



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI OLMEDO

Committente:

PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE

ai sensi dell'art. 27 bis del D.L. 152/06