla "Linee guida per la valutazione degli interventi relativi allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile" con individuazione dell'ambito in cui ricadono le aree di impianto.

Inoltre, l'art. 75 "Modifiche alla legge regionale 16 dicembre 2016, n. 16 – "Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili" e successive modifiche" della L.R. n. 14 dell'11 agosto 2021 "Disposizioni collegate alla legge di Stabilità regionale 2021 e modifiche di leggi regionali" specifica che "[...] Nelle more dell'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti da fonti rinnovabili, di cui ai commi precedenti [...], sono sospese per otto mesi a decorrere dalla data di entrata in vigore della presente disposizione le nuove autorizzazioni di impianti di produzione di energia eolica e le installazioni di fotovoltaico posizionate a terra, di grandi dimensioni, nelle zone indicate dalla tabella "Classificazione degli impianti di produzione di energia in relazione all'impatto su paesaggio" delle "Linee guida per la valutazione degli interventi relativi allo sfruttamento di fonti energia rinnovabile" approvate con deliberazione del Consiglio regionale 21 aprile 2021, n. 5 "Piano Territoriale Paesistico regionale (PTPR)" per le quali il relativo impatto sul sistema di paesaggio è indicato come non compatibile (NC), in quanto aree di pregio e vincolate".

A tal proposito si rileva che, come riportato al comma 5-*quiquies* dell'art. 75 della L.R. 14/2021, la sospensione sopra citata non trova applicazione qualora le autorizzazioni riguardino "[...] impianti agrovoltai, che adottino soluzioni integrative innovative in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale" come nel caso specifico.

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 (agrovoltai) e un miglioramento delle componenti ambientali locali valorizzando elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (attraverso piantumazioni a valenza naturalistica, creazione di micro-habitat per la fauna locale, impianto di apicoltura). Inoltre, in considerazione delle risorse agro-silvo-pastorali esistenti e storicamente

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 71 di 155

consolidate nel territorio, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei fondi e di pascolamento, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico.

Infine, nel caso delle previsioni di Piano previste dalla Tavola C (presenza di beni del Patrimonio Naturale e Culturale e presenza di Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e valorizzazione del paesaggio regionale), gli stessi elaborati hanno natura descrittiva, propositiva e di indirizzo. Unitamente ai relativi repertori, tali elaborati contengono la descrizione del quadro conoscitivo dei beni (pur non appartenendo a termine di legge ai beni paesaggistici) ai quali è stato fatto riferimento nell'ambito della progettazione delle stesse opere proposte. Per quanto attiene ai "Parchi archeologici e culturali", l'art 31ter della L.R. n. 24 del 6 luglio 1998 riporta che "[...] **I parchi archeologici e culturali sono istituiti mediante apposite convenzioni tra Regione ed amministrazioni pubbliche interessate, ivi comprese le soprintendenze competenti, ed eventuali associazioni ed organizzazioni culturali. La convenzione definisce [...] la disciplina d'uso del parco archeologico e culturale, con particolare riguardo agli aspetti di fruizione, promozione e valorizzazione. La convenzione individua altresì gli interventi prioritari da realizzare [...]**". Si precisa che attualmente non risulta istituito nessun parco archeologico e/o culturale nell'area di realizzazione dell'opera in progetto.

In merito al **cavidotto di connessione**, il tracciato, lungo il suo percorso, attraversa diversi Sistemi e Ambiti del Paesaggio (Tavola A): Sistema del Paesaggio Naturale "Fasce di rispetto delle coste marine, lacuali e dei corsi d'acqua" – in corrispondenza del Fiume Sacco e del "Fosso del Castellaccio/delle Mole" (corsi d'acqua tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004) –, "Paesaggio Naturale"; Sistema del Paesaggio Agrario "Paesaggio Agrario di Rilevante Valore", "Paesaggio Agrario di Valore", "Paesaggio Agrario di Continuità"; Sistema del Paesaggio Insediativo "Paesaggio degli Insediamenti Urbani", "Paesaggio degli Insediamenti in Evoluzione", "Reti, Infrastrutture e Servizi".

Nel caso specifico dei Paesaggi Agrari, gli artt. 25, 26 e 27 all'interno delle rispettive Tab. B punto 6.1, in merito alle "Infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo ineditato (art. 3 lettera e.3 del DPR 380/2001) comprese infrastrutture per il trasporto dell'energia o altro di tipo lineare (elettrodotti, metanodotti, acquedotti)" prevedono che "[...] Sono consentite, nel rispetto della morfologia dei luoghi. Le reti possibilmente devono essere interrato; la relazione paesaggistica deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista".

Inoltre, il cavidotto attraversa alcune aree oggetto di tutela, ai sensi degli articoli 134, comma 1, lettere a), b) e c), 136 e 142, del D.lgs. 42/2004 (Tavola B): Ricognizione delle aree tutelate per legge "Protezione dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua", "Protezione delle aree boscate"; Individuazione del patrimonio identitario regionale "Beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto", "Beni lineari testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto".

Infine, il tracciato del cavidotto attraversa diversi Beni del Patrimonio Naturale e Culturale (Tavola C): Beni del Patrimonio Naturale "Schema del Piano Regionale dei Parchi", "Reticolo idrografico"; Beni del Patrimonio Culturale "Viabilità antica e relativa fascia di rispetto di 50 mt", "Viabilità e infrastrutture storiche", "Ferrovie"; Ambiti prioritari per i progetti di conservazione, recupero, riqualificazione, gestione e

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 72 di 155

valorizzazione del paesaggio regionale *"Parchi archeologici e culturali"*, *"Percorsi panoramici"*, *"Sistema agrario a carattere permanente"*.

In riferimento alla viabilità storica si precisa che:

- è stata svolta una relazione archeologica - alla quale si rimanda per ogni approfondimento -, finalizzata a valutare la compatibilità delle opere in progetto con l'area di intervento;
- gli scavi in traccia verranno eseguiti in considerazione delle direttive cautelative della competente Soprintendenza e (laddove giudicato necessario) in presenza di un archeologo in fase di cantiere;
- la Proponente si rende sin d'ora disponibile ad effettuare tutti gli eventuali campionamenti (laddove giudicati necessari) propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

Sulla base, invece, della consultazione della Tavola D, si rileva che il tracciato del cavidotto non attraversa zone di attenzione.

In relazione alle caratteristiche progettuali, che prevedono l'interramento del cavidotto di connessione e il contestuale ripristino delle sedi stradali e/o delle aree agricole interessate dagli scavi, non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con le previsioni di Piano. Inoltre, in corrispondenza del "Fosso del Castellaccio/delle Mole" sarà previsto preferenzialmente (e in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di staffaggio della linea elettrica all'impalcato del ponte stradale, mentre in corrispondenza del Fiume Sacco sarà privilegiata una soluzione in T.O.C., al fine di garantire una minima interferenza con lo stesso corso d'acqua, la vegetazione e gli ecosistemi ripariali locali, a tutela degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nel tratto considerato.

Si precisa, infine, che sulla base della soluzione tecnica prescritta dal Gestore di Rete, è previsto il posizionamento di n. 1 locale di sezionamento lungo il tracciato del cavidotto di connessione. Lo stesso fabbricato è assimilabile ad un comune locale tecnico di servizio (di tipo pre-fabbricato) che potrà essere adeguato, laddove richiesto, ai caratteri tipologici e costruttivi della zona. Come per l'area di impianto, in ottemperanza alla disciplina sopra enunciata, anche in questo caso, sono stati forniti tutti gli elementi necessari ai fini della valutazione di compatibilità paesaggistica delle infrastrutture di rete in progetto.

Il **Piano Territoriale Provinciale Generale della Città metropolitana di Roma Capitale (PTPG)**, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 1 del 18/01/2010, è stato elaborato a partire dal 2004 con uno Schema di Piano del tutto nuovo e diverso rispetto alle precedenti proposte di Piano Territoriale di Coordinamento, al fine di *"costruire il territorio dell'area metropolitana"*⁵⁷. Tramite il Piano la Città metropolitana ha assunto specifiche competenze in materia urbanistica e un ruolo di coordinamento delle pianificazioni locali.

Dall'analisi delle Tavole di Piano ritenute più significative ai fini della presente analisi, risulta che **l'area di impianto** non ricade all'interno di aree naturali protette vigenti, né all'interno di componenti della Rete Ecologica Provinciale, né in aree caratterizzate da beni vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Il sito di impianto ricade, invece, all'interno delle seguenti aree:

- "Classe 1 – Molto basso"* e, in minima parte, in *"Classe 4 – Elevato"* per indice di franosità (Tav. RTsad3.3), quest'ultima disciplinata dall'art. 12 delle NTA che prevede che nelle *"[...] zone ricadenti nella classe 4 (valore alto) [...] costituiscono interventi da favorire a seguito di uno studio geologico redatto secondo quanto previsto dalle D.G.R. n. 2694/99, n. 1159/02 e n. 532/06 e previo parere positivo dell'Autorità competente: [...] inerbimento e piantumazione con essenze arboree ed arbustive"*

⁵⁷ "Relazione di Piano" del PTPG della Città metropolitana di Roma capitale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 73 di 155

autoctone [...]. Sono altresì consentiti, a seguito di uno studio geologico [...] la realizzazione di nuove infrastrutture tecnologiche [...] purchè supportato da uno studio di impatto ambientale". 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 VIA8).

- "Aree di possibile ampliamento – C1" dei fenomeni franosi (Tav. RTsad3.4);
- "Classe 1 – Vulnerabilità elevata" della risorsa idrica e "aree sensibili" sottoposte a specifica tutela (D.Lgs. 152/06 Parte III, Sez. II, Tit. III, capo I) (Tav. RTsad3.5);
- "Paesaggio agricolo della campagna romana sud-orientale" (Tav. RTsaa8.2), disciplinato dall'art. 32 delle NTA, il quale, tra le diverse strategie di intervento individuate in relazione alle tipologie di paesaggio definite, prevede azioni mirate a *"[...] ricostruire la rete delle componenti naturalistiche (siepi, filari, alberi sparsi, ecc.) che costituiscono habitat significativi ai fini della biodiversità e rappresentano elementi di valorizzazione paesaggistica, attraverso la piantumazione di siepi e macchie boscate [...]"*. A tal proposito, le opere di mitigazione in progetto, prevedono la piantumazione di specie arboreo-arbustive finalizzate ad incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente, potenziare la creazione di nicchie ecologiche e, 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. Per approfondimenti in merito si rimanda al paragrafo specifico (cfr. Par. 7.12).

Inoltre, all'interno della Scheda n. 10 – "Paesaggi della campagna romana" dell'"Appendice normativa II.2 – (Rif. Art. 33)" delle NTA vengono riportate le direttive agro-economiche per tali paesaggi, dove viene precisato che *"[...] Va innanzitutto tutelato nella Campagna Romana il carattere estensivo delle coltivazioni, pur nella evoluzione del mercato, riservando, ad esempio, grande attenzione anche a nuove forme di coltivazioni estensive a scopo energetico oltre che alimentare e zootecnico"*. **A tal riguardo, il progetto proposto prevede un connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole/zootecniche (coltivazioni di prative/erbai e pascolo di pecore) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di 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 in ottica agro-pastorale locale.**

Il **cavidotto di connessione**, lungo il suo percorso, attraversa *"aree di connessione primaria della Rete Ecologica Provinciale"*, la rete ferroviaria, aree in *"Classe 1 – Molto basso"* e *"Classe 4 – Elevato"* per indice di franosità, *"Aree di possibile ampliamento – C1"* dei fenomeni franosi, aree in *"Classe 1 – Vulnerabilità elevata"* della risorsa idrica e *"aree sensibili"* sottoposte a specifica tutela e zone sottoposte a vincolo ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (i.e. "Fascia di rispetto 150 m corsi d'acqua").

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere di connessione, che prevedono l'interramento del cavidotto, l'attraversamento delle linee ferroviarie in corrispondenza dei sottopassi esistenti e l'utilizzo preferenziale della soluzione in T.O.C. per l'attraversamento dei corsi d'acqua (cfr. capoversi precedenti), non si ravvisano condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con i principali elementi conoscitivi e di attenzione, vincolo/tutela del territorio.

In riferimento alla pianificazione provinciale, si evidenzia che l'area di impianto ricade interamente all'interno della Città Metropolitana di Roma Capitale, mentre una parte del tracciato del cavidotto di connessione si

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 74 di 155

sviluppa all'interno del territorio provinciale di Frosinone. A tal riguardo si riporta pertanto una sintesi relativa alla stessa pianificazione territoriale provinciale della Provincia di Frosinone.

Il **Piano Territoriale Provinciale Generale della Provincia di Frosinone (PTPG)**, approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 7 del 20/02/2007, è stato elaborato per *"assicurare alla nuova Provincia di Frosinone una prospettiva programmatica di sviluppo competitivo e sostenibile che ne rafforzi l'identità culturale ed i ruoli strategici"*⁵⁸. Il Piano rappresenta lo strumento attraverso il quale la Provincia di Frosinone esercita la promozione e la coordinazione degli Enti locali ai fini della determinazione degli obiettivi generali e settoriali tra cui la difesa del suolo, la tutela e la valorizzazione dell'ambiente, delle risorse idriche e dei beni culturali.

Ai fini del presente studio è stata consultata la Tavola TP1-NO (disponibile nella pagina web dedicata al PTPG) e il WebGIS "Sistema Informativo Territoriale – SIT" della Provincia di Frosinone.

Premesso che l'ubicazione dell'area di impianto è interamente ricompresa all'interno del territorio della Città metropolitana di Roma Capitale, nella Tavola TP1-NO del PTPG di Frosinone è rappresentato che il sito di impianto ricade parzialmente in *"Aree agricole con valore naturalistico o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane"* e nel *"Sistema ambientale delle valli fluviali n. 4 – Valle del F. Sacco"*.

Le aree agricole con valore naturalistico o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane, in base a quanto riportato nell'art. 29 delle relative NTA, comprendono *"[...] aree agricole con valori residui o potenzialità di recupero naturalistico ambientale che per la loro collocazione assumono un ruolo strategico di discontinuità nell'impianto di struttura delle costruzioni urbane complesse o unitarie [...]. Per dette aree i Comuni, in sede di adeguamento o variante al PUCG, devono prevedere [...] il mantenimento degli usi agricoli [...]"*.

Per quanto riguarda, invece, i sistemi ambientali delle valli fluviali, in base a quanto riportato nell'art. 26 delle NTA, sono *"[...] costituiti da ecosistemi di diverso pregio spesso interrotti dall'espansione dell'edificazione o dell'agricoltura intensiva e minacciati da nuovi interventi antropici. Essi, rappresentano "potenzialmente" dei "corridoi naturali" nel cuore delle aree più artificializzate della provincia"* che devono essere tutelati e ampliati per quanto possibile.

Stante la presente iniziativa progettuale, che propone 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, creazione di micro-habitat per la fauna locale, impianto di apicoltura), non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere.

Il cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree:

- *"Aree agricole con valore naturalistico o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale nei sistemi montani e delle valli fluviali o di discontinuità interne alle costruzioni urbane";*
- *"Territorio agricolo aperto esterno alle costruzioni insediative urbane e territoriali ed alle aree con valore o con potenzialità di recupero naturalistico;*
- *"Sistema ambientale delle valli fluviali n. 4 – Valle del F. Sacco";*
- *"Aree industriali di P.R.G.";*

⁵⁸ "Relazione di Piano" del PTPG della Provincia di Frosinone

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 75 di 155

- "Rete della viabilità provinciale di 1° livello";
- "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua" tutelati ai sensi dell'art. 142 co. 1 del D.Lgs. 42/04;
- "Rete ferroviaria";
- "Seminativi non permanenti irrigati";
- "Aree industrializzate discontinue";
- "Aree artificializzate";
- "Aree di inondazione per piene di intensità straordinaria – Fascia C".

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere di connessione, che prevedono l'interramento del cavidotto, per tutto il suo tracciato, e l'utilizzo della soluzione in T.O.C. (e/o staffaggio ai ponti) per l'attraversamento dei principali corsi d'acqua, non si ravvisano – anche in questo caso - condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con i principali elementi di vincolo/tutela del territorio.

Il territorio oggetto di intervento è normato dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, approvato con DPCM del 12/12/2006 e ricade, nello specifico, all'interno del Bacino Liri-Garigliano. Il Piano, nell'ambito del proprio territorio di competenza, "[...] ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio relative all'assetto idraulico e geologico del bacino idrografico"⁵⁹. "L'insieme delle azioni svolte, unitamente alle attività di concertazione e di collaborazione con gli Enti territoriali competenti, ha consentito di elaborare un Piano Stralcio particolarmente articolato, nell'ambito del quale sono individuate e perimetrare classi di rischio e classi di attenzione"⁶⁰.

In base alla consultazione della cartografia di Piano, l'**area di impianto** non ricade in zone soggette a rischio idraulico, né all'interno di fasce fluviali. In merito, invece, al rischio da frana (cfr. PSAI – Carta degli scenari di rischio frana), l'area di studio ricade parzialmente in "aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco". In base a quanto riportato nell'articolo 13 delle relative NTA, "[...] Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia – G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001 – s.o. n. 239)". Sulla base di quanto indicato all'interno delle suddette norme, il presente progetto è corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni approfondimento e valutazione in merito (cfr. Elaborato VIA8).

Il **cavidotto di connessione** attraversa, in corrispondenza del corso d'acqua denominato "Fosso del Castellaccio/delle Mole", aree sottoposte a tutela per Rischio idraulico (R1 accettabile) e aree collocate all'interno della Fascia fluviale C (Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale). Invece, per quanto attiene al rischio da frana, il tracciato attraversa "aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco", "aree di attenzione potenzialmente alta - Apa"

⁵⁹ "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia – Rischio idraulico" del PSAI del Bacino del Fiume Liri-Garigliano

⁶⁰ "Relazione generale – Rischio frana" del PSAI del Bacino del Fiume Liri-Garigliano

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 76 di 155

e "aree di rischio potenzialmente alto - Rpa". Anche in questo caso, in merito alle attenzioni progettuali adottate, si richiamano le medesime considerazioni sopra esposte.

Il **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)** del Distretto dell'Appennino Meridionale, approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale Integrato del 3/03/2016, individua le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni, ai sensi e in conformità con quanto stabilito dall'art. 7, comma 2 del D.Lgs. n. 49/2010. L'**area di progetto** non ricade all'interno di zone soggette a danno potenziale (Tavole 04D e 05D), né in zone sottoposte a pericolosità/rischio idraulico (Tavole 04P, 05P, 04R e 05R), mentre un tratto del **cavidotto di connessione**, in corrispondenza delle aree di pertinenza fluviale del "Fosso del Castellaccio/delle Mole", attraversa zone in "Classe D4 – Danno molto elevato", "Aree P1 – Pericolosità bassa" e "Aree/elementi a rischio medio – R2". In ragione delle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione (infrastruttura quasi interamente interrata) non si rilevano elementi di incompatibilità con le opere in progetto.

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". Sia l'**area di impianto**, che il **cavidotto di connessione** non ricadono all'interno delle zone designate come Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale ai sensi della direttiva 79/409/CEE) e come S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE), né in aree definite sensibili, a parco o in riserve naturali. Rispetto alle zone considerate protette, le aree di impianto si collocano, in particolare, a circa 4.4 km Nord-Est rispetto all'IBA "Monti Lepini" - codice identificativo IBA120, a circa 3.6 km Nord-Est dalla ZPS "Monti Lepini" - codice identificativo IT6030043, a circa 8.3 km Nord dalla ZSC "Alta Valle del Torrente Rio" - codice identificativo IT6030042, a circa 11.6 km Sud-Ovest dalla ZSC "Monte Porciano (versante sud)" - codice identificativo IT6050002 - e dalla "Riserva naturale del Lago di Canterno" - codice identificativo EUAP1042. Si collocano, inoltre, a circa 12.8 km Sud-Ovest dalla ZSC "Castagneti di Fiuggi" - codice identificativo IT6050003 - e dall'IBA "Monti Ernici e Simbruini" - codice identificativo IBA118.

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 e 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 77 di 155

A livello regionale, la DGR 6215/1996 ha proposto una prima classificazione degli interventi ammissibili raggruppati in tre tabelle (Tab. A, B, C) in funzione della decrescente rilevanza, individuando, per ciascuna di esse, le relative procedure. Con deliberazione di Giunta Regionale 3888/98 e L.R. 53/98 sono state delegate alle Province e ai Comuni alcune delle funzioni amministrative relative alla autorizzazione di alcuni interventi in aree sottoposte a vincolo idrogeologico di cui alla D.G.R. 6215/1996. Successivamente la Regione Lazio ha stabilito ulteriori criteri, per ripartire tra gli Enti le competenze, per alcuni interventi nel campo della produzione delle energie rinnovabili, non chiaramente individuati in precedenza:

- **Province:** impianti fotovoltaici a terra di potenza superiore a 200 KWp; impianti eolici di potenza superiore a 60 KWp; impianti a biomassa di potenza superiore a 200 KWp.
- **Comuni:** impianti fotovoltaici a terra di potenza fino a 200 KWp; impianti eolici di potenza fino a 60 KWp; impianti a biomasse di potenza fino a 200 KWp.

Inoltre, la Direzione Regionale Ambiente della Regione Lazio, con circolare n. 490669 del 24-11-2011, ha stabilito che il rilascio del nulla osta delle opere non già chiaramente delegate, deve essere attribuito agli enti locali secondo i seguenti criteri:

- Regione → attività e interventi che comportino superfici di modificazione o trasformazione dell'uso del suolo > 30.000 m² o che prevedano movimentazione di quantitativi di terreno > 15.000 m³.
- Province → attività e interventi che comportino superfici di modificazione dell'uso del suolo comprese tra 5.000 e 30.000 m² o movimentazione di terreno compresi tra 2.500 e 15.000 m³.
- Comuni → attività e interventi che comportino superfici di modificazione dell'uso del suolo < 5.000 m² o movimentazione di terreno < 2.500 m³.

Dalla consultazione della relativa cartografia risulta che l'area di impianto (rif. WebGIS Comune di Gavignano) non ricade in aree gravate da vincolo idrogeologico. In merito al cavodotto di connessione risulterebbe invece che un brevissimo tratto di circa 30 m, in corrispondenza della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli nel Comune di Paliano, ricade in vincolo idrogeologico. Tuttavia la cartografia disponibile riporta una perimetrazione grafica del vincolo "grossolana" non consentendo pertanto una visione di dettaglio e di maggiore accuratezza del caso specifico.

I **Siti di Interesse Nazionale (SIN)** rappresentano delle aree contaminate molto estese classificate come pericolose dallo Stato e che, secondo quanto stabilito dall'art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. "[...] sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali". I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola sono stati perimetrati mediante decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MiTE – Ministero della Transizione Ecologica), d'intesa con le regioni interessate, addivenendo all'individuazione di 57 siti. La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del MiTE, che si avvale per l'istruttoria tecnica del Sistema nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e dell'Istituto Superiore di Sanità nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati (art. 252, comma 4 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Con le modifiche introdotte dall'art. 36-bis Legge n. 134 del 7 agosto 2012, il numero dei SIN è stato ridotto a 39 (D.M. 11 gennaio 2013), trasferendo contestualmente la competenza amministrativa alle singole

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 78 di 155

Regioni. Tra i siti non ritenuti più di interesse nazionale era presente anche quello riguardante il Bacino del Fiume Sacco⁶¹.

Con sentenza del TAR del Lazio n. 7568 del 17 luglio 2014 è stata poi reinserita l'area del Fiume Sacco, individuando nuovamente il **SIN "Bacino del Fiume Sacco"**, istituito con D.M. prot. 321 del 22 novembre 2016. In base all'analisi della perimetrazione del SIN (rif. WebGIS MiTE), risulta che **l'area di impianto** non ricade all'interno del sito, mentre la quasi totalità del **cavidotto di connessione** attraversa il SIN.

In merito alla **pianificazione comunale**, si evidenzia che **l'area di impianto** ricade interamente all'interno del territorio comunale di Gavignano. Il tracciato del **cavidotto di connessione**, invece, attraversa in parte il Comune di Gavignano (nell'area prossima al sito di impianto), per poi proseguire nel territorio comunale di Paliano e successivamente nel territorio comunale di Anagni (in prossimità della cabina primaria AT/MT "Castellaccio").

In merito al **Comune di Gavignano**, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 3803 del 14/07/1987 è stato approvato il **Piano Regolatore Generale (PRG)**. Ai fini del presente studio è stata analizzata la cartografia presente sul WebGIS del Comune, in merito a zonizzazione e vincoli presenti nel territorio comunale, da cui si rileva che **l'area di impianto e il tratto prossimo del cavidotto di connessione** ricadono all'interno della "Zona agricola" e di zone soggette a "Vincolo ferroviario"; inoltre, il cavidotto ricade anche all'interno del "S.I.N. – Sito di Interesse Nazionale" e della fascia di "Rispetto dei corsi delle acque pubbliche".

In merito al vincolo ferroviario si precisa che la cartografia del WebGIS del Comune riporta una fascia di rispetto di circa 90 metri per lato della ferrovia ad Alta Velocità Roma-Napoli; tuttavia, **l'art. 49 del DPR n. 753 dell'11 luglio 1980 "Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto"** stabilisce che "[...] **Lungo i tracciati delle linee ferroviarie è vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di metri trenta dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia**". In ottemperanza a tale norma, i lotti di impianto sono stati ubicati ad una distanza di 30 metri dalla linea ferroviaria.

Secondo, invece, quanto disciplinato dall'art. 26 delle NTA, "[...] *Le zone agricole sono destinate essenzialmente all'esercizio delle attività agricole dirette o connesse con l'agricoltura. Le zone agricole si suddividono in i) zone agricole normali ii) zone agricole vincolate. In tali zone sono consentite:*

- a. *Costruzioni a servizio diretto dell'agricoltura, abitazioni, fabbricati rurali e locali per il ricovero di animali [...];*
- b. *Costruzioni adibite alla conservazione e trasformazione di prodotti agricoli [...];*
- c. *Allevamenti industriali [...]."*

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

Dall'analisi del **Piano Urbanistico Comunale Generale (PUCG) del Comune di Paliano** – approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 614 dell'8/07/2005 in variante al PRG approvato nel 1984 –, dove ricade buona parte del tracciato del **cavidotto di connessione**, risulta che l'infrastruttura in progetto attraversa le seguenti aree normative:

⁶¹ <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/siti-contaminati/siti-di-interesse-nazionale-sin>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 79 di 155

- *"e3 - Zone agricole di particolare tutela del sistema idromorfologico vegetazionale", che in base all'art. 49 della NTA "[...] comprendono quella parte di territorio comunale collinare ad alta acclività, in cui per motivi di carattere idrogeologico ed ambientale, sono necessarie misure di particolare tutela".*
- *"Rispetto delle aree di difesa delle risorse idriche L. 431/85" per le quali deve essere garantita la tutela "[...] da ogni effetto nocivo meccanico e chimico-batteriologico" ed è "[...] fatto obbligo di mantenere lo stato dei luoghi e la vegetazione esistente lungo i corsi d'acqua" in base all'art. 68 della NTA.*

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

Infine, in base alla cartografia del **Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Anagni**, approvato con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 2525 dell'11/07/1975, si rileva che la porzione terminale del **cavidotto di connessione** attraversa le seguenti aree:

- *"H1 – Vincolo di inedificabilità", ovvero le zone dove "[...] sono vietate le costruzioni" in base all'art. 20 Parte seconda delle NTA.*
- *"D1bis - Industrie esterne piano A.S.I.", disciplinate dall'art. 11 Parte seconda delle NTA.*

Anche in merito alla pianificazione del Comune di Anagni non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

Infine, l'analisi dei **Certificati di Destinazione Urbanistica** (Prot. 1924 e 1925 del 13/05/2021, del Comune di Gavignano) relativi **all'area di impianto**, conferma le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Le particelle n. **32, 33, 123, 131, 135 e 178** relative al foglio di mappa n. **1** ricadono in:
 - i. Zona Agricola con vincolo PTPR di distanza dal fiume Sacco.
 - ii. Vincolo ferroviario.
 - iii. Vincolo puntuale archeologico TP 058 0901.
- Le particelle n. **52, 97, 124 e 136** relative al foglio di mappa n. **2** ricadono in:
 - i. Zona Agricola con vincolo PTPR di distanza dal fiume Sacco.
 - ii. Vincolo ferroviario.
 - iii. Vincolo puntuale archeologico TP 058 0902.

Si specifica che l'area destinata ad ospitare la parte energetica del progetto si localizza, a livello catastale, sul F. 1 - P. 32, 123, 131, 178 e sul F.2 - P. 97 e P. 137 (frazionamento della particella 136 che ha generato i mappali 137 e 138).

Inoltre, in merito a quanto riportato nel CDU si precisa che:

- i. L'area di impianto (parte energetica) **non ricade** in zone sottoposte a vincolo ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettere a) e b) e art. 142 comma 1) lett. c) del D.lgs. 42/2004 ("vincolo PTPR di distanza dal fiume Sacco").
- ii. In riferimento al vincolo ferroviario si precisa che la cartografia del WebGIS del Comune di Gavignano riporta una fascia di rispetto di 90 metri per lato della ferrovia ad Alta Velocità Roma-Napoli. Tuttavia, come predetto, in ottemperanza all'art. 49 del DPR n. 753 dell'11/07/1980 le strutture fotovoltaiche sono state ubicate ad una distanza di 30 metri dalla linea ferroviaria.
- iii. Le aree di impianto (parte energetica) **non ricadono** in zone sottoposte a vincolo puntuale archeologico. Come già ampiamente segnalato, le superfici contermini, ancorché non interessate

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 80 di 155

direttamente dalla parte energetica del progetto, ricadono all'interno di Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 134 comma 1) lett. c) "*beni puntuali testimonianza dei caratteri archeologici e storici e relativa fascia di rispetto*" (codici tp058_0885, tp058_0901, tp058_0902 e tp058_0903).

6. 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 installazione di pannelli fotovoltaici e contestuale coltivazione e/o pascolamento e/o allevamento sulla stessa superficie è un concetto che è stato introdotto già nel 1982 (Goetzberger & 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 della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- creazione di un rifugio per il bestiame che pascola tra i pannelli;
- riduzione dei costi nella gestione del pascolo;
- minore stress termico causato al bestiame;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

La presenza dei moduli disposti a copertura del suolo agrario non preclude, infatti, l'uso agricolo promiscuo dell'area, soprattutto considerando di utilizzare moduli di nuova generazione posizionati su sistemi di supporto 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 28).

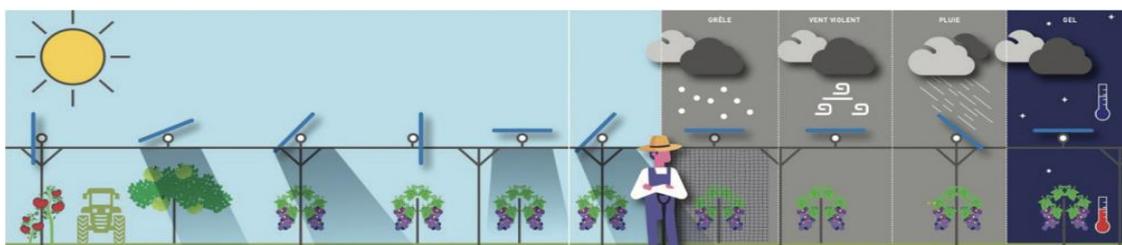


Figura 28. A) - Illustrazione del funzionamento di un sistema agrivoltaico. Nella figura in alto la produzione energetica è associata alla coltivazione di orticole e frutticole (Fraunhofer,2020). **B)** - Illustrazione del funzionamento di un sistema agrivoltaico in cui la produzione energetica è associata al pascolamento di ovini⁶².

Per tutto quanto compete gli aspetti tecnico-progettuale legati all'impianto agrivoltaico "Gavignano" 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 agli elaborati dedicati.

6.1. La componente agricola di progetto

6.1.1. Focus sull'agricoltura in Lazio e contestualizzazione agronomica del sito

In Lazio le coltivazioni occupano il 44% del territorio regionale, contro il 42% della media italiana, e rappresentano il 6% delle coltivazioni agricole nazionali e il 36,9% di quelle del centro Italia. In particolare, tra le coltivazioni agricole risaltano le foraggere permanenti e temporanee, che da sole superano il 65% delle superfici coltivate, e a seguire i cereali, gli ortaggi in pieno campo, l'olivicultura, i vigneti e la frutta in guscio⁶³. Dal punto di vista economico, tra le produzioni vegetali (ragionando in termini percentuali) spiccano le coltivazioni legnose, che assorbono il 20% della produzione complessiva, le ortive con protagonisti lo zucchini (6,3%) ed il pomodoro (4%), a seguire le foraggere che rappresentano il 3,8% e le coltivazioni arboree, tra cui l'actinidia, quasi il 5%. Trascurando quindi i dettagli su seminativi e colture orticole (per il cui approfondimento si rimanda alla "relazione agri-voltaica" – parte integrante e sostanziale del presente

⁶² <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/agrivoltaico-agrovoltaico-agricoltura-energia-rinnovabile/>

⁶³ <http://www.crea.gov.it>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 82 di 155

studio), dai dati raccolti si rileva che **in Lazio il valore della produzione agricola regionale del 2018 è aumentato rispetto al precedente di un punto percentuale.**

In questo contesto, si inserisce la filiera lattiero-casearia, la quale riveste un ruolo importante nell'economia regionale e si articola su quattro comparti fondamentali: bovino, bufalino, ovino e caprino. Nel 2018, la produzione di latte raccolto è stata di 4.295.815 quintali con una lieve variazione positiva, rispetto al 2017, pari ad un punto percentuale. La produzione del latte oviceprino (5,9% della quantità totale regionale) registra una riduzione del volume passando da 253.067 quintali nel 2018 a 259.894 quintali nel 2017, con una contrazione pari a 2,6%. In termini economici, il comparto del latte bovino e di bufala si caratterizza per una progressiva riduzione della produzione del 3,1% (2017-2018). Il comparto del latte caprino e di pecora, ha seguito una dinamica strutturale differente a quello bovino e bufalino. Infatti, rispetto al 2017, mostra un contenuto incremento pari al 2,5% del valore⁶⁴.

A corollario di quanto sopra, e ai fini di una miglior comprensione del progetto, si riporta anche un breve focus sull'attività apistica. L'**attività apistica**, regolata dalla L. 313/2004, è una attività agricola a tutti gli effetti ed è inoltre considerata un'attività di d'interesse nazionale, utile per la conservazione dell'ambiente naturale, dell'ecosistema e dell'agricoltura in generale in quanto finalizzata a garantire l'impollinazione naturale e la biodiversità di specie apistiche, con particolare riferimento alla salvaguardia della razza di ape italiana (*Apis mellifera ligustica* Spinola) e delle popolazioni di api autoctone tipiche o delle zone di confine. Per quanto riguarda la produzione di miele in Lazio i dati relativi al censimento effettuato dall'osservatorio nazionale del miele⁶⁵ (novembre-dicembre 2019) riportano un totale 39707 alveari di cui 31760 destinati al commercio registrando un incremento di mille alveari rispetto ai dati del 2014 riportati dall'Istituto profilattico regionale⁶⁶. Un dato interessante riporta che la produzione media di miele per alveare in Lazio si attesta sui 22,5 Kg ad alveare con una media nazionale di 17,312 Kg (DISAFA,2019). Di recentissima emanazione è la legge regionale 14/2021, che ha introdotto delle modifiche alla legge regionale sull'apicoltura (LR 75/1988) con l'obiettivo di tutelare le api e la loro salute e di salvaguardare l'*Apis mellifera ligustica*, considerata a rischio di erosione genetica, a causa dell'utilizzo di incroci e altre sottospecie non autoctone introdotte per fini produttivi.

Entrando ora ad un livello di maggior dettaglio, **le particelle adibite al progetto sono ad oggi coltivate in rotazione tra seminativi, quali avena, frumento tenero e leguminose da erbaio. Attualmente, inoltre, l'area è oggetto di pascolamento di ovini, caprini e bovini - pratica condotta dalla ditta individuale STIRPE FRANCESCO, che alleva 90 capi di pecore di razza Sarda, 26 capi di capre di razza Saanen, Camosciata delle Alpi e meticcias e 13 capi di bovini di razza Pezzata rossa italiana Simmental, Frisona, Jersey e meticcias (il numero totale dei capi varia durante l'anno in funzione della fertilità del gregge o della mandria, degli ingressi e uscite dalla stalla). Il pascolamento attualmente viene praticato durante tutto l'arco dell'anno.**

⁶⁴ <http://www.crea.gov.it>

⁶⁵ <https://www.informamiele.it/document/i-numeri-dellapicoltura-italiana-numero-di-alveari-censiti-e-produzione-per-regione>

⁶⁶ <https://www.izslt.it/apicoltura/wp-content/uploads/sites/4/2017/03/Apiicoltura-nella-Regione-Lazio.pdf>

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

La progettazione dell'impianto agrivoltaico è stata concepita attraverso una analisi sinergica delle esigenze agronomico-zootecniche 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. 3.4, il sistema agrivoltaico qui proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali a singola vela 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 5 m e una altezza del nodo di rotazione pari a 1.5 m da terra, in modo da consentire, nel momento di massima apertura -zenith solare - una fascia di larghezza pari a 2.6 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli (Figura 29). Tale spazio, sufficiente per le ordinarie attività agricole e per la movimentazione delle macchine operatrici (Figura 30), 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). 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.

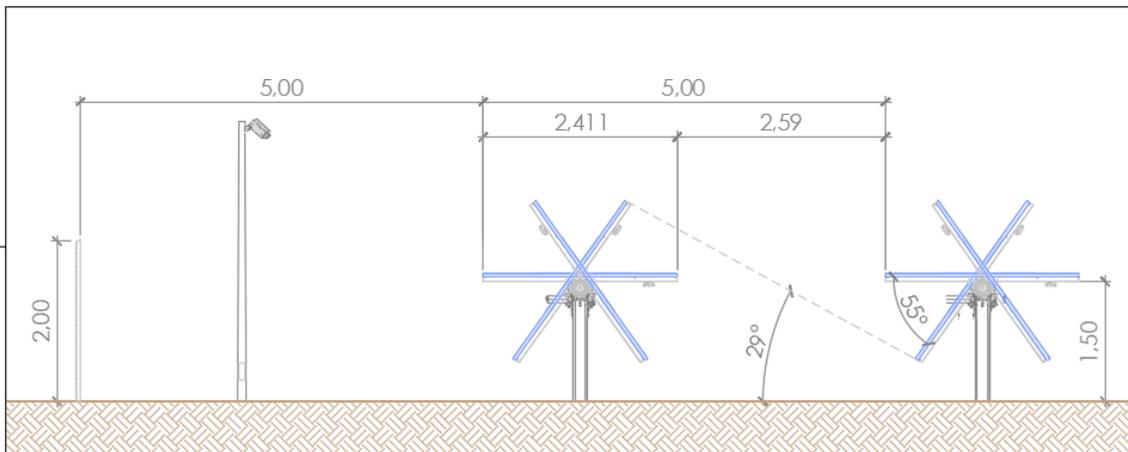


Figura 29. Particolare esemplificativo di una sezione trasversale di impianto.

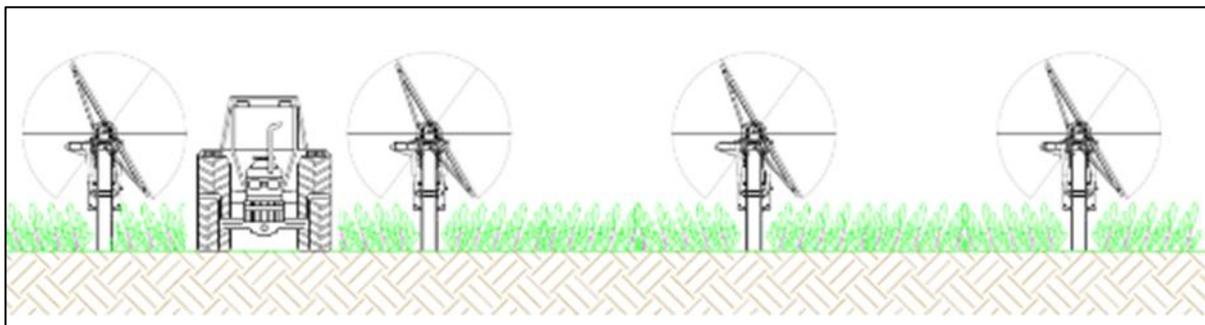


Figura 30. Particolare esemplificativo del passaggio con mezzi operativi.

Per la realizzazione del parco agrivoltaico, tenuto conto di quanto specificato ai paragrafi precedenti, la progettualità prevede un **connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole/zootecniche**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 84 di 155

(coltivazioni di prative/erbai e pascolo di pecore) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di 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-pastorale 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, quindi, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico.

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

- ✓ **Miglioramento della qualità foraggera del cotico esistente** attraverso la trasemina di un mix di leguminose e graminacee auto-riseminanti finalizzata alla costituzione di un pascolo libero ad elevato valore produttivo, ambientale, paesaggistico ed ecologico che possa al contempo assicurare una alimentazione di qualità al bestiame (in termini di prelievo e quantità) e un incremento del profilo nutrizionale del latte;
- ✓ **Installazione di 50 arnie** per la realizzazione di una attività apistica finalizzata alla produzione di miele, con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo della macro-zona in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).

6.1.2.1. Miglioramento del prato/pascolo (e relativo pascolamento)

Nel pascolamento naturale e/o libero, gli animali esercitano una notevole pressione sulle essenze vegetali maggiormente appetibili, pascolandole con maggiore intensità, rispetto invece alle specie non pabulari determinando di conseguenza una propagazione eccessiva di queste ultime a discapito delle prime. Tale condizione può comportare una lenta degradazione dei cotici erbosi che si manifesta attraverso l'invasione di infestanti erbacee poliennali e/o di arbustive ed un progressivo diradamento delle essenze pabulari.

Per il popolamento erbaceo, proposto nell'ambito del presente progetto, si ipotizza l'**utilizzo di un mix composto da 40% leguminose e 60% graminacee, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale.** Tale inerbimento potrà garantire una **maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno** (nonché della fauna selvatica che trova rifugio nel prato) e **contribuirà ad 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.** Il prato polifita permanente, inoltre, non necessitando per definizione di alcuna rotazione e di lavorazioni annuali (come avviene invece nei seminativi tradizionali), favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, e, allo stesso tempo, la produzione del foraggio verde. Il cotico erboso permanente consentirà infine un agevole passaggio dei mezzi meccanici che verranno utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

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:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 85 di 155

- **Erba mazzolina** (*Dactylis glomerata foraggera* L.): graminacea foraggera di buona qualità e appetibilità poco sensibile all'ombreggiamento di ottima resistenza al freddo e discreta resistenza alla siccità, 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.
- **Trifoglio incarnato** (*Trifolium incarnatum* L.): foraggera con ottime prestazioni, adatta al clima del luogo con ottime proprietà mellifere.
- **Trifoglio sotterraneo** (*Trifolium subterraneum* L.): foraggera per eccellenza grazie all'elevata produttività, alla grande longevità e grande capacità di ricaccio. È specie originaria della Sardegna e presenta numerose varietà adatte a tutte le situazioni, dai terreni asfittici, a quelli ombreggiati delle sugherete, a quelli acidi, poveri e siccitosi.
- **Loiessa** (*Lolium multiflorum* L.): graminacea annuale o biennale tra le più utilizzate, molto produttiva e competitiva nei confronti delle malerbe. La specie risponde molto bene alle concimazioni e alla fertilità del terreno, producendo un ottimo foraggio utilizzabile direttamente con il pascolamento o per l'ottenimento di fieno e insilato. Molto appetito dagli animali è caratterizzato da un elevato profilo nutrizionale.
- **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 a accrescimento più rapido.

Le leguminose foraggere, come i trifogli ed il ginestrino, essendo anche piante mellifere, forniranno un ambiente di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

Per quanto concerne il pascolamento, il prato polifita sarà a servizio dei soli ovini, mentre le razioni dei bovini e dei caprini (in disponibilità dell'azienda agricola) saranno soddisfatte in aree non interessate dalle installazioni fotovoltaiche o dal fieno prodotto in altre superfici, della medesima azienda agricola. Per una gestione ottimale del prato e per garantire la presenza di fioriture utili all'attività apistica, sarà prevista una gestione del pascolamento in rotazione suddividendo, per tale fine, l'area (all'interno delle superficie di impianto) in appositi settori. Tale sistema consentirà al gregge di utilizzare un'area o un settore di pascolo (tanca) per un periodo controllato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza (Figura 31).

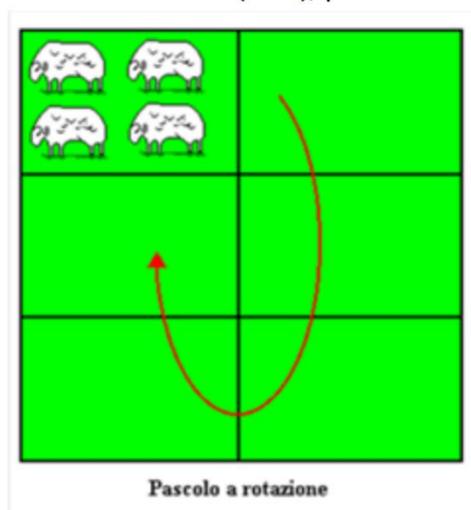


Figura 31. Pascolamento a rotazione di 6 settori (Molle et al., 2014).

I vantaggi del pascolamento in rotazione (Ciricofolo e Onofri, 2003) possono essere così riassumibili:

- possibilità di scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti: le graminacee vanno pascolate quando sono ancora nella fase di accestimento o da inizio levata, per evitare un evidente decadimento della qualità (più fibra, meno protidi, minore appetibilità, maggiori scarti) e compromettere il futuro ricaccio (la presenza di steli blocca lo sviluppo di nuovi germogli di accestimento);
- la quantità di foraggio consumato è più elevata, condizione che consente di incrementare notevolmente il coefficiente di utilizzazione;
- il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, ecc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui;
- al termine del pascolamento si può procedere alle cure necessarie per il mantenimento di un buon cotico erboso (concimazione, sfalcio dei rifiuti, spandimento delle deiezioni, ecc.);
- in primavera, quando vi è sovrabbondanza di produzione di foraggio, alcuni settori del pascolo possono essere mantenuti per lo sfalcio, in modo da costituire scorte di fieno per i periodi di carenza di foraggio;
- i settori del pascolo possono essere diversificati con risemine o trasemine di specie foraggere di diversa precocità in modo da costituire una "catena" di pascolamento, in cui gli "anelli" giungono scolarmente allo stadio ottimale di utilizzazione.

A titolo esemplificativo, si riporta, in Figura 32, la comparazione tra le produzioni unitarie medie attese in differenti regimi di conduzione finalizzati all'ottenimento di foraggio verde (Regione Umbria, fonte RICA). Sulla base di quanto esposto si desume immediatamente come la produzione tipica di un prato polifita non irriguo sia nettamente superiore, se comparato, a quanto atteso da un pascolo naturale. Ancorché si pensi a proseguire l'attività di pascolamento (prevedendo la raccolta ed il successivo essiccamento del foraggio solo in caso di sovrapproduzione primaverile), il miglioramento in termini quantitativi e qualitativi del foraggio permetterà di ottenere un'alimentazione di qualità per il bestiame con un probabile potenziamento del profilo nutrizionale del latte.

PRODUZIONE UNITARIE MEDIE E CORRISPONDENTI UNITA' FORAGGERE PER QUINTALE DELLE PRINCIPALI COLTURE FORAGGERE					
COLTURE	Q/HA		UF/Q	UFL/Q	UFC/Q
	MIN	MAX			
A) FORAGGI VERDI					
prato pascolo	120	160	14	16	15
pascolo naturale(*)	20	80	18	20	16
prato polifita non irriguo	180	240	13	16	15
prato polifita irriguo	400	600	14	16	15
prato di trifoglio	200	260	14	14	13
prato di lupinella	160	220	16	18	15
prato di medica	240	480	12	14	13

Figura 32. Produzioni unitarie medie delle principali colture foraggere e corrispondenti unità foraggere per quintale di prodotto – Regione Umbria- dati RICA.

Le attività agronomiche per la trasemina del pascolo polifita dovranno essere avviate in autunno 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;
- acquisto di semente delle specie erbacee locali;
- trasemina del miscuglio con idonei mezzi agricoli. Nei punti più critici sarà possibile ricorrere alla all'idrosemina (applicazione al terreno di una miscela fluida composta di semi e sostanze che accelerano la germinazione e la radicazione, tramite una gittata a lunga distanza).

Successivamente alla semina, le attività agronomiche necessarie a garantire il corretto sviluppo e mantenimento del prato saranno programmate in funzione dello sviluppo e della vigoria del cotico erboso. In questo contesto, l'installazione fotovoltaica si integrerà completamente in modo sinergico, consentendo sia l'utilizzo dell'intera area sottesa ai pannelli, sia un incremento della resa in foraggio grazie agli effetti di schermo e protezione (con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato). La progettazione tecnica prevista, come precedentemente accennato, unitamente alla possibilità di posizionare verticalmente i pannelli con appositi automatismi (fattore che consente la lavorazione del terreno fino ai sostegni dei moduli), consente l'accesso a qualsiasi tipo di mezzo meccanico agricolo per le necessarie lavorazioni o interventi di manutenzione.

6.1.2.2. Attività apistica

L'apicoltura si configura come un'attività di salvaguardia degli insetti impollinatori e come fonte di reddito attraverso le sue produzioni, in primis quella del miele. In tempi recenti si è assistito ad 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 nettariana ivi presente, oltre a quella delle zone contermini, dove sarà nullo l'utilizzo di agrofarmaci.**

Alcune porzioni poste a Sud della superficie progettuale 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,

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 88 di 155

degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).

Le api sfrutteranno la flora nettariana presente nell'area di pascolo 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 50 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.

Grazie alla presenza di specie mellifere, sia nelle aree di pascolo sia nelle fasce arboree/arbustive di prossimità, sommate alle fioriture localizzate entro un raggio di 2-3 km dalle arnie, si stima una produzione annua di miele per arnia pari a 10-20 kg.

6.2. La componente energetica di progetto

6.2.1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

Il progetto consiste nella **realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 17.2638 MWp con stringhe opportunamente distanziate per consentire lo svolgimento di attività agronomiche e zootecniche.**

L'impianto sarà suddiviso in tre lotti (T1, T2 e T3), che secondo quanto previsto dalle STGM di E-Distribuzione (STGM n. 1,2 e 3) saranno allacciati alla rete elettrica MT a 20kV del Gestore di Rete E-Distribuzione, tramite la realizzazione di n. 3 cabine di consegna telecontrollate, collegate tramite tre nuove linee MT, alla cabina primaria AT/MT "Castellaccio". Le tre nuove linee saranno realizzate in cavo interrato (tripolare ad elica visibile di sezione 240 mm² in alluminio), di lunghezza pari a circa 4370 m.

I tre lotti di impianto afferiscono a tre distinti punti di connessione, nello specifico:

- Il lotto T1, per complessivi 6.42735 MWp, immetterà energia elettrica in rete attraverso il punto di connessione di cui alla STMG di E-Distribuzione avente codice di rintracciabilità 255434311 e codice POD IT001E938776440 (STMG n. 1);
- Il lotto T2, per complessivi 4.42463 MWp, immetterà energia elettrica in rete attraverso il punto di connessione di cui alla STMG di E-Distribuzione avente codice di rintracciabilità 255434825 e codice POD IT001E938829926 (STMG n. 2);
- Il lotto T3, per complessivi 6.41183 MWp, immetterà energia elettrica in rete attraverso il punto di connessione di cui alla STMG di E-Distribuzione avente codice di rintracciabilità 255434606 e codice POD IT001E938776466 (STMG n. 3).

In Tabella 11 si riportano i principali dati caratteristici dell'impianto agrivoltaico.

Tabella 11. Principali caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico "Gavignano".

Impianto agrivoltaico "Gavignano"	
Potenza di picco CC (MWp)	17.2638
Potenza nominale CA (MWac)	15.91
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Silicio Monocristallino Tecnologia monofacciale - PERC (<i>Passivated Emitter and Rear Contact</i>)
Tipologia di inverter	Inverter di stringa
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento monoassiale
Potenza del modulo (Wp)	575
Numero di moduli per stringa	27
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	185 a 25°C
Numero di Trasformatori elevatori e relativa potenza (kVA)	2x5950 kVA 1x4070 kVA
Tensione del trasformatore lato bt (V)	800
Configurazione delle strutture di supporto	1V Portrait
Angolo di rotazione tracker	±60°
DC/AC Ratio dell'impianto	1.085
Maximum System Voltage AC (V)	1500
Interdistanza tracker (asse/asse) (m)	5.00
Numero complessivo degli inverter	86
Numero complessivo dei moduli	30024

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 90 di 155

Numero complessivo delle stringhe	1112
Totale area recintata (ha)	26.93

Nello specifico saranno installati i seguenti componenti principali:

Moduli Fotovoltaici

- Marca: Jinko Solar, Modello: JKM575M-7RL4-V
- Tipologia di captazione: Monofacciale
- Potenza unitaria massima: 575 Wp
- Numero di moduli collegati in serie: 27
- Numero di stringhe: 1112
- Numero totale dei moduli fotovoltaici: 30024

Inverter

- Marca: Huawei Technologies, Modello: SUN2000-185KTL
- Numero complessivo degli inverter: 86
- Potenza attiva nominale AC: 185 kWac a 25°C / 175 kWac a 40°C

Trasformatori elevatori

- Quantità: 3
- Potenza: 2x5950 kVA, 1x4070 kVA
- Gruppo di collegamento: doppio avvolgimento secondario Dy11y11
- Rapporto di trasformazione: Dy11y11 0.80/20kV

Locali tecnici

È prevista la realizzazione di:

- n. 3 trasformatori elevatori MT/bt.
- n. 3 cabine di consegna, costituite da tre locali:
 - Locale destinato alle apparecchiature del Distributore.
 - Locale misure.
 - Locale utente destinato all'installazione del Dispositivo Generale e di interfaccia per la protezione del singolo impianto.
- n. 4 cabine per il posizionamento delle apparecchiature di controllo, videosorveglianza e monitoraggio dell'impianto.
- n. 1 cabina di sezionamento di competenza del Gestore di Rete E-Distribuzione.

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

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici (bassa tensione DC) fino agli ingressi del trasformatore (bassa tensione AC). Le sezioni di cavo impiegate dovranno essere sufficienti per assicurare che le cadute di tensione nei cavi e nelle junction box siano inferiori al 1% nelle sezioni in corrente continua e inferiori al 2,5% sulle sezioni in corrente alternata. 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 1800 V. Per i collegamenti in corrente alternata tra inverter e quadri elettrici AC e tra quadri elettrici AC e trasformatore saranno utilizzati cavi unipolari con conduttori in corda di alluminio idonei a trasporto di energia e alla posa in aria libera o direttamente interrati.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 91 di 155

Sarà infine prevista, per il collegamento in media tensione a 20 kV, una terna di cavi unipolari collegati dal lato MT dei trasformatori fino al locale utente, da questo al locale di consegna e dalle cabine di consegna fino alla cabina primaria AT/MT "Castellaccio".

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 come sistema IT, ovvero isolato da terra.

6.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali 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 NEXTracker o equivalenti (Figura 33) sono costituite da un gruppo di travi orientate lungo l'asse Nord – Sud sui quali sono posizionati i moduli fotovoltaici. 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), e ii) una funzione di WIND STOW (per proteggere l'inseguitore in caso di condizioni di vento estremo). **Questa tipologia di tracker consente un pieno ed efficiente utilizzo della superficie disponibile.**

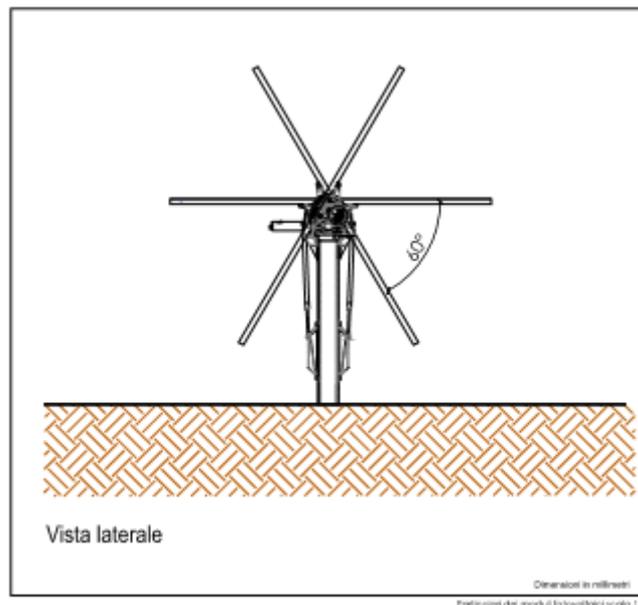


Figura 33. Dettaglio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, sarà prevista una profondità di infissione dei montanti variabile tra 1.4 e 2 metri in relazione alle caratteristiche del terreno e agli eventuali carichi/sollecitazioni causati dagli agenti atmosferici. **L'infissione sarà effettuata con mezzi meccanici idonei a tale scopo, non sarà previsto l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento.** Una volta che l'infissione sarà

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 92 di 155

completata, tutti i pilastri che costituiscono parte della struttura portante saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici.

6.2.1.2. Inverter

Gli inverter saranno posizionati nelle immediate vicinanze delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ed installati ad una distanza non inferiore a 20 cm rispetto al terreno. **Per la loro installazione e collegamento sarà realizzato un idoneo supporto infisso nel terreno, senza l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento.** In corrispondenza delle morsettiere di ingresso e uscita dagli inverter, i cavi saranno coperti, per essere protetti da eventuali morsi di animali, ma sarà garantita in ogni caso un'ideale ventilazione (Figura 34).

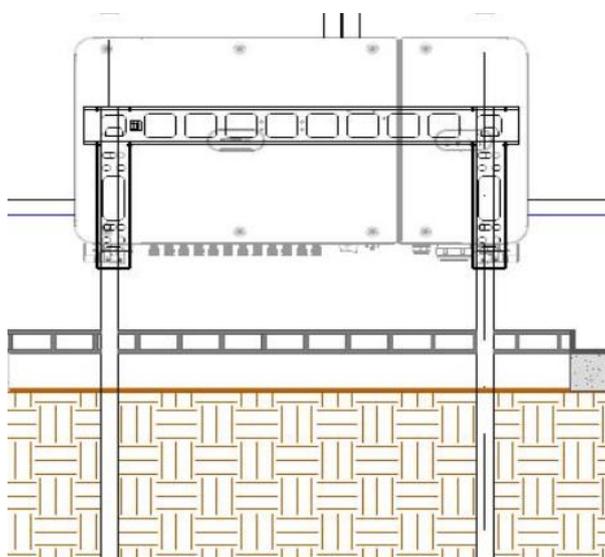


Figura 34. Dettaglio di installazione dell'inverter.

6.2.1.3. Locali tecnici: trasformatori elevatori MT/bt

L'energia elettrica in uscita dagli inverter alla tensione di 800V trifase, deve essere adattata per poter essere immessa alla tensione di 20000V sulla rete di distribuzione. **Per ognuno dei lotti di impianto, sarà utilizzato un trasformatore MT/bt della potenza rispettivamente di 5950 kVA** (campo T1 e T3, installazione completa di interruttori bt ed MT) **e 4070 kVA** (campo T2, installazione completa di interruttori bt ed MT) raffreddati ad aria ed isolati in olio (Figura 35 e Figura 36).

Il trasformatore eleverà la tensione di produzione da 800V degli inverter ai 20000V della rete di distribuzione. Il trasformatore avrà collegamento a triangolo per l'avvolgimento MT e stella per i due avvolgimenti bt con gruppo di collegamento 11 (convenzionalmente Dy11y11).

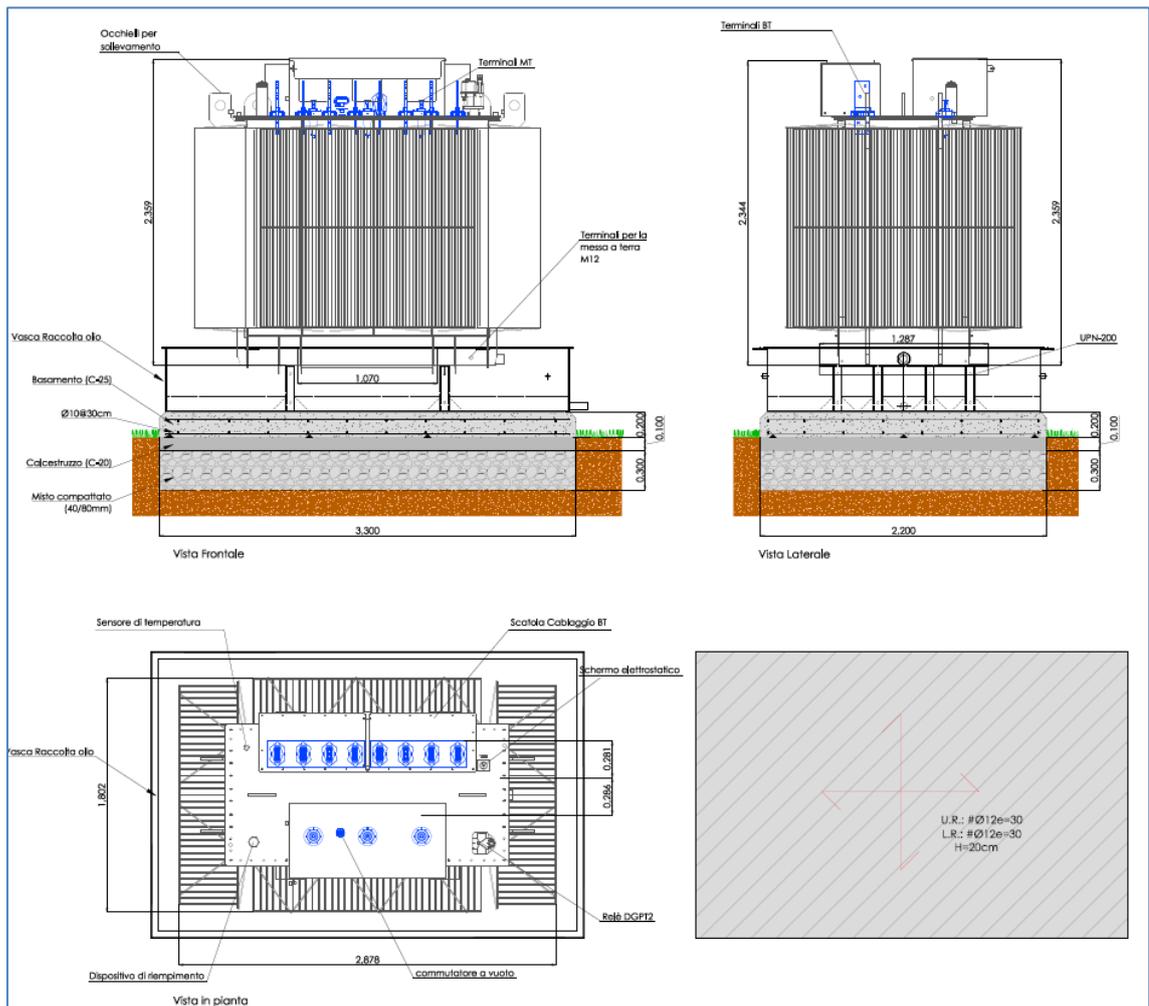


Figura 35. Dettagli di un trasformatore MT/bt 5950 kVA.

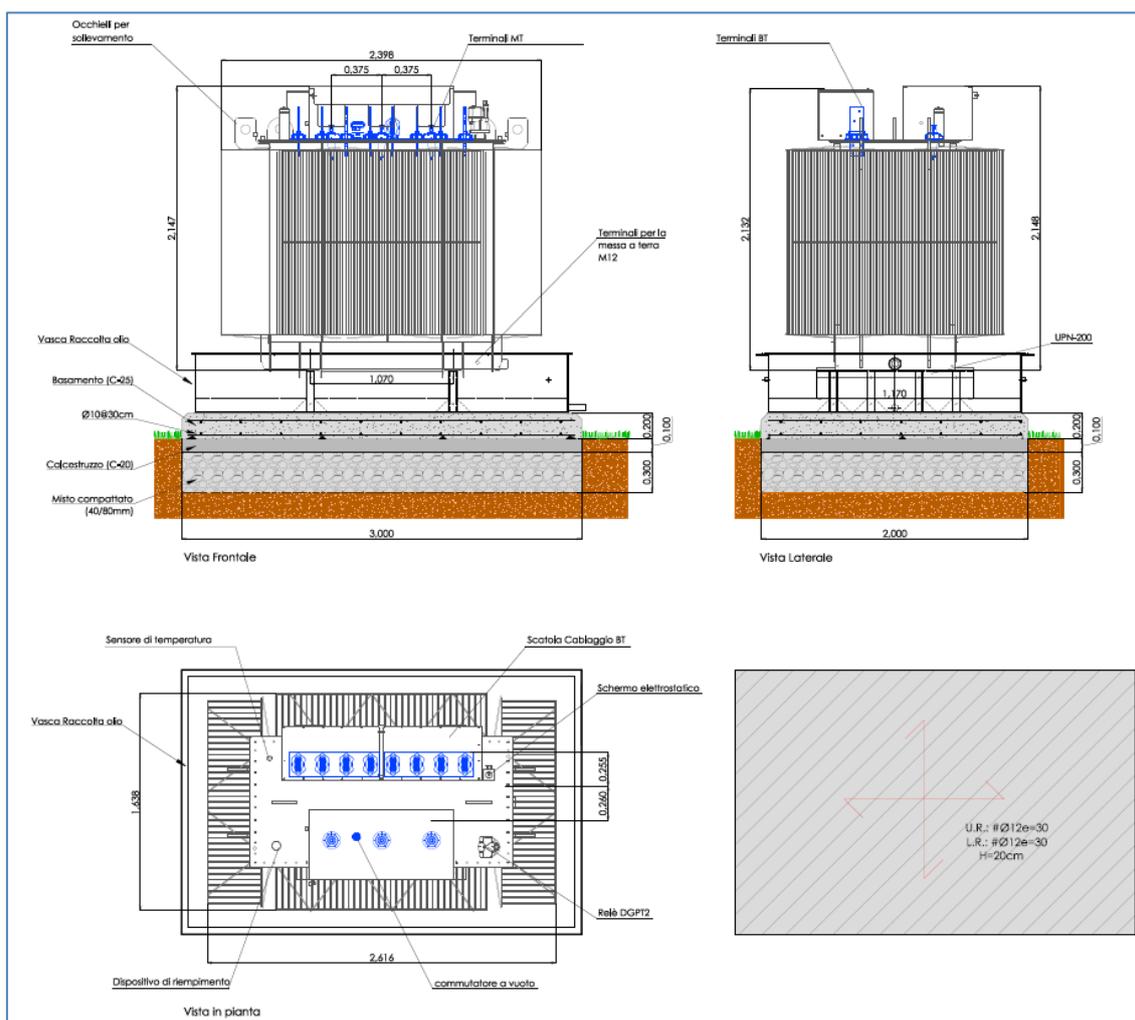


Figura 36. Dettagli di un trasformatore MT/bt 4070 kVA.

Altre caratteristiche del trasformatore sono inserite nel seguente elenco:

- Frequenza (Hz): 50
- Tensione nominale a primario MT (kV): 20
- Tensione di isolamento primario MT (kV): 24
- Regolazione Media Tensione: $0, \pm 2.5, \pm 5\%$
- Tensione nominale secondaria bt (kV): 0.8
- Impedenza di corto circuito: $4 \sim 7\%$
- Perdite a vuoto: $< 0.2\%$
- Perdite a carico: $< 1.2\%$
- Protezione: relè DGPT2
- Dimensioni:
 - TRAF0 5950kVA = L 2878mm x P 1802 mm x H 2359 mm
 - TRAF0 4070 kVA = L 2616mm x P 1630mm x H 2417 mm

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 95 di 155

Per il posizionamento dei trasformatori MT/bt e dei relativi quadri elettrici da esterno in bassa e media tensione, saranno realizzate in situ fondazioni aventi le seguenti dimensioni in pianta:

- Trasformatore 4070 kVA = L 3000 x P 2000;
- Trasformatore 5950 kVA = L 3300 x P 2200.

Ciascuna fondazione sarà costituita da uno strato più profondo di misto compatto di circa 0.30 m, un ulteriore strato in calcestruzzo (0.10 m) e un basamento in cemento di spessore indicativo pari a 0.20 m (da stabilirsi in dettaglio nel progetto esecutivo).

6.2.1.4. Locali tecnici: cabine di consegna

E' prevista la realizzazione di n. 3 cabine di consegna, una per ciascun lotto di impianto, per il futuro collegamento alla rete elettrica di distribuzione a 20kV. Ogni cabina sarà costituita da tre locali: i) uno destinato alle apparecchiature del Gestore di Rete, ii) un locale destinato all'installazione dei contatori di misura ed iii) un locale utente destinato all'installazione dei dispositivi di protezione, al trasformatore ausiliario e ai dispositivi di monitoraggio e sorveglianza di competenza del produttore. All'interno della cabina saranno installati i quadri elettrici con i dispositivi di comando e protezione previsti dal Gestore di Rete E-Distribuzione, e le relative connessioni elettriche. L'ingombro complessivo sarà di circa L 13.2 m X P 2.5 m X H 2.5 m (Figura 37).

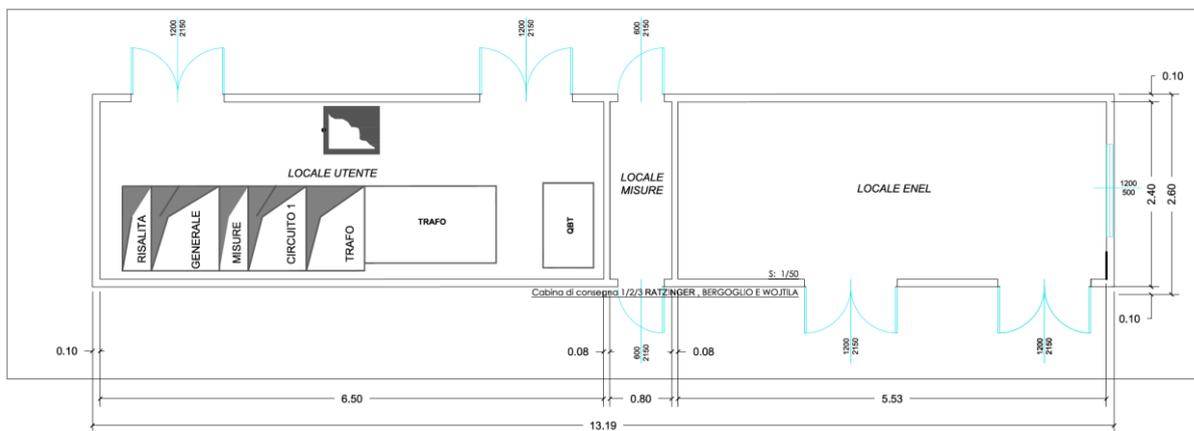


Figura 37. Cabina di consegna tipo con locale misure, locale utente e apparecchiature del Distributore.

Ogni cabina sarà posizionata su una vasca prefabbricata di fondazione di tipo monolitico autoportante (trasportata direttamente in situ) posizionata su uno strato di magrone da 10 cm. Gli spessori delle varie sezioni della vasca di fondazione saranno da 15 cm. **La vasca sarà preforata sulle pareti laterali per il passaggio delle tubazioni e per la posa dei cavi elettrici** (Figura 38); al termine dei lavori i fori dovranno essere schiumati per prevenire l'ingresso di roditori e/o altri animali. La fondazione della cabina di consegna sarà realizzata alla profondità richiesta dal progetto esecutivo, senza la necessità di strati di tessuto geotessile.

La fondazione sarà idonea alla realizzazione delle costruzioni contenenti le apparecchiature, garantendo stabilità e resistenza per tutta la vita utile dell'impianto.

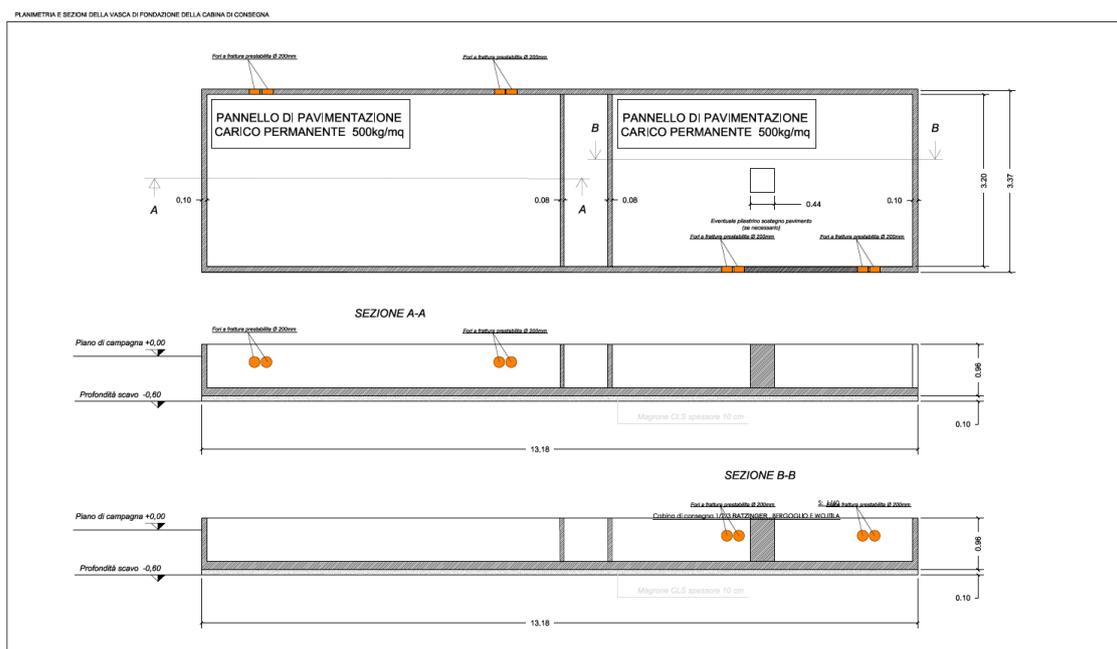


Figura 38. Vasca di fondazione tipo per cabina di consegna o cabina di utenza.

6.2.1.5. Locali tecnici: cabina di sezionamento

Lungo il percorso di collegamento tra le cabine di consegna e la cabina primaria AT/MT "Castellaccio" sarà realizzata, per esigenze di sicurezza e di servizio, n. 1 cabina di sezionamento del Gestore di Rete. All'interno della cabina saranno installati i quadri elettrici con i dispositivi di comando e protezione previsti dal Gestore di Rete E-Distribuzione e le relative connessioni elettriche. L'edificio destinato a cabina di sezionamento sarà progettato per ospitare tutte le apparecchiature necessarie. Gli ingombri saranno pari a L 5.71 m X P 2.5 m X H 2.5 m (Figura 39), praticamente simili a quelli di un prefabbricato destinato a cabina di consegna.

Il locale, a seconda delle necessità, sarà dotato delle seguenti apparecchiature:

- Forza mortice ed illuminazione (che includa un minimo di 4 prese standard 220V oltre alle altre apparecchiature già specificate in questa relazione);
- Illuminazione di emergenza: anche all'esterno dell'edificio dovrà essere installata l'illuminazione di emergenza per garantire che il personale non scappi verso aree buie o poco illuminate;
- Impianto di allarme antintrusione;
- Impianto di allarme antincendio, manuale ed automatico;
- Ventilazione forzata, condizionatori e deumidificatori opportunamente progettati in base alle apparecchiature ospitate;
- Una presa trifase nei locali che ospitano le celle MT.

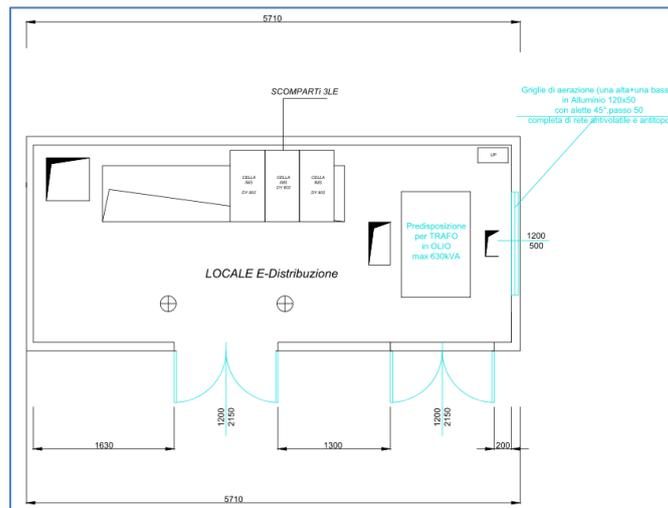


Figura 39. Cabina di sezionamento tipo.

6.2.1.6. Locali tecnici: cabine di controllo e monitoraggio

A livello progettuale, è prevista la realizzazione di n. 4 cabine per il posizionamento delle apparecchiature di controllo, videosorveglianza e monitoraggio dell’impianto. Le cabine di cui trattasi saranno dei container di dimensioni indicative L 6.058 m x P 2.438 m x H 2.591 m.

Ogni container sarà equipaggiato con impianti di servizio (illuminazione ed FM) e ospiterà le apparecchiature di controllo, comprese le antenne satellitari e GSM, e la stazione meteo.

Il container di controllo e monitoraggio sarà posizionato su n. 4 plinti di cemento armato dislocati in corrispondenza dei quattro angoli del container stesso. Ciascun plinto di dimensioni L 900 x P 600 x H 200 mm sarà poggiato su una base di 20 cm di ghiaia compattata sormontata da 10 cm di magrone.

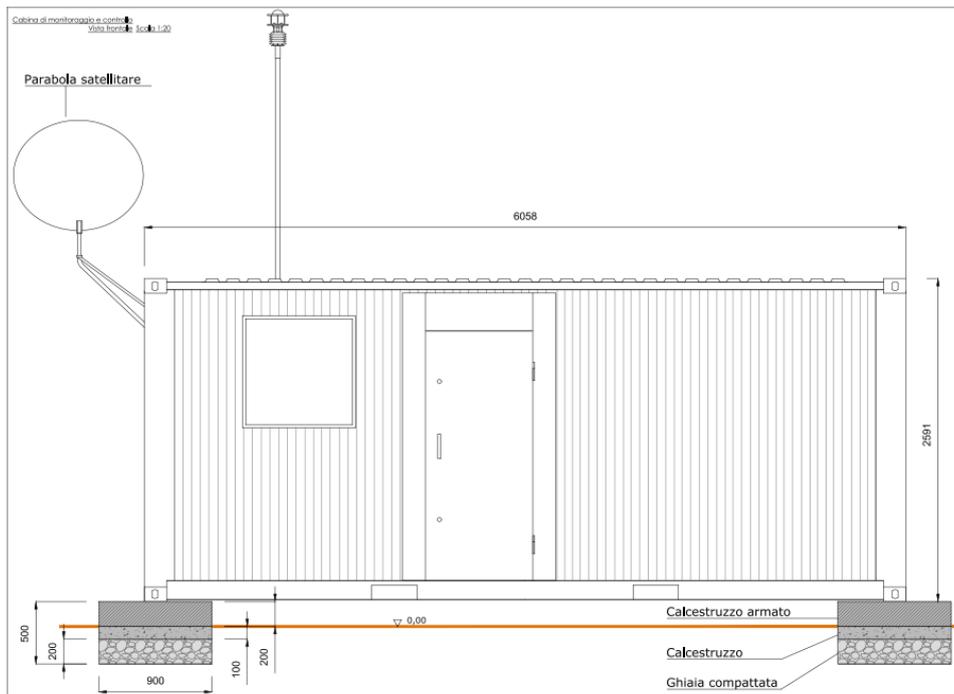


Figura 40. Cabina di monitoraggio tipo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 98 di 155

In merito al monitoraggio, si segnala infine che verrà utilizzato il Sistema SCADA come software per il controllo di supervisione e acquisizione dati.

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

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore. A tal riguardo saranno utilizzati cavi unipolari con conduttore in rame con guaina in XLPE ed isolamento in PVC - per collegamenti in corrente continua tra i moduli - e con conduttore in corda flessibile di rame stagnato, classe 5, isolante in mescola LSOH di gomma reticolata e guaina esterna in Mescola LSOH di gomma reticolata - per collegamenti in corrente continua tra stringhe e inverter. Tutti i cavi per il collegamento in corrente continua devono essere protetti nel caso in cui il loro percorso possa essere soggetto a danneggiamenti. A tal fine possono essere utilizzate tubazioni protettive in PVC o altra tipologia di condotto di tipo non metallico. In merito ai **collegamenti in corrente alternata, saranno utilizzati cavi unipolari** con conduttore in corda di alluminio, rigida, compatta, classe 2, isolante in mescola di polietilene reticolato XLPE e guaina esterna in mescola termoplastica di poliolefina.

Per i collegamenti in Media Tensione a 20kV, a partire dal lato MT dei trasformatori fino alle cabine di consegna, saranno utilizzati cavi unipolari con conduttore in alluminio con formazione rigida e compatta classe 2, strato semiconduttore estruso, isolamento in polietilene reticolato XLPE senza piombo, schermo in fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale e guaina in mescola a base di PVC qualità ST2 colore rosso.

Per i collegamenti in Media Tensione a 20kV, a partire dalle cabine di consegna e fino alla Cabina primaria AT/MT di "Castellaccio", sarà utilizzato un cavo conforme alle direttive tecniche del Gestore di rete. In particolare, è previsto l'utilizzo di un cavo tripolare a elica visibile tipo ARE4H5EX di sezione 240 mm² interrato in tubazione predisposta.

I conduttori dei circuiti di Media Tensione saranno installati interrati previa posa in tubazione corrugata doppia parete di diametro almeno 160 mm, di colore rosso, con una resistenza allo schiacciamento di 450N e 40J all'impatto.

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 41).

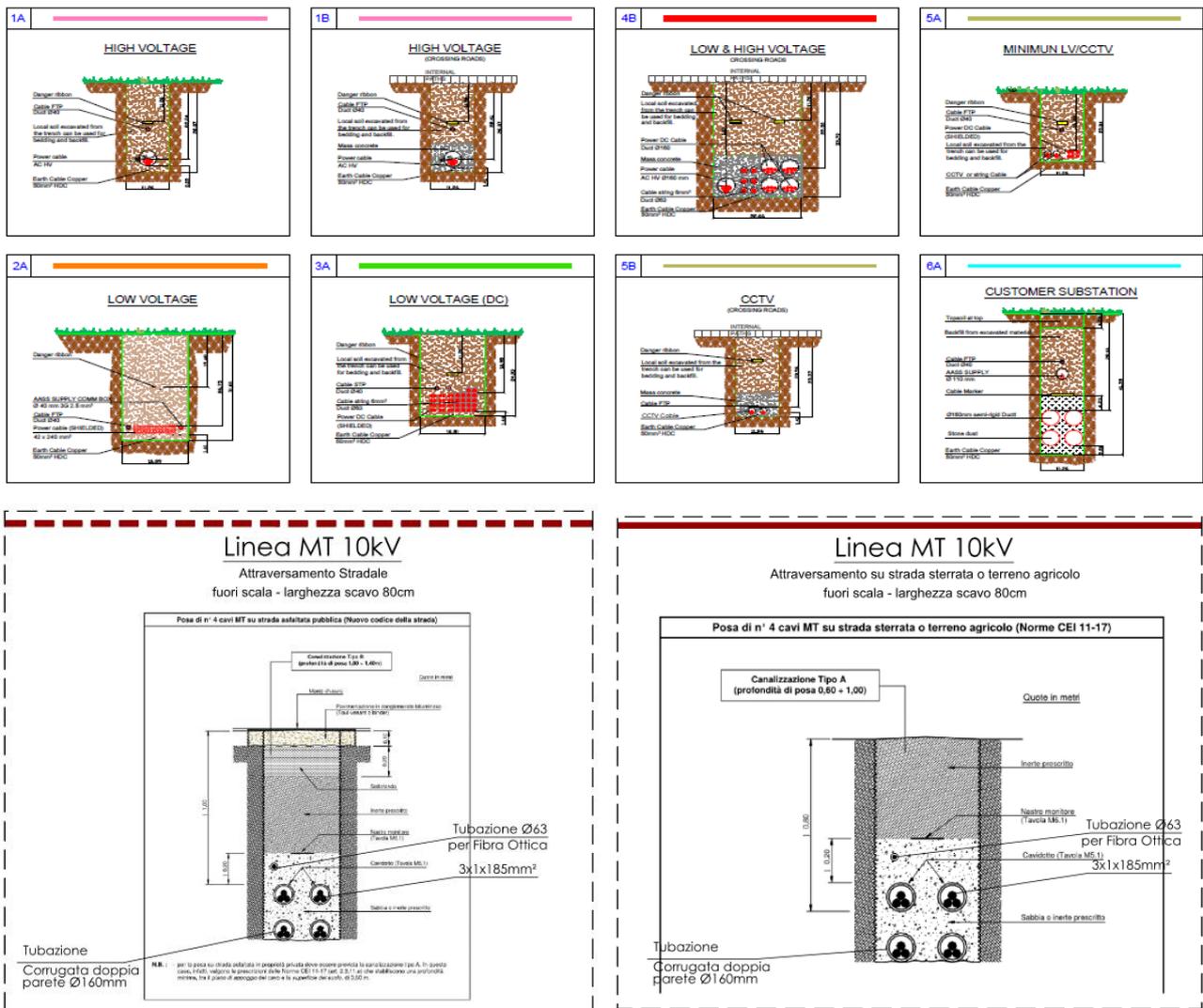


Figura 41. Particolari delle sezioni di scavo.

6.2.1.8. Recinzioni e sistema di videosorveglianza

L'impianto agrivoltaico in progetto sarà provvisto di una recinzione in rete metallica flessibile perimetrale (plastificata in colore verde), di altezza pari 2 m, posizionata sul terreno tramite pali ad infissione (senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento).

La stessa struttura sarà dotata, lungo la sua intera estensione, di varchi (1 m x 0.20 m) posizionati ogni 10 m per consentire il transito/passaggio della fauna locale di piccola e media taglia (Figura 42).

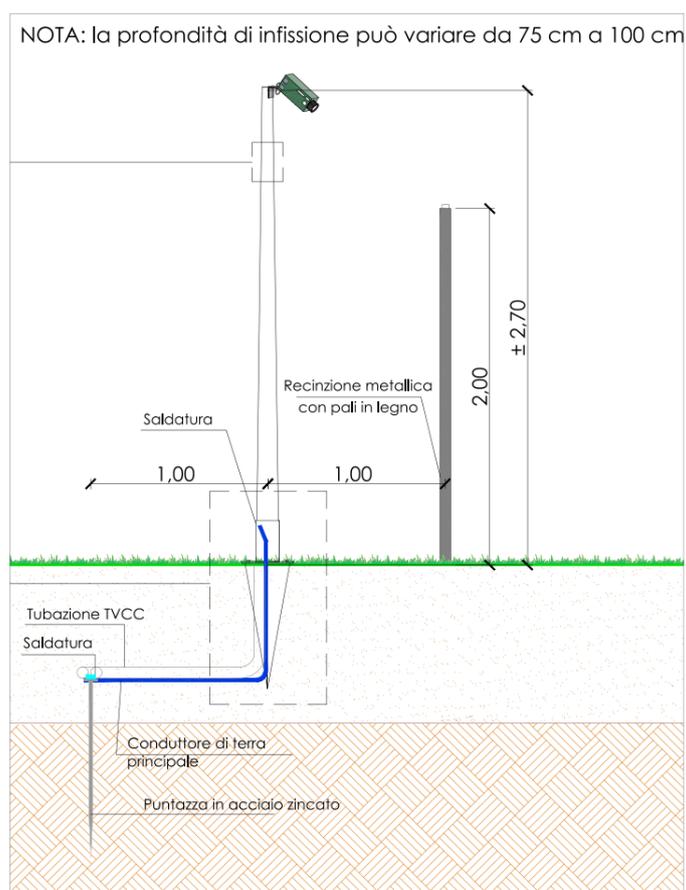


Figura 43. Particolare dei pali per telecamere TVCC e dettaglio dell'infissione.

Per l'installazione del sistema TVCC sarà previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- Basi ad infissione per fissaggio dei pali su cui vengono montate le telecamere;
- Bulloni di fissaggio;
- Pali per le telecamere;
- Traverse per le telecamere;
- Telecamere;
- Tubazioni per cavi di comunicazione e alimentazione telecamere;
- Cavi di comunicazione;
- Cavi di energia;
- Conduttori di terra;
- Rack telecamere condiviso con il rack comunicazioni;
- Fibra ottica;
- Concentratori.

I pali del sistema TVCC saranno fissati alle rispettive basi e al terreno senza fondazioni e/o plinti in cemento.

I bulloni di ancoraggio alle basi saranno in acciaio inossidabile con trattamento anticorrosivo secondo la norma UNI ISO 2081/2018.

Infine non sarà prevista l'installazione di alcun sistema di illuminazione se non in corrispondenza degli accessi ai lotti di impianto e dei locali tecnici con attivazione "on demand".

6.2.1.9. Viabilità interna all'area di impianto

La centrale fotovoltaica necessita di essere mantenuta per tutta la sua vita utile. Sarà quindi necessario, procedere alla realizzazione di percorsi interni al campo fotovoltaico attraverso la realizzazione di stradelli (di larghezza pari ad almeno 3 m) che consentiranno di accedere a tutti i componenti di impianto.

La realizzazione delle strade richiede più lavorazioni, che possono avvenire anche contemporaneamente e possono essere eseguite con gli stessi mezzi di spandimento e compattazione.

L'ordine delle lavorazioni sarà il seguente:

- Esecuzione di scotico: Solitamente viene eseguito con bulldozer ed interessa la pulizia di uno strato superficiale di terreno di profondità 15 cm;
- Scavo: In alcuni punti in cui si rende necessario abbassare il livello della strada rispetto al terreno;
- Riepimento: In alcune zone in cui si rende necessario ridurre la pendenza della strada rispetto al terreno, utilizzando materiale di risulta degli scavi;
- Posizionamento di tessuto geotessile con funzione di separazione e anticontaminante;
- Al di sotto dello strato finale della strada sarà effettuato un riempimento tipo misto sabbia ghiaia con granulometria specifica (tolleranza inferiore a 3 cm);
- Lo strato superiore finale è solitamente formato da materiale granulometrico continuo che consente una migliore compattazione. La tolleranza deve essere inferiore a 2 cm.

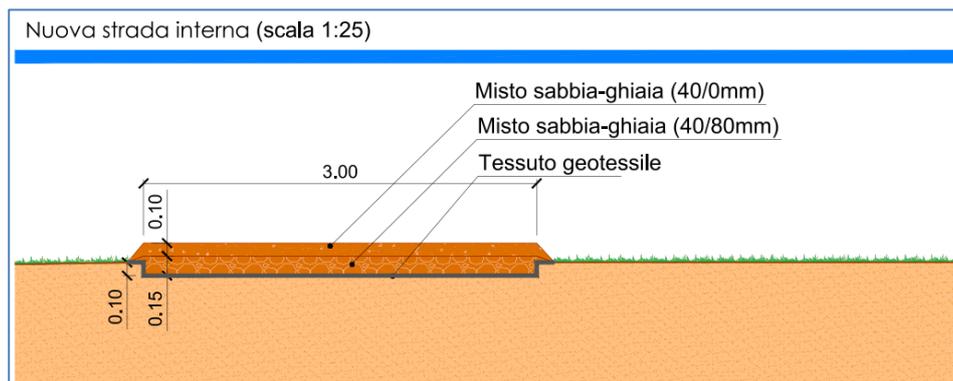


Figura 44. Dettaglio viabilità interna di impianto.

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

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

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

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

7. Studio degli impatti/ricadute dell'opera in progetto

La presente sezione dello Studio di Impatto rappresenta il cuore del procedimento autorizzativo e, contestualmente, offre l'opportunità di documentare i numerosi accorgimenti progettuali frutto di un'attenta analisi di equilibrio tra uomo ed ecosistema, nel rispetto delle componenti biotiche e abiotiche naturali e alla costante ricerca della piena sostenibilità. A tal proposito, seppur un tantino filosofico, è sempre il caso di ricordare come il concetto stesso di sviluppo sostenibile (Figura 45) 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.

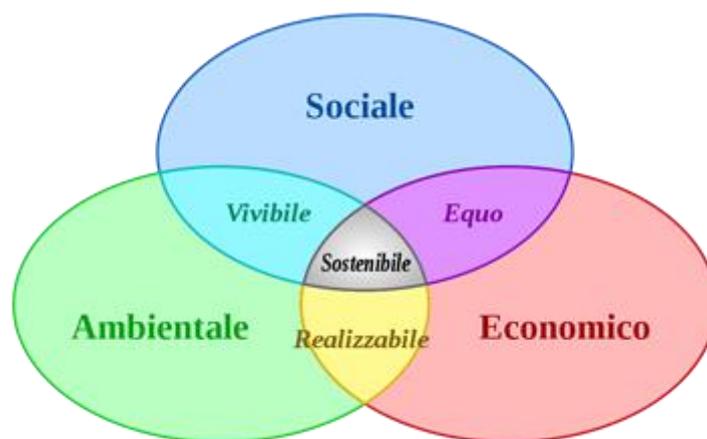


Figura 45. Diagramma di Venn dello sviluppo sostenibile, risultante dall'incrocio delle tre parti costituenti.

In analogia con quanto fatto sino ad ora, quindi, anche **il presente capitolo cercherà di seguire i più alti standard tecnico-qualitativi di analisi**, al fine di non limitare lo SIA a quanto previsto dalla normativa italiana vigente secondo una mera visione di tipo burocratico-amministrativo, ma mirerà a soddisfare quanto previsto della direttiva 2011/92/UE così come modificata dalla direttiva 2014/52/UE. In particolare, verranno estesi gli ambiti di analisi a tutta quella serie di elementi dinamico-evolutivi indotti dal cambiamento climatico da intendersi sia come variabile impattata sia come variabile impattante sull'opera (vedi concetti di resistenza e resilienza). Inoltre, al fine di *"[...] condurre ogni ragionevole sforzo per una analisi seria ed oggettiva dei presupposti e delle conseguenze di progetto"*, **il presente lavoro si avvale di dati tecnici e di concetti scientifici (di volta in volta analizzati e opportunamente citati) al fine di fondare le scelte su basi solide e di fonte certa.**

Si procederà, quindi, con una valutazione di carattere generale sulla sostenibilità tramite analisi LCA di letteratura della tecnologia fotovoltaica per poi proseguire verso un dettaglio sempre più specifico sulle varie componenti oggetto di valutazione.

Gli ambiti privi di interazione saranno trattati in modo speditivo, viceversa ci si focalizzerà sugli aspetti di maggior interrelazione. Inoltre, le diverse fasi di vita dell'opera verranno tenute in considerazione (i.e. costruzione, esercizio, dismissione) laddove pertinenti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 104 di 155

7.1. Dal pannello al grande impianto di produzione: LCA e analisi di processo

L'energia prodotta da fonti rinnovabili è oggi in primo piano e **la comunità scientifica è concorde nell'affermare, che essa rappresenta uno dei principali sistemi per a) contenere la dipendenza dalle limitate riserve di fonti fossili e b) mitigare gli impatti del cambiamento climatico** (Shafiee *et al.*, 2009; IPCC, 2011).

In tale contesto, ulteriori aspetti non trascurabili da considerare sono:

- ✓ il sole fornisce oltre 2500 terawatts (TW) di energia su grandi superfici tecnicamente accessibili sulla terra (Nelson, 2003; Tsao *et al.*, 2006);
- ✓ i costi delle tecnologie solari sono progressivamente meno proibitivi e sempre più accessibili, (Reichelstein & Yorston, 2013) specialmente in un contesto di economie di scala;
- ✓ il potenziale d'uso delle tecnologie per l'utilizzo dell'energia solare sovrasta di alcuni ordini di grandezza il potenziale d'uso di altre tecnologie rinnovabili (e.g. eolico e biomasse (IPCC, 2011));
- ✓ l'energia solare ha numerose esternalità positive dirette e indirette tra cui, a titolo esemplificativo, la riduzione dell'emissione di gas a effetto serra, il riuso/miglioramento di terre degradate e/o marginali, l'incremento dell'indipendenza energetica, l'accelerazione dell'elettrificazione rurale, la creazione di posti di lavoro, il miglioramento della qualità della vita, la diversificazione del reddito agricolo, la riduzione/ il contenimento del costo dell'energia (e.g. Tsoutsos *et al.*, 2005; Burney *et al.*, 2010);
- ✓ malgrado le speculazioni (finanziarie ma anche mediatiche), 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 PNIEC⁶⁷ italiano, inoltre, prevede di perseguire un obiettivo indicativo di riduzione dei consumi al 2030 pari al 43 % dell'energia primaria e al 39.7 % dell'energia finale (rispetto allo scenario di riferimento PRIMES 2007);
- ✓ il riscaldamento globale, e tutte le drammatiche conseguenze ad esso riconducibili, hanno subito addirittura un'accelerazione nel quinquennio 2014-2019 (Xu *et al.*, 2018; IPCC, 2018; WMO, 2019), sancendo, di fatto la sconfitta delle attuali strategie messe in atto per contenere il *global warming* entro l'1.5°C e richiamando l'attenzione sull'esigenza una nuova e rinnovata coscienza volta ad incrementare gli sforzi. In quest'ottica, l'accordo di Parigi definisce un piano d'azione globale, inteso a limitare il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C con la pressoché completa decarbonizzazione delle fonti di energia (auspicabilmente entro il 2040).

Se, quindi, risulta innegabile come una produzione diffusa da micro-impianti ubicati su edifici e manufatti risulterebbe ottimale e preferibile per innumerevoli ragioni (e.g. non occupazione di suolo, aumento di efficienza produzione-consumo, consapevolezza globale, limitazione degli impatti paesaggistici, etc. - oggetto di approfondimento nei prossimi paragrafi), **è altrettanto vero come le dinamiche di crescita della micro**

⁶⁷ https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf#page=47&zoom=100,72,97

generazione domestica diffusa soffrano una sintomatica lentezza (dovuta ad altrettante innumerevoli ragioni) 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). 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 46.

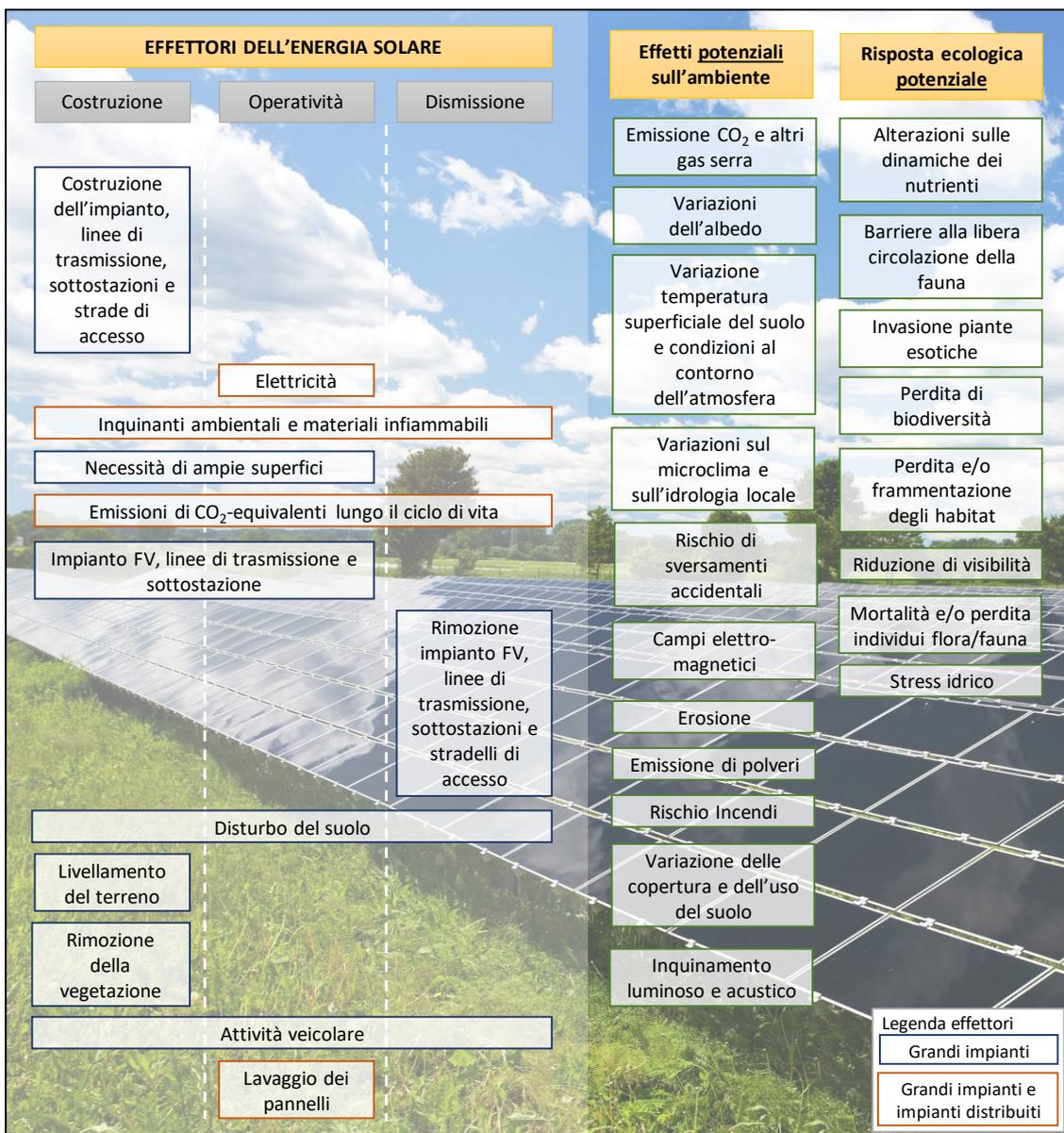


Figura 46. "Effettori" riferibili alle tecnologie solari per impianti di grandi dimensioni ubicati al suolo. Gli effettori possono produrre uno o più effetti sull'ambiente, con una o più potenziali risposte ecologiche.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 106 di 155

7.1.1. Fase di produzione dei pannelli e analisi LCA del fotovoltaico

Il crescente sviluppo demografico e tecnologico, frutto di una costante ricerca di miglioramento della qualità della vita, rende il mondo sempre più energivoro. Tuttavia, la combustione delle tradizionali fonti fossili ha dato 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 47)).

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 47 - 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.
- **GAG Emission Rate:** ovvero il quantitativo di emissioni di gas climalteranti generate durante il suo ciclo di vita.

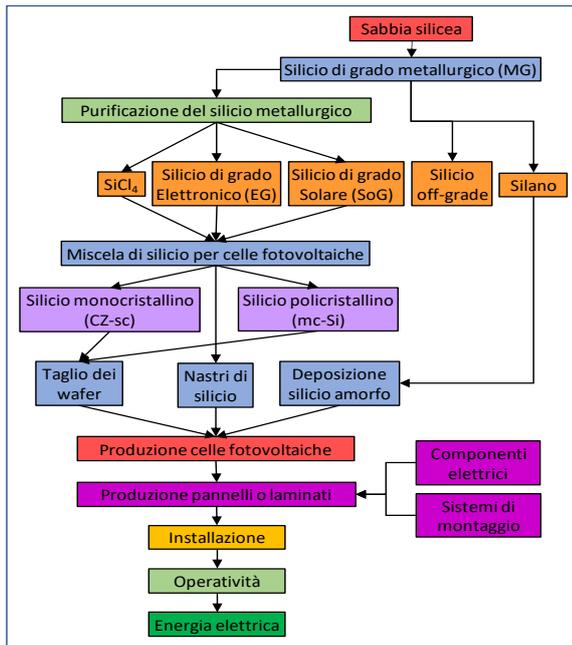


Figura 47. Il processo di fabbricazione dei moduli fotovoltaici a base silicea (Peng et al., 2013).

Senza entrare nei dettagli di ogni singolo studio sopracitato (ai quali si rimanda per ogni approfondimento) e limitando l'analisi a quanto di interesse, i risultati di maggior interesse possono essere sintetizzate come segue (normalizzati per un facile confronto sul singolo kWh):

- **L'analisi LCA, in termini di EPBT ed emissione di GAG di sistemi solari fotovoltaici a terra**, presenta valori differenti in funzione di tipo di impianto e tecnologia adottata, tuttavia, nel caso del silicio monocristallino (come quelli adottati nel presente progetto) **evidenzia un EPBT identificabile tra 1.7 e 2.7 anni** (Peng et al., 2013). Tali sistemi, tra quelli fotovoltaici, sono quelli a maggior tasso di consumo in fase produttiva ma sono quelli 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 12 (Hernandez et al., 2014).

Tabella 12. 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 GAG (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).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 108 di 155

7.1.2. Fasi cantieristiche: costruzione/smantellamento

La fase cantieristica finalizzata all'installazione delle strutture fotovoltaiche andrà a generare le conseguenze tipiche di un cantiere 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 dovranno essere 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.

7.1.3. Fase di esercizio

Gli impatti potenziali, relativi alla fase di esercizio dell'opera, saranno 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 in 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 il cambio di destinazione d'uso;
- 5) frammentazione di habitat e barriere alla normale circolazione della meso-macro fauna;
- 6) presenza di campi elettromagnetici per i cavidotti di collegamento.

Si ritiene doveroso, tuttavia, evidenziare sin d'ora come la "passività" del sistema e la limitata interazione con fattori biotici e abiotici degli ecosistemi uniti ad attente soluzioni tecniche gestionali, possano consentire, superata la prima fase cantieristica, una buona stabilizzazione delle componenti pedologiche, vegetali,

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 109 di 155

entomologiche e faunistiche, puntando non solo sulle capacità di adattamento degli organismi viventi, ma favorendo il miglioramento delle condizioni stesse attraverso una gestione accorta degli input primari.

L'impianto, per le caratteristiche intrinseche della tecnologia fotovoltaica e delle soluzioni tecniche adottate, non avrà emissioni acustiche impattanti, né rilasci di inquinanti (solidi, liquidi o gassosi), né comporterà rischi per la salute umana. **In ogni caso, come per la fase cantieristica, anche per la fase di esercizio, la trattazione degli impatti sulle singole componenti ambientali viene affrontata nei successivi paragrafi dedicati con dovizia di dettaglio.**

7.1.4. Fase di fine vita del prodotto (decommissioning)

Il *decommissioning* di un impianto fotovoltaico, grande o piccolo che sia, è un tema piuttosto complesso e molto attuale che offre numerosi spunti di analisi (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 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).

A tali aspetti, certamente promettenti e in linea con la filosofia della "green economy" è 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 2030⁶⁸.

Interessanti, in ottica prospettica, sono tuttavia numerosi studi scientifici, che analizzano a livello macro e micro economico la sostenibilità di centri di recupero dei sottoprodotti di origine fotovoltaica ed arrivano a definire tale settore come una "potenziale industria multi multi-miliardaria" (Vargas and Chesney, 2019) con "interessanti ricadute positive sul risparmio di materie prime grazie al riciclo" (Choi and Fthenakis, 2014) e un "significativo risparmio sui consumi di energia primaria utile alla loro produzione dal momento in cui i materiali riciclati necessitano di minori processi rispetto alle materie prime grezze" (Goe and Gaustad, 2014).

Una interessante infografica del processo e delle percentuali di riciclo delle varie parti di sottoprodotto viene resa disponibile in Figura 48.

⁶⁸ 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 48. Il processo di riciclo dei moduli fotovoltaici a base silicea e dei sottoprodotti della dismissione di impianti fotovoltaici. Fonte: www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo accesso: marzo 2021).

Al di là di questa doverosa trattazione, che evidenzia il fermento e gli scenari di smaltimento futuri (entro i quali rientrerà verosimilmente il progetto oggetto 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" e obblighi i Titolari di impianto al conferimento dei "RAEE-fotovoltaici" presso i Centri di Raccolta Autorizzati⁶⁹** 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).

⁶⁹ 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.

7.2. Impatti/ricadute sulle componenti atmosferiche e climatiche

A parità di produzione, la generazione di energia elettrica da fonte solare è una soluzione universalmente riconosciuta per il contenimento delle emissioni inquinanti e climalteranti rispetto a fonti fossili (e anche di talune 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 stata fondamentale per ridurre le emissioni di gas serra in tutta la UE. A tal proposito viene, inoltre, specificato come *"Le fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare la qualità dell'aria e la salute umana, ad esempio fornendo elettricità o calore senza combustione. Tecnologie come l'energia eolica, l'energia solare fotovoltaica, l'energia geotermica, le pompe di calore o l'energia solare termica sono quindi più efficaci nel ridurre le emissioni inquinanti dell'aria associate alla maggior parte dei processi di combustione⁷⁰. 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 29.453 GWh/anno, riducendo le emissioni inquinanti in atmosfera secondo le seguenti tabelle annuali (Tabella 13) derivanti dalla Relazione tecnica generale:

Tabella 13. Emissioni atmosferiche evitate grazie all'impianto oggetto di studio.

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	26508.10 Kg/anno
Ossidi di azoto (NO _x)	17672.07 Kg/anno
Anidride carbonica (CO ₂)	7'540'080 Kg/anno
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	2532.54 TEP/anno

Complessivamente, annualmente, verranno ad essere risparmiate 2532.54 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 75000 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

⁷⁰ Per opportuna conoscenza, infatti, il processo di combustione in quanto tale (per cui anche con alimentazione a biomasse rinnovabili) può comportare l'emissione di taluni inquinanti atmosferici. Dal 2005 al 2017, il rapporto evidenzia come in tutta l'UE il consumo extra di fonti energetiche rinnovabili ha portato a una riduzione di tutte le emissioni di SO₂ e NO_x, rispettivamente del 7% e dell'1%. Al contrario, a seguito dell'aumento dell'utilizzo di biomassa dal 2005 al 2017, in tutta l'UE si è registrato un aumento dell'11% delle emissioni per PM_{2,5}, del 7% per PM₁₀ e del 4% per COV (questo a prescindere dall'azione di mitigazione riferita all'emissione di CO₂ cui anche le biomasse hanno abbondantemente contribuito).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 112 di 155

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 6 mesi, dall'apertura dei lavori sino alla loro completa chiusura, per un totale indicativo di 20-24 settimane. **Il traffico veicolare, per l'approvvigionamento e la realizzazione del cantiere, è quantificato in un totale complessivo di n° 165 Camion** distribuiti, ancorché in modo non omogeneo, lungo l'intero periodo di cantiere (Figura 49). Al di là del valor medio (poco meno di un camion/giorno mediamente), il "momento di punta" riguarderà la 9° e la 10° settimana di cantiere con 29 camion per entrambe per una media di circa 6 camion/giorno. Tali dati, per quantità e tipologia, si possono dire "in linea" con l'ordinario traffico delle strade locali. Le dispersioni in atmosfera provocate dai trasporti di cantiere rimangono, quindi, estremamente modeste e strettamente legate al periodo di realizzazione dell'opera.

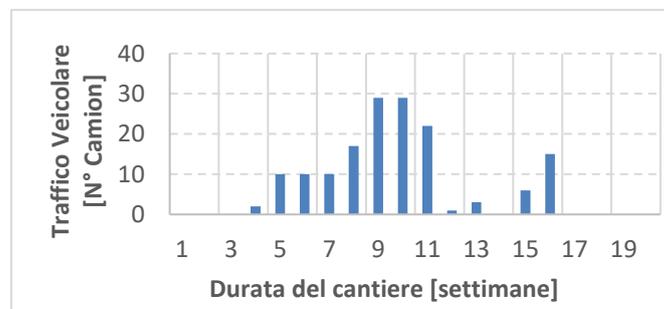


Figura 49. Distribuzione del traffico (N° di Camion) sulle settimane di cantiere.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 113 di 155

7.3. 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.**

7.4. Interazioni impiantistiche con le forzanti meteorologiche e relativi impatti/ricadute

7.4.1. Interazioni dell'impianto con le forzanti meteorologiche

Se a livello climatico generale le ricadute positive sono globalmente riconosciute e dimostrate, a livello microclimatico puntuale è altrettanto indiscutibile come un **impianto fotovoltaico posizionato al suolo generi delle modifiche localizzate a seguito dell'interazione tra le principali forzanti meteorologiche e i pannelli stessi** - non necessariamente negative - (per la loro semplice presenza - Figura 50 (Armstrong *et al.*, 2014)).

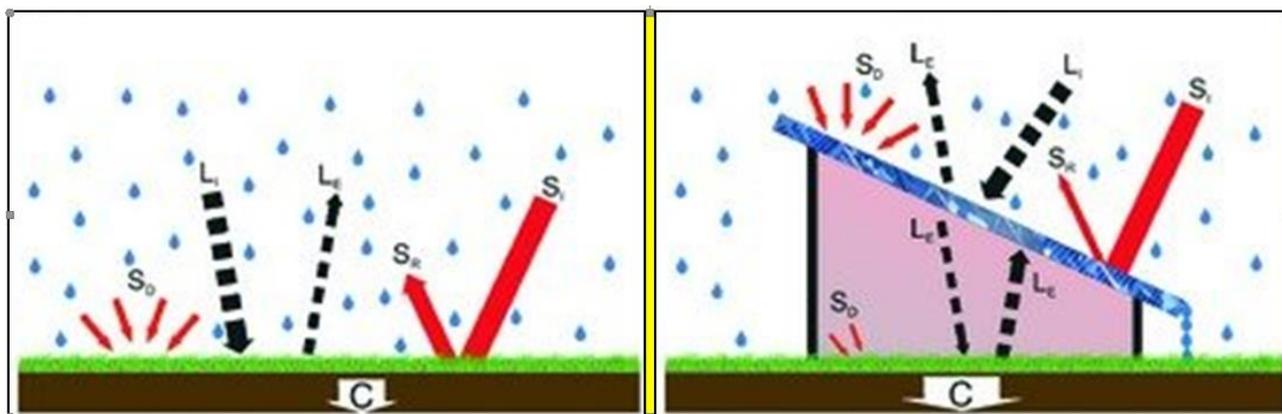


Figura 50. Schema rappresentativo semplificato delle principali forzanti atmosferiche, e delle loro interazioni al suolo, in una condizione priva di pannelli solari (a sinistra) e in presenza di pannelli (a destra). Le variabili rappresentate sono: Precipitazione Atmosferica e Radiazione Solare (onda corta entrante – S_i ; onda corta riflessa – S_r ; onda corta diffusa – S_0 ; onda lunga entrante - L_i ; onda lunga uscente – L_e).

Dalla consultazione della Figura 50 emerge come:

- il quantitativo di onda corta riflessa risulti essere inferiore in corrispondenza della copertura fotovoltaica in relazione alla minore albedo dei pannelli rispetto al suolo (l'onda viene assorbita); analoga considerazione per l'onda corta diffusa, che viene parzialmente captata.
- Il quantitativo di onda lunga entrante, in corrispondenza della copertura, viene parzialmente captata, in parte riflessa e in parte arriva al suolo per diffusione. Tuttavia, la presenza stessa del pannello "retrodifonde" l'onda lunga uscente dal suolo trattenendo, di fatto, una quota parte di radiazione (per analogia si può paragonare all'effetto delle nuvole nelle notti invernali che, trattenendo l'onda riflessa, limitano il raffreddamento al suolo).
- Il quantitativo di precipitazione, in corrispondenza della copertura, viene intercettato e concentrato nella parte bassa del pannello.

L'insieme di tali interazioni si traduce in una serie di alterazioni (come già detto, non necessariamente negative) che viene analizzato nei seguenti paragrafi dedicati.

7.4.2. Impatti/ricadute sulle temperature dei suoli

L'esperienza e la letteratura maturata nell'ultimo decennio hanno consentito di **escludere a priori un rischio di surriscaldamento dell'intorno di un impianto a causa delle temperature di esercizio dei pannelli, dal momento in cui la temperatura massima raggiunta dal pannello (fino a un massimo nell'ordine dei 70°C – Chiabrando *et al.*, 2009) è del tutto assimilabile alle temperature raggiunte da analoghe superfici scure, che ricevono la medesima quantità di radiazione.** Tuttavia, come suggerito dalla Figura 51, 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 51 - Armstrong *et al.*, 2016).

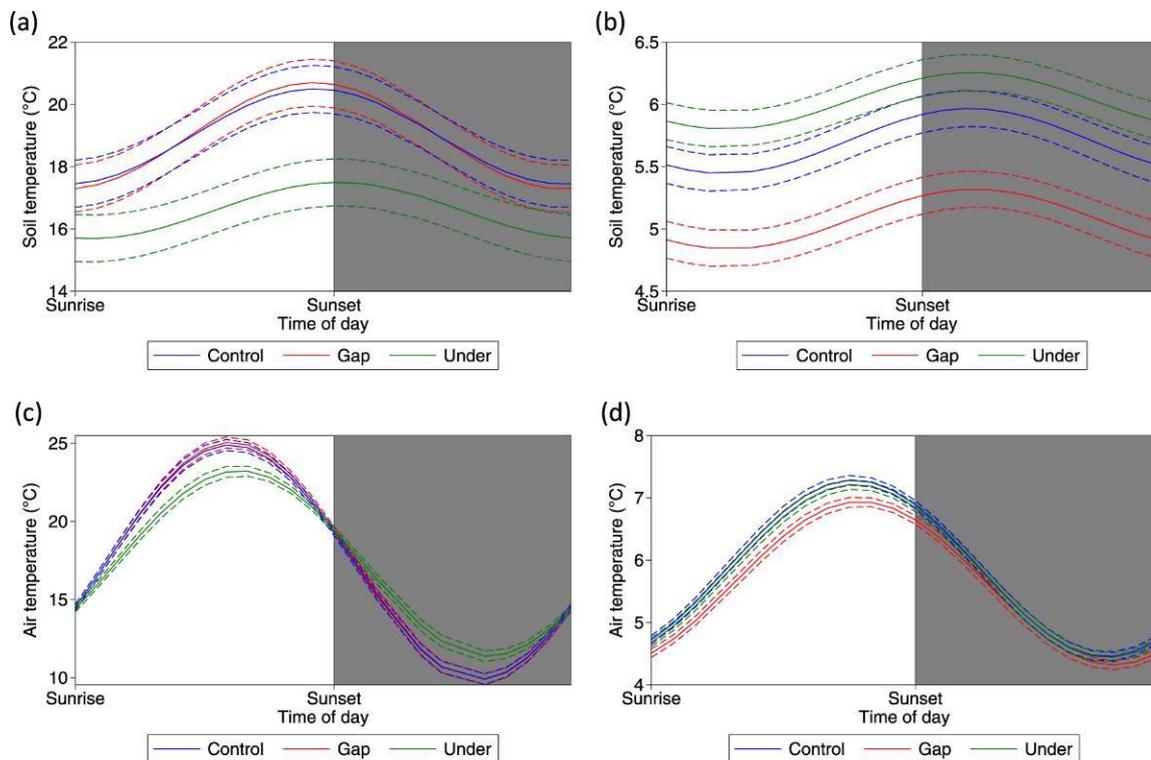


Figura 51. Risultati di uno studio di variazione del campo termico del suolo e dell'aria all'interno di un grande impianto fotovoltaico (Armstrong *et al.*, 2016). A sinistra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo estivo. A destra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 116 di 155

di controllo esterno al campo.

- In inverno, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare. In tale contesto l'area sotto pannello ha comportamento analogo con l'esterno, mentre l'interfilare presenta un minimo scostamento termico.

- **Temperatura del suolo:**

- In estate (con irraggiamento maggiore) la variazione termica giornaliera indotta dall'ombreggiatura generata dalla copertura fotovoltaica si traduce, sostanzialmente, in una minor temperatura del suolo sia in termini assoluti sia relativi. L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento e ha comportamento analogo al punto di controllo esterno al campo.
- In inverno, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare. In tale contesto l'area sotto pannello si mantiene leggermente più calda (verosimilmente per effetto della copertura che trattiene l'onda lunga uscente) mentre l'interfilare si raffredda maggiormente per effetto del cono d'ombra che ne limita l'irraggiamento diurno e dell'assenza della copertura che non retrodiffonde l'onda lunga uscente (che viene quindi irradiata verso la volta celeste).

Tale alterazione, ancorché contenuta (e non necessariamente negativa – specie in un contesto di *global warming*), **si potrebbe tradurre in una variabilità puntuale microstazionale con eventuali effetti sulla biodiversità locale (alternanza di condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche)** - che verrà opportunamente valorizzata nel paragrafo dedicato alle componenti biotiche (flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi) – **e sul ciclo del carbonio nel suolo** – che verrà opportunamente affrontato nel paragrafo dedicato agli impatti/ricadute sulla risorsa suolo. La tipologia di impianto “a inseguimento” tuttavia, dovrebbe smorzare questo effetto.

Con riferimento, invece, al possibile verificarsi di un effetto “isola di calore” (“Heat Island effect”), alcuni studi scientifici condotti in Nord America hanno dimostrato il completo raffreddamento della pannellatura nelle ore notturne evitando, quindi, effetti di cumulo termico progressivo (e.g. Fthenakis *et al.*, 2013). Altri studi, invece, hanno constatato il verificarsi di un locale riscaldamento ad isola in un contesto pre-desertico dell'Arizona caratterizzato da temperature medie piuttosto elevate e assenza di copertura vegetale al suolo (i.e. Barron-Gafford *et al.*, 2016). Tale discordanza lascia quindi intendere il verificarsi di dinamiche sito-specifiche connesse con la presenza di condizioni 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 52).

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

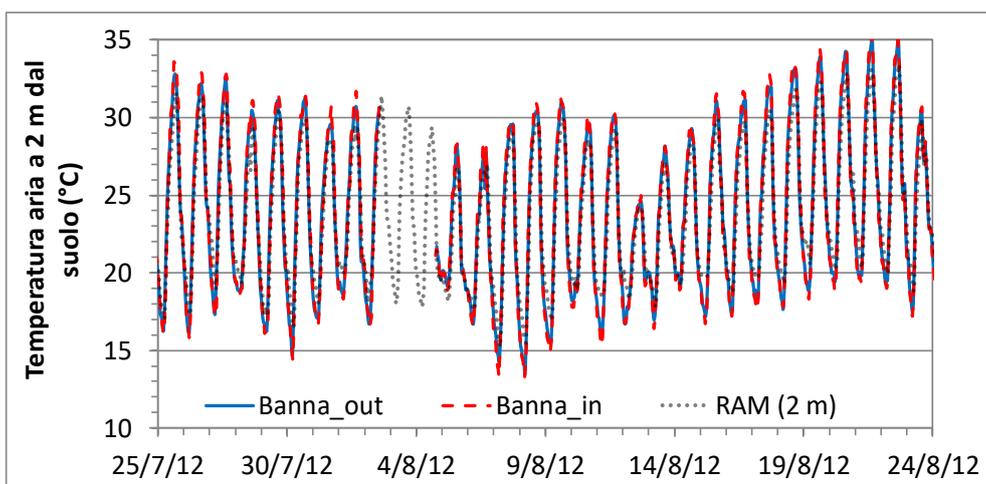


Figura 52. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all’interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto “Banna” 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti termici della copertura dei pannelli sulla formazione di “isole di calore” dal quale emerge in modo chiaro l’assenza di tale fenomeno (differenze termiche nel mese di agosto 2012 inferiori agli 0.1 °C tra l’interno del campo e l’esterno).

7.4.3. Impatti/ricadute sulla PAR (Radiazione fotosinteticamente attiva)

La radiazione fotosinteticamente attiva (*photosynthetically active radiation* - PAR) rappresenta la misura dell’energia solare intercettabile dalla clorofilla e disponibile per la fotosintesi (Wu *et al.*, 2010). Questa frazione di energia rappresenta il 41% della radiazione solare totale e si concentra su lunghezze d’onda nello spettro del visibile (tra i 400 e i 700 nm) – Figura 53.

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.

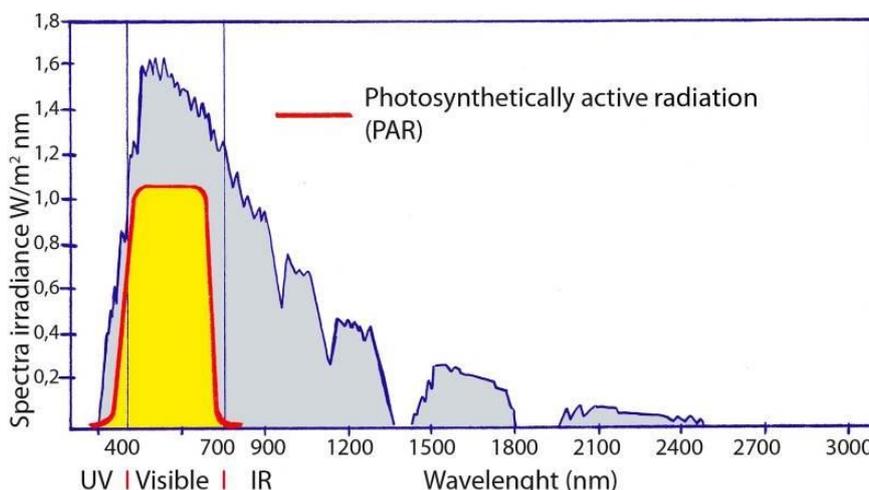


Figura 53. Visualizzazione grafica dello spettro di radiazione fotosinteticamente attiva rispetto allo spettro totale.

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, verificando una diminuzione del 30% della PAR con una copertura fotovoltaica pari al 20% della superficie, senza significative conseguenze sugli accrescimenti vegetali (seppur con alcune differenze a seconda delle specie coltivate).

Tali informazioni vengono confermate anche da esperienze pratiche, che forniscono **evidenza della crescita vegetale uniforme anche al di sotto delle superfici coperte, indice del fatto che l'ombreggiamento generato, laddove non eccessivo, risulta non limitante per l'attività fotosintetica** (Figura 54).



Figura 54. 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).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 119 di 155

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).

7.4.4. Impatti/ricadute sulle precipitazioni e sul ciclo idrologico

In accezione generale, come rappresentato in Figura 50, la presenza di **pannellatura fotovoltaica al suolo si traduce in una intercettazione delle acque meteoriche con scolo in corrispondenza della parte bassa** (oppure, nel caso di sistema a inseguimento, con scolo sui bordi esterni laddove il pannello si andasse a posizionare orizzontalmente – e.g. condizioni di nuvolosità diffusa).

Tale prerogativa, in contesti con quantitativi d'acqua limitati e limitanti per la vita delle piante (i.e. condizioni di aridità), può arrivare a rappresentare una interessante opportunità. Secondo Liu *et al* (2019) la presenza di un impianto fotovoltaico, che concentra parte delle precipitazioni in porzioni limitate di suolo sabbioso, può arrivare a tradursi in un significativo miglioramento delle condizioni al contorno.

Tuttavia, l'assenza di studi/monitoraggi (oggetto di pubblicazione scientifica), realizzati in contesti meno estremi e/o a latitudini europee, non consente di fornire dati di rilevanza certa. Occorre dunque formulare una serie di riflessioni e ipotesi, che consentano di esplorare i pro e i contro di tale peculiarità (e, laddove possibile, fornire dati esplorativi per opportuna conoscenza).

In primis è bene chiarire come:

- al di là dei quantitativi medi di precipitazione tipici dell'area (opportunosamente quantificati nello stato di fatto), **i singoli eventi atmosferici si caratterizzano per la loro intensità, ovvero "il quantitativo di pioggia nell'unità di tempo" e per la loro "durata complessiva". Maggiori sono intensità e durata e maggiore sarà l'aggressività climatica del singolo evento** (specie in presenza di parziale copertura, che ne concentra i quantitativi su unità di superfici inferiori).
- **la fisica del suolo e l'interazione suolo-acqua-pianta-atmosfera divengono elementi strettamente correlati nella valutazione dei potenziali impatti.** Nello specifico i parametri di maggior interesse risultano:
 - o la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo – che è funzione delle caratteristiche fisiche della sua zona insatura (ovvero la parte di suolo ubicata tra la superficie e la soggiacenza di falda). In particolare, in assenza di impedimenti superficiali (e.g. croste, impermeabilizzazioni, idrorepellenza) e sotto-superficiali (e.g. soles di aratura, orizzonti argillici), il "*tasso di infiltrazione*" (o permeabilità) è connesso con elementi quali: la tessitura del suolo (proporzione tra scheletro, sabbie, limi e argille), la struttura delle particelle e degli aggregati che lo compongono e il suo contenuto di sostanza organica. A questi, non meno importanti, si aggiungono la presenza di canali di infiltrazione preferenziali (e.g. azione di radici/radichette e microflora/microfauna), la presenza di vegetazione (soprattutto erbacea), il contenuto d'acqua del suolo al momento dell'evento meteorico (i.e. un suolo già saturo ha, notoriamente, una costante di infiltrazione inferiore al verificarsi di un ulteriore apporto) e la permanenza del volume d'acqua da infiltrare sull'unità di suolo (e.g. terreno pianeggiante e "pozzangheramento" vs terreno acclive).
 - o La capacità di redistribuzione spaziale dell'acqua nel suolo – che è funzione, prevalentemente, della sua

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 120 di 155

"interconnessione idraulica" attraverso microporosità capillare in grado di superare la forza di gravità e veicolare volumi d'acqua da porzioni di suolo "a minor tensione matriciale" (maggior contenuto idrico) verso zone "a maggior tensione matriciale" (più secche) con un sostanziale riequilibrio, nel breve-medio periodo, delle tensioni puntuali.

- 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** con possibili limitazioni puntuali (alternanza di zone più umide e zone più secche) alla crescita vegetale e ai processi chimico-fisici.
- 4) **una possibile alterazione** (non necessariamente negativa) **dell'evapotraspirazione effettiva** (in considerazione dell'ombreggiamento e del decremento degli estremi di temperatura, specie quelli diurni estivi).

Analizzando in modo puntuale i sopra citati impatti, quindi, è possibile fornire le seguenti valutazioni specifiche.

Concentrazione delle precipitazioni e rischio di incremento del ruscellamento superficiale

Al fine di poter confrontare la situazione *ante* e *post operam* (e, con essa, comprendere il grado di modifiche indotte dalla parziale copertura) è stato sviluppato un apposito modello idrologico matematico, per stimare la quantità di tempo alla quale l'intensità di precipitazione supera la capacità del suolo a infiltrare l'acqua caduta (ed inizia ad accumularsi in superficie (i.e. *ponding time*)).

Il processo di infiltrazione dell'acqua nel suolo è stato simulato attraverso l'equazione di Philip (1957), la quale fornisce una rappresentazione analitica approssimata basata su una descrizione fisica esatta del fenomeno. L'equazione di Philip individua un tasso di infiltrazione variabile nel tempo, che partendo da valori molto elevati tende asintoticamente alla conducibilità idraulica a saturazione (K_s) – Figura 55.

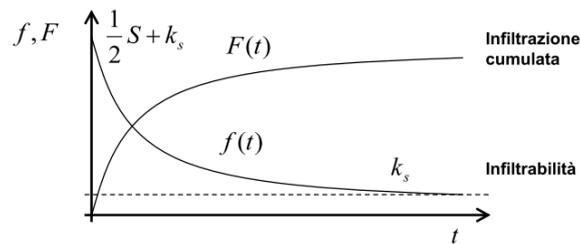


Figura 55. Rappresentazione grafica del rapporto tra infiltrabilità (f) e infiltrazione cumulata (F) in funzione del tempo nel modello di Philip.

Per quanto concerne i **dati di input** ecco una sintetica rappresentazione:

- i valori dei necessari parametri fisici e idraulici del suolo sono stati identificati a partire da dati di letteratura sulla base delle classi 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 recintata di progetto), da utilizzarsi come correttore delle intensità di pioggia (Tabella 14).
- 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 15).

Tabella 14. Dati caratteristici dell'impianto e relativo coefficiente di copertura fotovoltaica.

	TOT
N° moduli	30'024
Superficie catastale (ha)*	39.55
Area di impianto recintata (ha)	26.93
Superficie "pannellata" (m ²)	48'504
Coefficiente di copertura (-)	0.18

* nella disponibilità del proponente

Tabella 15. Intensità di pioggia di riferimento (I), intensità effettiva usata per le simulazioni (I_E) e intensità maggiorata per effetto dell'indice di copertura (I_{Ec}).

	I (mm/h)	I_E (mm/h)	I_{Ec} (mm/h)
PiovigGINE	0-1	0.5	0.6
Pioggia debole	1-2	1	1.2
Pioggia moderata	2-6	3	3.6
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 argillosa)**. Tuttavia, ai fini di una corretta interpretazione numerica, **è bene ricordare come le caratteristiche dei suoli siano naturalmente soggette a una significativa variabilità sito-specifica (ed è stata utilizzata quella meno "drenante")**;
- il sistema modellistico adottato, essendo molto semplificato, fornisce risultati, relativi allo stato di progetto, di tipo cautelativo. Questo perché:
 - i. non tiene conto dell'effettiva disposizione delle stringhe sul terreno;
 - ii. non tiene conto dell'effetto della copertura vegetale;
 - iii. la superficie coperta viene considerata dal modello come impermeabile (quando invece risulta dimostrato che, anche sotto pannello, l'acqua si distribuisce sia in superficie (per movimento superficiale) sia all'interno del suolo (per capillarità)).

In Tabella 16 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 16. 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 3.8 ore	Dopo 6.3 min.	Dopo 1.3 min.	Dopo 17 sec.
	Stato di progetto	Mai	Mai	Dopo 1.4 ore	Dopo 3.8 min.	Dopo 52 sec.	Dopo 11 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 vegetale erbacea permanente dell'area 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 123 di 155

Per ulteriori dettagli sul potenziale erosivo, impatto idraulico sul reticolo drenante di superficie, e la realizzazione di copertura erbacea polifita polifunzionale permanente, si invita alla consultazione dei paragrafi relativi rispettivamente a suolo, componente idraulica di superficie e opere di mitigazione.

Rischio di incremento dell'azione erosiva e relative conseguenze

Al fine di evitare ripetizioni, non rilevando possibili impatti a carico della componente quali-quantitativa della risorsa idrica, tale problematica verrà opportunamente trattata nel paragrafo dedicato agli impatti/ricadute sulla risorsa suolo.

Rischio di alterazione della distribuzione spaziale dell'acqua nel suolo

Chiariti i concetti di "capacità di infiltrazione", "capacità di ritenzione" e "capacità di redistribuzione" dell'acqua nel suolo, e tenuto conto del limitato rischio di perdita di volumi infiltrabili per ruscellamento superficiale, è possibile asserire come la maggior parte degli apporti meteorici sarà soggetto agli ordinari processi di infiltrazione senza alcuna alterazione dei fenomeni di ricarica di falda e della normale disponibilità di stock idrici del terreno. Tale affermazione è ulteriormente suffragabile dai dati riferiti ad alcuni monitoraggi su impianti fotovoltaici 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 56), 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.

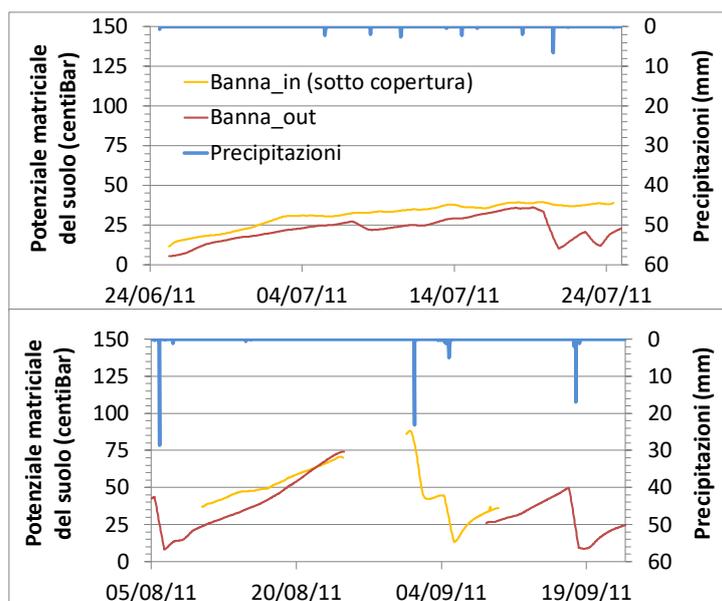


Figura 56. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti della copertura dei pannelli sul contenuto idrico del suolo dal quale emerge in modo chiaro 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 56 sotto copertura e nell'interfilare tra le stringhe.

A conclusione di questa lunga trattazione, quindi, è possibile asserire che:

- 1) **Nelle fasi cantieristiche, stanti le durate limitate e le tipologie di lavorazioni previste, si possono escludere sin d'ora forme di interazione con le forzanti meteorologiche che possano produrre impatti sulle risorse biotiche e abiotiche.**
- 2) **In fase di esercizio le interazioni con le forzanti meteorologiche appaiono limitate, con conseguenze non necessariamente dannose e, laddove necessario, mitigabili/annullabili con buone pratiche gestionali** (come di seguito rappresentato). A valle degli approfondimenti effettuati e dei dati forniti si può, quindi, asserire che:
 - a. **L'impianto oggetto di analisi interferisce in modo limitato con i normali processi di infiltrazione,**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 125 di 155

accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche.

- Si suggerisce, pertanto, di evitare la realizzazione di un sistema di raccolta per allontanare lo scolo delle acque derivanti dai pannelli. Si ritiene, infatti, che la pannellatura non vada a causare alterazioni marcate del ciclo idrologico né l'aggravarsi di fenomeni erosivi (in relazione alla copertura erbacea permanente). Viceversa, la raccolta e l'allontanamento di tali volumi d'acqua verso reti di scolo comporterebbe la perdita di stock idrici con il rischio di deperimento della vegetazione e diminuzione della ricarica delle falde. Eventualmente potrebbe essere utile realizzare dei semplici canaletti di guardia (inerbiti anch'essi) in prossimità dei principali impluvi minori del campo per convogliare i deflussi superficiali in occasione di eventi di particolare intensità o durata.
- b. **La copertura parziale del terreno data dalla presenza dei pannelli non ingenera alterazioni significative nella distribuzione spaziale dell'acqua al suo interno. La redistribuzione dell'acqua scolante dai pannelli porta ad una certa omogeneizzazione del contenuto idrico del suolo anche sotto copertura (oltretutto con l'effetto di ombreggiamento che limita l'evapotraspirazione).**
- Non si prevedono, quindi, opere di mitigazione dell'impatto (in quanto prive di utilità).
- c. **L'intercettazione della radiazione solare, da parte della copertura fotovoltaica, genera un impatto un po' più significativo sulle condizioni microstazionali, limitando la disponibilità di radiazione fotosinteticamente attiva e smorzando gli estremi termici sotto copertura (diurni, notturni e stagionali) con conseguente alternanza di condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche.** Tali impatti, tuttavia, dovrebbero essere modesti sia in relazione alla tipologia di impianto "a inseguimento", sia in relazione all'altezza della pannellatura dal piano di campagna e, non ultima, alla tolleranza vegetazionale.
- Si suggerisce, in ottica di buone pratiche, di valorizzare tale eterogeneità attraverso la semina di specie erbacee e floristiche autoctone adeguate al contesto sito-specifico (Cfr. VIA10 – Relazione agronomica), a giovamento sia delle condizioni di biodiversità dell'area, sia della stabilità della copertura vegetale (così come opportunamente trattato nella parte di impatti e mitigazioni sulla componente biotica nel paragrafo dedicato a flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi).

7.5. Impatti/ricadute sulla componente idraulica di superficie

Sulla base delle risultanze fornite nei precedenti capitoli, si è potuto procedere - in modo circostanziato - all'esclusione (o alla minimizzazione) della quasi totalità dei rischi connessi all'interazione tra il progetto oggetto di studio e la componente idrologico-idraulica. Nello specifico:

- rischi riferibili a possibili forme di degradazione qualitativa delle acque, per assenza di emissioni inquinanti 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 126 di 155

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 inferiore al 18% della superficie recintata complessiva e l'interazione pioggia-pannello si limiti a una semplice intercettazione (peraltro diffusa e con rilascio omogeneo su tutta la superficie) senza condizionamenti sull'infiltrazione anche sotto pannello. **Nel caso di eventi a forte intensità (e.g. nubifragi), le dinamiche accelerate potranno quindi tradursi in un incremento di *runoff* di alcune decine di litri al secondo che, tuttavia, non dovrebbero mettere in crisi il reticolo drenante** in ragione dei seguenti elementi sostanziali: 1) il reticolo idrografico minore viene mantenuto e rispettato; 2) le linee di scolo del terreno orientano gli eventuali deflussi su più canalizzazioni esistenti senza forme di concentrazione; 3) gli eventi meteorici intensi sono notoriamente limitati nello spazio e nel tempo; 4) alterazioni nell'ordine di poche decine di litri al secondo limitate nel tempo non generano alcuna forma di pressione aggiuntiva sul reticolo idrografico maggiore. Tali conclusioni, peraltro, risultano in linea con quanto riscontrato da Cook et al. (2013), i quali riportano, nel loro studio comparativo sugli effetti di un nubifragio in presenza ed in assenza di pannelli (oltretutto con simulazioni effettuate in differenti condizioni – i.e. durata e intensità di pioggia, pendenza del sito, inerbimento o meno dell'area, angolazioni differenti di montaggio dei pannelli): "[...] La presenza di pannelli su un terreno pianeggiante 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.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 127 di 155

In merito al cavidotto di connessione, si rappresenta infine che in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua sarà previsto preferenzialmente (e in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di staffaggio della linea elettrica all'impalcato dei ponti stradali o, in assenza delle stesse strutture, una soluzione in T.O.C. al fine di garantire una minima interferenza con gli stessi corsi d'acqua, la vegetazione e gli ecosistemi ripariali locali, a tutela degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nei tratti considerati.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 128 di 155

7.6. Impatti/ricadute sulle componenti pedologiche e sull'uso dei suoli

Innanzitutto, per risorsa suolo si intende comunemente lo "strato detritico superficiale della crosta terrestre, capace di ospitare la vita delle piante ed è composto da sostanze organiche, particelle minerali, acqua, aria, organismi viventi ed è sede di processi chimico-fisici che ne determinano una continua evoluzione" (Franz, 1949).

Si possono, quindi, attribuire al suolo una funzione di abitabilità e una funzione di nutrizione:

- la **funzione di abitabilità** dipende da alcune caratteristiche del terreno quali la porosità, la permeabilità, il pH, la presenza di sostanze tossiche o di parassiti;
- la **funzione di nutrizione** dipende invece da tutti i fattori che permettono di mettere a disposizione gli elementi nutritivi utili alla vita vegetale quali l'acqua, la presenza di colloidali, l'attività microbica, ecc

La **fertilità** dipende invece dall'esplicitazione di queste due funzioni e quindi, in senso generale, può essere definita come "**l'attitudine del suolo a produrre**", correlata alle percentuali di elementi nutritivi e sostanza organica (P, N, K, C_{organico}) in esso contenuti, alla sua granulometria (percentuale di argilla, limo e sabbia), alle sue proprietà fisico-chimiche (pH, capacità di scambio cationico, di ritenzione idrica, drenaggio) e alla sua conseguente componente biotica.

È necessario, quindi, operare una distinzione tra suolo naturale e terreno agrario in quanto il primo è il risultato della disgregazione e alterazione delle rocce per azioni di natura fisica, chimica e biologica mentre 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 oltretutto da maggior ricchezza in sostanza organica; lo strato inerte ospita solo le radici più profonde ed è generalmente più compatto (ricco di colloidali) e scarsamente permeabile.

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

7.6.1. Il suolo e le sue forme di degradazione

Ai fini di una corretta analisi degli impatti sulla risorsa suolo, occorre definire, in primis, quali sono le possibili forme di degradazione, di modo da poter poi declinare il rischio di impatti sulle specifiche variabili.

A tal proposito, la FAO-UNEP-UNESCO (1980), 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:
 - o **compattazione** (e.g. passaggio ripetuto di mezzi meccanici, calpestio).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 129 di 155

- 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.

7.6.2. Analisi degli impatti dell'opera sulla risorsa suolo

Avendo studiato, nell'analisi dello stato di fatto, le caratteristiche pedologiche del sito, e avendo chiarito quali possono essere le forme di degradazione riconosciute dei suoli (in accezione generale), nel presente paragrafo viene fornito un esame puntuale degli impatti e delle ricadute generate dal progetto, sulla risorsa pedologica, anche tenuto conto delle sue caratteristiche tecniche, costruttive e gestionali.

Per quanto concerne i rischi di degradazione fisica, è possibile:

- considerare di scarsa entità il rischio di compattazioni. Tale impatto, infatti, al netto degli stradelli (di seguito trattati) risulta riconducibile alle sole fasi cantieristiche (di breve durata) e consistente in una minima e localizzata compattazione del suolo (del tutto reversibile nel breve periodo) per la percorrenza dei mezzi - peraltro di entità paragonabile al transito di trattori per l'attuale uso agricolo a seminativo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 130 di 155

- 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 la copertura erbacea permanente del terreno e la sospensione delle lavorazioni agrarie impediranno il verificarsi di tali fenomeni (tipici, peraltro, di suoli agricoli oggetto di sfruttamento intensivo).

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 dei trasformatori/cabine) 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 centrale.

Per tutta la durata di vita dell'opera, secondo la filosofia green di progetto, si escludono, invece, utilizzi di fitofarmaci, pesticidi e concimanti/ammendanti di origine chimica a tutto vantaggio dei cicli biologici ed ecosistemici naturali.

- Escludere a priori il rischio di impoverimento del suolo e di perdita di fertilità.

A suffragio di tale interpretazione, infatti, è possibile evidenziare come in sede di preparazione del sito non siano previsti significativi movimenti terra, ma semplici livellamenti minori di regolarizzazione della superficie. L'area di cantiere e gli stradelli prevedono, infatti, uno scotico preventivo (con relativo accantonamento) del terreno vegetale da usarsi poi nel ripristino. Mentre a valle della realizzazione, la semina/trasemina del un prato polifita permanente, a base di specie erbacee e floristiche autoctone di valore pascolivo, consentirà non solo la salvaguardia dell'uso e della vocazione agricola dell'area ma, verosimilmente, consentirà 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).

Per quanto concerne i rischi di degradazione biologica, è possibile:

- Escludere a priori il rischio di perdita di sostanza organica (strettamente connessa con le dinamiche biologiche del suolo). L'insieme delle informazioni fornite circa le interazioni dell'impianto con le variabili meteorologiche, unitamente alla sospensione delle lavorazioni agrarie e all'introduzione di un pascolo stabile senza asporto di biomassa, si tradurranno in un progressivo miglioramento della dotazione del carbonio organico nel suolo. Le radici delle specie erbacee costituenti il cotico del prato/pascolo permanente, 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 dalle 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, un progressivo miglioramento (anche significativo) della dotazione di carbonio organico dei suoli (Figura 57). 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."*

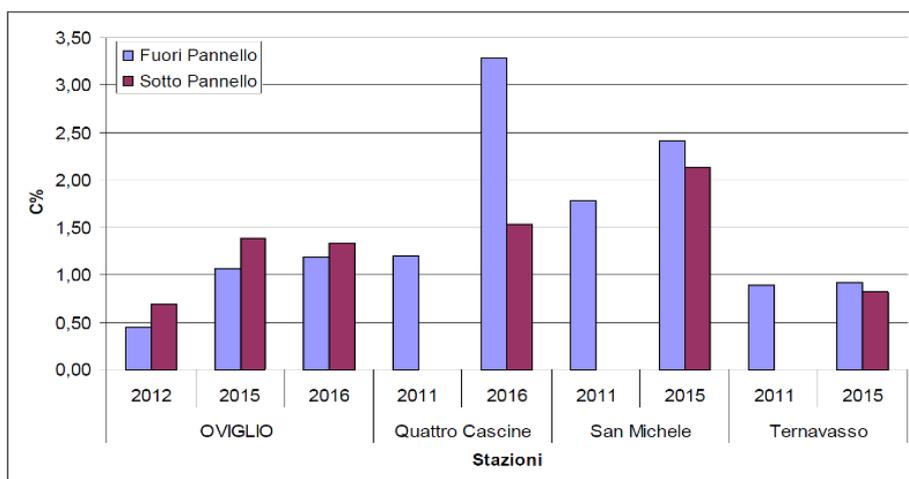


Figura 57. Risultanze dei monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017) che attestano, nella maggior parte dei casi, un progressivo incremento della dotazione di Carbonio organico sia sotto copertura, sia nell'interfilare tra le stringhe fotovoltaiche.

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 132 di 155

utilizzati a livello globale e con gravi impatti anche sul ciclo globale del carbonio (le stime indicano tra 0.8 e 1.2 miliardi di tonnellate perse ogni anno) – Lal (2003).

A tal proposito le pratiche agricole, specialmente su monoculture, rendono particolarmente vulnerabili i suoli all'erosione idrica ed eolica. LUNG (2002), per esempio, denuncia perdite per erosione di un campo coltivato a mais (nei soli sei mesi estivi), fino a 42 t/ha. Viceversa, Pimentel *et al* (1987) riporta come un suolo inerbito privo di lavorazioni possa ridurre le perdite per erosione a soli 0.08 t/ha all'anno.

La vegetazione, infatti, svolge una naturale funzione antierosiva nei confronti di:

- *splash erosion* (erosione da impatto) – grazie all'azione mitigante della parte epigea vegetale nei confronti dell'impatto delle gocce d'acqua col suolo;
- *sheet erosion* (erosione diffusa) – a seguito della diminuzione dell'energia cinetica dell'acqua nell'ipotesi di scorrimento superficiale lungo la superficie in occasione di eventi prolungati;
- *rill erosion* (incanalamento superficiale) – in relazione all'effetto consolidante dell'apparato radicale.

Con riferimento alla progettazione e gestione dei campi fotovoltaici, Graebig *et al.* (2010) specifica, infatti, come un'attenta progettazione e l'adozione di buone pratiche gestionali (come nel caso dell'impianto oggetto di studio) possano ridurre le perdite per erosione all'interno di grandi impianti fotovoltaici ubicati al suolo fino a livelli insignificanti.

In conclusione, quindi, è appena il caso di evidenziare come la sospensione delle lavorazioni agrarie e la sospensione dell'uso di prodotti chimici quali fitofarmaci, pesticidi e concimanti/ammendanti chimici consentiranno al suolo un lungo periodo di riposo utile al re-innesco di dinamiche ecologiche. Si pensi, infatti, che tale pratica, ampiamente promossa dalla comunità scientifica con il nome inglese di "set-aside", è stata oggetto di contributi e finanziamenti da parte dell'Unione Europea proprio per i benefici diretti sulle risorse naturali, oltre che i servizi indiretti di carattere territoriale/ agricolo e sulle risorse ecologiche ed ecosistemiche.

Laddove opportunamente concepita, progettata e gestita, quindi, la "piantagione solare" può divenire una forma di valorizzazione sostenibile del set-aside, peraltro non necessitante di contributi e, come in questo caso, divenire strategica come volano di miglioramento del pascolo ovino a tutto vantaggio dell'uso agro-zootecnico dell'area.

Gli impatti negativi in fase cantieristica (i.e. movimenti terra con "bilancio di inerti zero" e compattazioni localizzate) **appaiono 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 particolari opere di ripristino stante l'assenza di forme di degrado.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 133 di 155

7.7. Impatti/ricadute sulle componenti biotiche (flora, fauna), sulla biodiversità e sugli ecosistemi

Con riferimento alle componenti biotiche ed ecosistemiche, l'impatto generato da un grande impianto fotovoltaico installato al suolo (ancorché con contestuale utilizzo agro-zootecnico) può essere riconducibile a una serie di conseguenze dirette e indirette sintetizzabili in:

- **attività cantieristiche connesse con la preparazione del sito e la costruzione/smantellamento dell'impianto.** Tali attività possono causare mortalità di individui, scotici vegetali, calpestamento/compattazione con diradazione della vegetazione erbacea (fino a suolo nudo nei punti di maggior passaggio e rischio di ingresso di specie infestanti), rimozione/delocalizzazione di piante, emissione di polveri con disturbo fisico sulla fotosintesi delle piante poste nelle vicinanze, emissioni acustiche e vibrazioni con allontanamento della fauna selvatica, e sversamenti accidentali di limitati quantitativi di sostanze inquinanti legati all'attività dei mezzi d'opera.
- **Occupazione delle terre, con modifica d'uso del suolo, parziale copertura delle superfici e presenza di recinzioni perimetrali.** Tale trasformazione di lungo periodo può causare presenza di ostacoli/pericoli con incremento del rischio di mortalità indiretta (e.g. impatti), modifiche microclimatiche puntuali con variazione nelle serie vegetali e modifica dei cicli trofici (ivi inclusa la possibile disponibilità nutrizionale), alterazione alla libera circolazione della fauna selvatica con modifica delle interconnessioni ecologiche e delle naturali dinamiche di caccia preda-predatori. Tali potenziali danni rischierebbero oltretutto di tradursi in un'alterazione della varietà biologica con eventuale interessamento anche dei servizi ecosistemici ad essa associati (e.g. impollinazione).
- **Attività gestionali.** In questo caso riconducibili per lo più a cattive pratiche (peraltro, fortunatamente, vietate in Italia – e.g. l'uso di pesticidi e diserbanti).

Dal momento in cui le relazioni suolo-acqua-pianta-ecosistemi sono intimamente connesse, molte delle sopra citate problematiche sono già state opportunamente trattate e adeguatamente mitigate (in analogia con le indicazioni dei più recenti studi scientifici in materia), **fino a rendere le esternalità negative pressoché nulle o con impatti trascurabili.** Per evitare inutili appesantimenti, e per esigenze di sintesi, si rimanda il lettore alla puntuale consultazione di quanto già discusso 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 dei canali e delle incisioni di scolo) 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".**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 134 di 155

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 Gavignano – 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, pesticidi, erbicidi) 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'erpeto-fauna 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; sospensione totale nell'uso di prodotti di sintesi; 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 dell'area.

A tal proposito, alcuni studi forniscono dati interessanti, che vale la pena di analizzare.

Montag *et al.* (2016) hanno effettuato uno studio comparativo su 11 grandi impianti fotovoltaici realizzati a terra nel sud del Regno Unito su superfici comprese tra 1 e 90 ettari. Nell'ambito di tale lavoro sono stati condotti, per ciascun campo FV, estesi monitoraggi sull'abbondanza di 4 indicatori ambientali all'interno e all'esterno degli impianti (i.e. specie vegetali, invertebrati (farfalle e bombi), uccelli (comuni e nidificanti al suolo) e pipistrelli). **I risultati hanno evidenziato un inaspettato miglioramento indotto dai campi fotovoltaici. Tale differenza è stata confrontata con aree di controllo poste all'esterno dei siti fotovoltaici. È stato quindi dimostrato qualitativamente, e quantificato numericamente, come un'area ri-naturalizzata, ancorché "pannellata", possa incrementare in modo evidente la diversità biologica e l'abbondanza di specie di erbe/fiori/vegetali, invertebrati e uccelli** (tranne i pipistrelli, la cui attività è risultata superiore all'esterno dei siti) – cfr. Figura 58.

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).

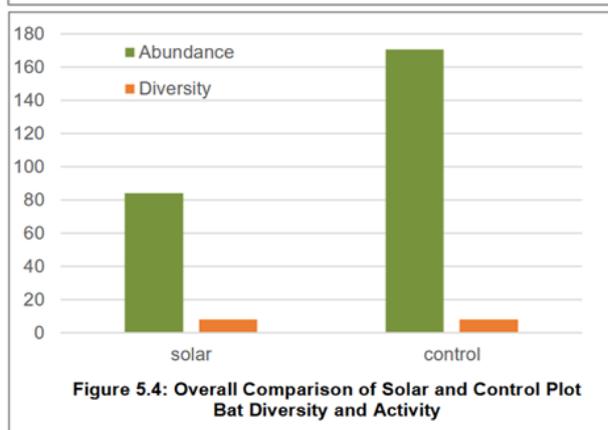
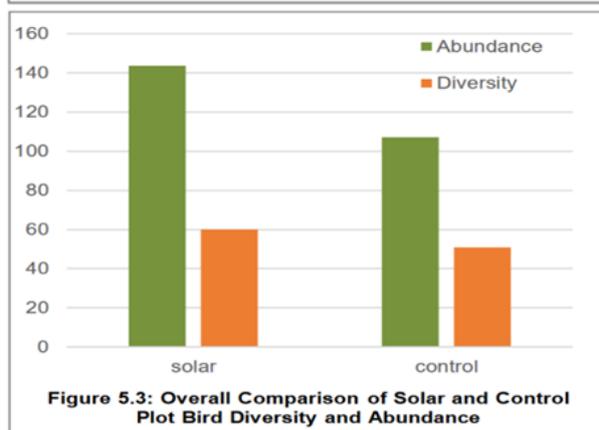
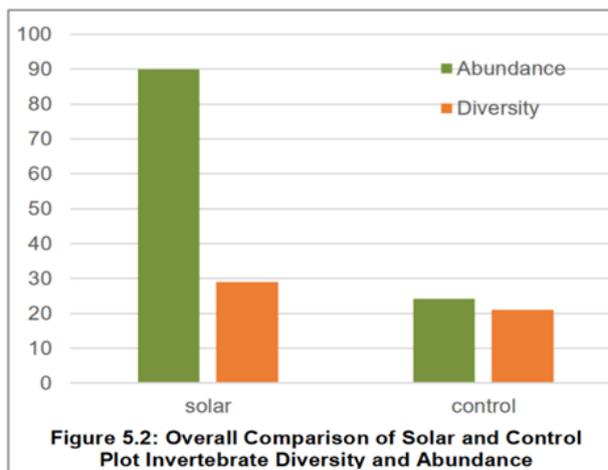
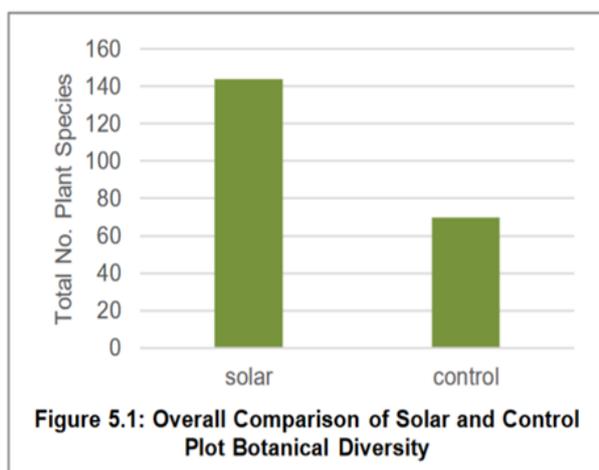


Figura 58. Risultanze dei monitoraggi condotti in 11 grandi impianti fotovoltaici per verificarne gli impatti sulla biodiversità (Montag *et al.*, 2016) dai quali emerge una generalizzata ricaduta positiva su specie vegetali, invertebrati e uccelli (tranne i pipistrelli che rimangono più abbondanti nelle 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 59.

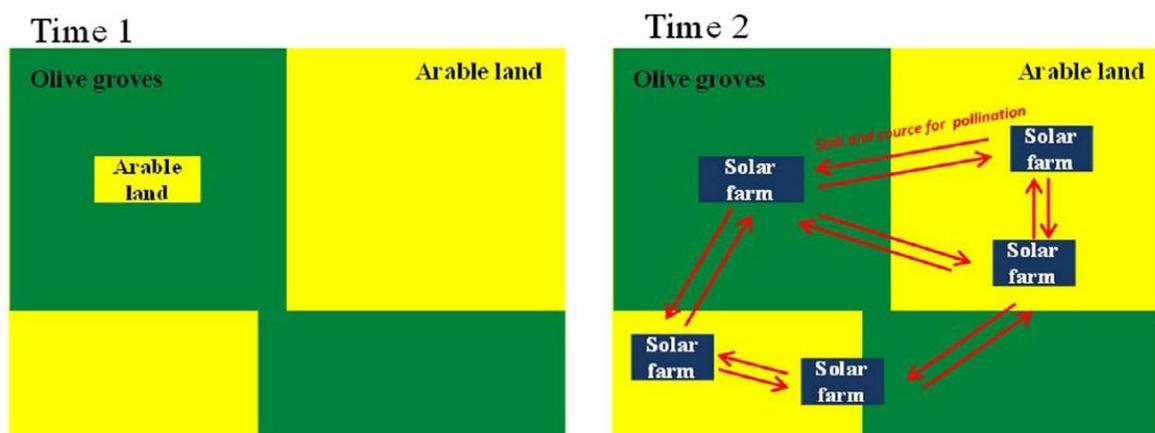


Figura 59. Esempio di pattern agricolo (sx) e di possibile network instaurabile tra superfici utilizzabili a microhabitat di valore (ancorchè con destinazione d'uso energetico-fotovoltaica).

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 e abbiano riscontrato un tasso di mortalità pari a 4.5 individui/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 a due possibili motivazioni: **i)** comportamenti improvvisi (e.g. attacco di predatori con conseguente effetto di panico) e **ii)** al possibile riflesso percettivo, limitatamente ad alcune prospettive, della superficie riflettente che potrebbe creare l'illusione di uno specchio d'acqua.

Tale impatto viene, comunque, quantificato come tollerabile in considerazione del fatto, che non altera gli equilibri delle comunità; proseguono inoltre evidenziando come siano state maggiormente riscontrate specie tipiche delle praterie e degli habitat agricoli, mentre altre specie, più tolleranti, non abbiano subito modifiche comportamentali e nessuna specie rara sia stata impattata.

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.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 137 di 155

Per quanto concerne, invece, gli animali di medie e grandi dimensioni, diventano essenziali i corridoi verdi e le aree vegetate per garantire la possibilità di spostamento, l'interconnessione ecologica e la non frammentazione degli habitat.

In conclusione, quindi, trattandosi di superfici 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.**

7.8. 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:

- i) **rispetto alle fonti fossili, per la generazione di energia da fonti rinnovabili siano necessarie superfici decisamente più significative (a parità di potenza) e l'analisi dell'inter-visibilità e degli impatti paesaggistici siano elementi degni di grande attenzione.**
- ii) Come specificatamente riportato da Stremke e Dobbelsteen (2013), **le superfici destinate a produzione, conversione, stoccaggio e trasporto delle energie rinnovabili sono destinate rapidamente a crescere al punto da divenire un utilizzo piuttosto comune delle terre già a partire dal XXI secolo.** Nadai e Van der Horst (2010) spiegano un concetto molto interessante che vale la pena di riportare: *"Le energie rappresentano la forza motrice delle azioni. Sono risorse per le attività umane. Nuove energie portano nuove pratiche. Attraggono e generano investimenti. Rappresentano la risorsa per la trasformazione della società, delle sue pratiche e, quindi, dei suoi paesaggi. L'innovazione nella generazione e nell'uso delle energie porta alla formazione di nuovi scenari e nuovi*

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 138 di 155

paesaggi e alla ri-visitazione di quelli conosciuti a partire dalla lente dell'energia [...]. Le energie si diffondono. E possono essere diverse e multiformi nelle loro rappresentazioni. Possono essere visibili come le infrastrutture per la loro produzione e trasporto. Oppure immateriali come il vento, i raggi solari o l'acqua [...]. Le energie, visibili o invisibili, sono parte del paesaggio e saranno alla base dell'era dello sviluppo sostenibile e della transizione energetica [...]".

- iii) Con la moltiplicazione dei grandi impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile è andata via via delineandosi una nuova forma di paesaggio definibile come "paesaggio energetico" (i.e. *Energy landscapes* – Blaschke et al., 2013; Stremke, 2014) identificato con il neologismo "*Energyscapes*" (Howard et al., 2013), che integra l'insieme delle combinazioni spazio-temporali della domanda e dell'offerta energetica all'interno di un paesaggio.

Fatta questa doverosa premessa, per meglio contestualizzare la dinamica evolutiva del paesaggio oggetto di analisi, ed entrando nel merito del tema, l'impatto estetico di una qualunque opera può essere definito come **il disturbo visivo del paesaggio percepito in conseguenza della realizzazione di elementi antropogenici che per dimensione, stile, colore, complessità e difformità dal contesto generano una discontinuità con il paesaggio circostante** (Pachaki, 2003). Allo stesso modo, **il grado di visibilità dell'opera e il numero dei 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 osservatori⁷¹. A tal proposito è possibile identificare due macro ambiti interpretativi:

- **le teorie evoluzionistiche:** che mettono in relazione le percezioni e le preferenze del paesaggio con "[...] l'attitudine dello stesso al soddisfacimento dei bisogni biologici umani per sopravvivere e prosperare come specie (e.g. Tveit et al., 2006)". In questo primo filone, è possibile identificare anche forme di predisposizione dell'osservatore per i c.d. "*paesaggi tecnologici*".
- **le teorie delle preferenze culturali:** che sostengono esserci una stretta interrelazione tra l'effetto percettivo/esperienziale dato da un paesaggio e 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 (sviluppata con l'evoluzione della specie) - influisca sugli orientamenti preferenziali (Berghman et al., 2017).

Alla luce di questa complessa trattazione dalla quale emerge una sostanziale 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

⁷¹ Una celebre frase dello scrittore e filosofo cinese Lin Yutang recita: "*Half of the beauty of a landscape depends on a region and the other half on the man looking at it*" (traducibile in: La metà della bellezza di un paesaggio dipende dal paesaggio stesso, mentre l'altra metà dipende dall'uomo che lo osserva).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 139 di 155

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 4.12 e 4.13.

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. 4.9, il contesto di riferimento presenta, su mesoscala, i tratti somatici di un **paesaggio agrario dominato da seminativi, con gli elementi vegetali naturali relegati nelle zone contigue ai principali corsi d'acqua, sulla sommità dei rilievi e nelle plaghe più pendenti. All'interno della mosaicatura rurale dei campi coltivati, interrotta da casali, nuclei abitati e cave, trovano spazio alcuni impianti per la produzione di energia, disseminati in modo eterogeneo nel 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'ecosistema agro-silvo-pastorale 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 140 di 155

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, della morfologia sub-collinare del territorio e della presenza di fasce/zone boscate/vegetate esistenti, l'aspetto percettivo a scala locale risulta già parzialmente mitigato e le 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.

7.9. 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 al Comune di Gavignano funzionali 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 sia dalla **consultazione del database "Carta del rischio" dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro** sia dall'**analisi del portale del MIBACT "Vincoli in Rete"**.

La ricerca ha portato all'**individuazione di 40 punti di interesse storico e archeologico, presenti nel territorio dei Comuni di Gavignano e Segni, che sono stati inseriti in una piattaforma GIS (con sistema di riferimento in coordinate EPSG 3004 Monte Mario Italy 2) recante l'area oggetto dell'intervento e i singoli punti di interesse archeologico censiti e caricati su cartografia (Figura 60).**

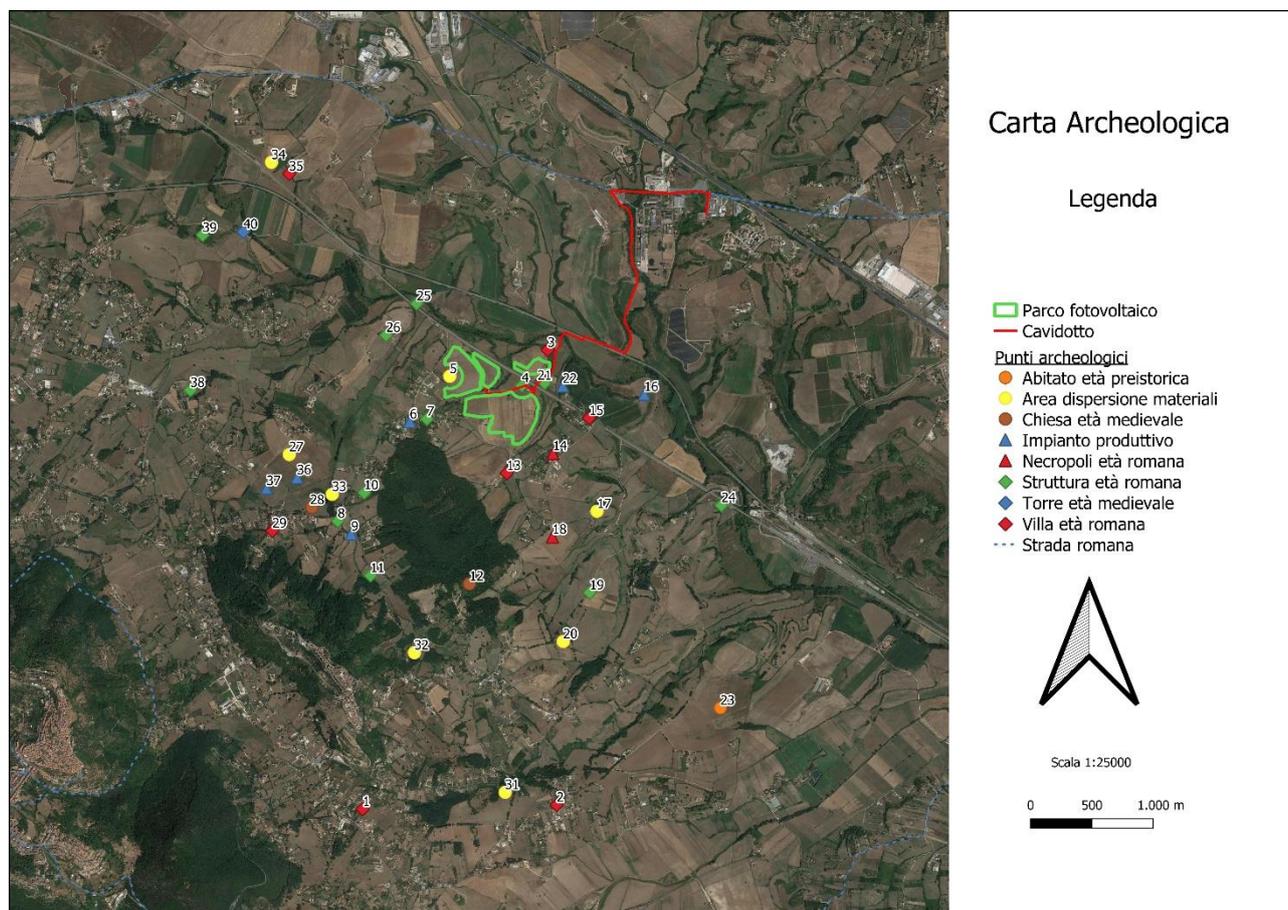


Figura 60. Mappatura dei siti archeologici noti in bibliografia (nei Comuni di Gavignano e Segni) entro un buffer areale di circa 3.5 km dall'area di progetto (Area verde) e dalle relative opere di connessione (linea rossa) - che si ricordano passare interrate.

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

In relazione al progetto di realizzazione del parco fotovoltaico si segnala un **livello alto di rischio archeologico dovuto a diversi fattori:**

- I. Realizzazione del progetto agrivoltaico:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 142 di 155

Per il parco agrivoltaico l'interpretazione della fotografia aerea ha rilevato la presenza di tracce persistenti di anomalie nel terreno nelle annualità 2010, 2012, 2015 e 2017, potenzialmente dovute a condotte sotterranee o a diverticoli collegati a eventuali edifici. Inoltre, l'area di impianto si sviluppa nelle immediate vicinanze di alcuni punti di interesse (punti 3, 4, 5, 21 e 22).

II. Realizzazione del tratto finale del cavidotto:

Il percorso del cavidotto attraversa un paesaggio prevalentemente agricolo, con scarsa densità abitativa. **Nel tratto finale passa lungo un antico percorso stradale di epoca romana, corrispondente a via Casilina.**

Se da un lato, quindi, occorre evidenziare come **le superfici si collochino all'interno di un quadro archeologico sensibile, in cui la presenza di rinvenimenti/presenze architettoniche è frequente e omogeneamente distribuita**, 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.**

7.10. 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 precisato, si tratta di una comune fase cantieristica il cui conseguente rumore prodotto si può considerare di durata limitata. Occorre inoltre precisare, che gli effetti complessivi sulla popolazione dovrebbero risultare attenuati dal fatto che l'ambiente circostante risulta scarsamente antropizzato e le attività svolte nel solo orario diurno.

In fase di esercizio, l'impianto fotovoltaico non produrrà rumori molesti legati al suo funzionamento. Si tratta infatti di una tecnologia nella quale gli organi meccanici in movimento sono limitati e per lo più silenziosi. Inoltre, risulta assente la circolazione di fluidi a temperature elevate (o in pressione), generanti emissioni sonore e vibrazioni. Si escludono pertanto forme di interferenza, dal punto di vista acustico, con l'ecosistema naturale circostante. Nello specifico, l'unica fonte di emissione è riferibile al sistema di conversione (*inverter*) ed è

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 143 di 155

riconducibile ad un mero "ronzio di fondo", che si assume come compatibile con il clima acustico (in relazione ai dati tecnici e all'output dello studio).

7.11. Impatti/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.

Alcuni studi rilevano un possibile **rischio di abbagliamento**, dovuto alla presenza di un impianto fotovoltaico, a causa del riflesso dei raggi solari sulla superficie dei pannelli (Chiabrando *et al.*, 2009). A tal riguardo occorre rilevare, come la presenza di riflessi luminosi dovuti alla presenza dei pannelli, sia un fenomeno inevitabile ma, stando alle angolature di montaggio (e alla tipologia di inseguimento mono-assiale), tali riflessi mantengono sempre angoli di proiezione orientati verso la volta celeste (più bassi sull'orizzonte all'alba e al tramonto, e più verticali vicino allo zenit, nelle ore centrali della giornata – questi ultimi, peraltro, simili a quelli generati da uno specchio d'acqua).

In relazione a ciò è fondamentale rilevare come la morfologia pianeggiante dei terreni (anche quelli vicini nel congruo intorno dell'area) pongano tutti i possibili ricettori sensibili (e.g. case, strade, etc) al di sotto degli angoli di riflessione escludendo possibili rischi di abbagliamento. Si escludono, infine, anche eventuali rischi di abbagliamento per l'aviazione civile/militare sia in relazione alla distanza da zone aeroportuali, sia in relazione alla velocità di movimento dei ricettori di passaggio.

Circa il **rischio di disastri e/o calamità naturali** (e.g. terremoti, alluvioni, frane, incendi, etc) **o antropiche** (i.e. rischi tecnologici), e le interazioni che il progetto potrebbe avere con le stesse, (sia in modo attivo - in quanto fonte di rischio di innesco, sia in modo passivo - in quanto oggetto di danneggiamento con aggravio del

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 144 di 155

disastro), **l'impianto non risulta particolarmente vulnerabile a calamità o eventi naturali, ancorché eccezionali.** Questo sia perché l'area oggetto di studio non risulta inserita in nessun contesto ambientale a rischio da disastri naturali e/o da quelli provocati dall'uomo, sia perché le tecnologie adottate cercano di eliminare **la vulnerabilità dell'impianto** attraverso l'adozione di criteri progettuali adeguati e, nello specifico:

- eventi sismici, non prevedendo edificazioni in cemento e/o strutture soggette a crolli;
- allagamenti e rischi elettrici, dal momento in cui la struttura elettrica d'impianto è dotata di tutti i necessari sistemi di protezione (sia di carattere tangibile, sia di carattere intangibile);
- trombe d'aria, essendo le strutture certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale;
- incendi, in quanto non sono presenti composti o sostanze infiammabili e l'impianto è dotato degli standard imposti dalla normativa antincendio

Vale infine la pena rilevare, come peraltro già riportato, che spesso, nonostante le assicurazioni, **a livello locale le comunità percepiscono le installazioni come impattanti sulle risorse ambientali e limitative della qualità della vita** (Zoellner *et al.*, 2008). Tali timori, talvolta basati sull'intangibile, hanno di tanto in tanto trovato fondamento in progetti mal concepiti e in realizzazioni malfatte, dando origine a forme generalizzate di protesta aprioristica identificate con l'acronimo NIMBY (i.e. *Not in my Back Yard*) ovvero *l'opposizione da parte di membri di una comunità locale contro opere di interesse pubblico sul proprio territorio, ma che non si opporrebbero alla sua costruzione in un altro luogo*.

La cura messa nel presente studio di impatto ambientale (e sociale), unitamente alla cura progettuale dell'impianto agrivoltaico oggetto di analisi, vorrebbe quindi assicurare le popolazioni con analisi oggettive basate su dati scientifici e fonti certe.

Anche per quanto concerne l'aspetto sociale, infine, l'impianto consentirà esternalità positive così riassumibili:

- **fonte diretta di reddito per gli attuali proprietari dei terreni e conseguente immissione di liquidità nel sistema locale;**
- **creazione di impiego attraverso il coinvolgimento operativo di personale locale in fase manutentivo-gestionale del parco agrivoltaico;**
- **verosimile decrescita, a tendere, del valore dell'energia elettrica sul libero mercato con, oltretutto, la possibilità di scegliere eticamente l'energia prodotta da fonti rinnovabili;**
- **potenziamento dei servizi ecosistemici naturali (con ricadute locali);**
- **perpetrazione dell'uso agro-zootecnico del sito, con rafforzamento della filiera agro-pastorale 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. 10/9/2010⁷² **laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione).**

⁷² D.M. 10/9/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" lettera h) ***"le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non possono comunque essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto"***.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 145 di 155

7.12. Valutazioni conclusive e interventi di mitigazione/inserimento ambientale

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "Gavignano" 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 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/zootecniche (coltivazioni di prative/erbai e pascolo di pecore) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di 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-pastorale 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-pastorale-energetico.
- A livello progettuale-realizzativo **le opere sono state concepite senza l'uso di materiali cementizi e/o bituminosi** (fatto salvo per le sole vasche di fondazione dei locali tecnici che saranno rimosse 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).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 146 di 155

- 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.
 - Il cavidotto di connessione sarà **posizionato in parte in aree agricole ed in parte lungo la viabilità esistente sia sterrata - a servizio dei fondi agricoli - che asfaltata - identificabile con via Casilina**. In corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua **sarà previsto preferenzialmente (e in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di staffaggio della linea all'impalcato dei ponti stradali o, in assenza delle stesse strutture, una soluzione in T.O.C.** al fine di garantire una minima interferenza con gli stessi corsi d'acqua, la vegetazione e gli ecosistemi ripariali locali, a tutela degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche presenti nei tratti considerati. In merito, invece, agli attraversamenti delle linee ferroviarie, si prevede il passaggio del cavidotto al di sotto dei ponti esistenti. 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 "Gavignano", la morfologia sub-collinare del territorio e la presenza di fasce/zone boscate esistenti rendono il sito già parzialmente mitigato. Tuttavia, l'area di progetto risulta parzialmente visibile, a scala locale, dai recettori sensibili di prossimità e dai principali punti di osservazione posti nelle vicinanze (i.e. percorsi viabili), e, a scala sovralocale, seppur attenuato dalla distanza (tra i 4 e i 9 km in linea d'aria), da alcuni centri abitati e/o luoghi di interesse prossimi all'area di impianto. In ragione delle mitigazioni proposte, progettate a seguito di valutazioni/analisi sito specifiche, l'impatto visivo-percettivo delle porzioni visibili dell'opera sarà 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.**
- Ad ogni buon conto, **verranno effettuate piantumazioni in corrispondenza delle porzioni visibili di impianto**, che contribuiranno, al contempo, alla valorizzazione dell'ecosistema agro-silvo-pastorale esistente, alla conservazione della biodiversità, ad incrementare la protezione del paesaggio e

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 147 di 155

dell'ambiente, a potenziare la creazione di nicchie ecologiche e, in generale, a 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.

- **Sull'intera superficie di progetto verrà effettuato un radicale intervento di miglioramento del prato/pascolo attraverso la trasemina di un mix di leguminose e graminacee auto-riseminanti finalizzata alla costituzione di un pascolo ad elevato valore produttivo, ambientale, paesaggistico ed ecologico che possa al contempo assicurare: i) una alimentazione di qualità al bestiame (in termini di prelievo e quantità), ii) un incremento del profilo nutrizionale del latte, iii) la 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.**

Per una piena valorizzazione della plurima finalità della formazione prativa permanente impiantata, specie in ottica di biodiversità, si renderanno indispensabili alcuni accorgimenti gestionali. Queste superfici, oltre a divenire fonte di cibo per l'entomofauna (ed indirettamente per l'avifauna), arrivano a costituire siti strategici per la nidificazione degli uccelli oltre che importante "area rifugio" rispetto ai seminativi circostanti. Numerose specie di uccelli legate agli agro-ecosistemi estensivi, infatti, nidificano al suolo in fasce di vegetazione erbacea indisturbate fino a tarda estate. Tali formazioni, quindi, non saranno mai oggetto di taglio, ma sarà attivato il pascolo delle greggi (i.e. limitatamente agli ovini per le caratteristiche attitudinali e morfologiche del bestiame) in sinergia con l'attuale conduttore dei fondi.

Anche quest'ultimo intervento di mitigazione proposto risulta **in linea con le misure agro ambientali identificate nella PAC.**

- **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:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 148 di 155

- **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 61. 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 o (di circa 4 m³/cad meglio se di specie autoctone differenti e costituiti da pietre 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 62. Esempi di necromassa legnosa, a terra e in piedi, di diverse dimensioni in un contesto marginale boschivo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 149 di 155

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***".

7.13. Smantellamento e ripristino dell'area

La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 25/30 anni.

Al termine di detto periodo, è previsto il ripristino della componentistica, ovvero, laddove non più interessante per l'evoluzione tecnologica, lo **smantellamento delle strutture ed il recupero del sito**, che potrà mantenere e continuare l'utilizzo agricolo (verosimilmente in condizioni di fertilità accresciuta). Pertanto, tutti i componenti dell'impianto e i lavori di realizzazione associati alla sua costruzione, sono stati concepiti per il raggiungimento di tale obiettivo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 150 di 155

8. Bibliografia

(2013), pp. 117-127

A. A. Klingebiel and P. H. Montgomery, "Land Capability Classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington DC," 1961.

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., Ostle, N.J., Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett.*, 11: 074016.

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.

ARSIAL, "Carta dei suoli del Lazio," 2019, [Online]. Available: www.arsial.it.

ARSIAL, "Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio," 2019, [Online]. Available: www.arsial.it.

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. (1994). *Fitoclimatologia del Lazio*. *Fitosociologia* 27.

Blasi, C., Capotorti, G., Copiz, R., Guida, D., Mollo, B., Smiraglia, D., Zattero, L. (2018). *Terrestrial Ecoregions of Italy. Map and Explanatory notes*. Global Map S.r.l., Firenze, Italy.

Blasi, C., Di Pietro, R., Filibecj, G., Filesì, L., Ercole, S., Rosati, L. (2010). "Le Serie di Vegetazione della regione Lazio" in Blasi, C. (ed.) "La vegetazione d'Italia", Palombi editore, p. 281-309.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 151 di 155

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.

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

Chiabrande, R., Fabrizio, E., & Garnero, G. (2009). The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), pp. 2441–2451.

Choi, J-K., Fthenakis, V. (2014). Crystalline silicon photovoltaic recycling planning: macro and micro perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 66, 443-449.

Clapp, R.B., and Hornberger, G.M. (1978). Empirical equations for some soil hydraulic properties. *Water Resour. Res.* 14, 601–604.

Colantoni, A., Monarca, D., Marucci, A., Cecchini, M., Zambon, I., Battista, F.D., *et al.* (2018). Solar radiation Cook, L.M., and McCuen, R.H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *J. Hydrol. Eng.* 18:536–41.

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.

distribution inside a greenhouse prototypal with photovoltaic mobile plant and effects on flower growth *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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 152 di 155

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.*, 68 (3), 810–821.

Giordano, A. (2002). *Pedologia forestale e conservazione del suolo*. UTET, Torino, pp. 600.

Goe, M., & Gaustad, G. (2014). Strengthening the case for recycling photovoltaics: An energy payback analysis. *Applied Energy*, 120, 41-48.

Goetzberger, A., & Zastrow, A. (1982). On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. *Int J Solar Energy*, 1:55–69

Graebig, M., Bringezu, S., and Fenner, R. (2010). Comparative analysis of environmental impacts of maize–biogas and photovoltaics on a land use basis. *Solar Energy*, 84: 1255–1263.

Granata, G., Pagnanelli, F., Moscardini, E., Havlik, T., & Toro, L. (2014). Recycling of photovoltaic panels by physical operations. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 123, 239-248.

GSE (2020). Monitoraggio Regionale. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale/Lazio>

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.

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 Adeh, 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.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 153 di 155

- 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.
- 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).
- 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.
- 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.
- 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 154 di 155

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

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., Villafila-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.

Sustainability, 10, p. 855

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	Data 13.12.2021	Pagina 155 di 155

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.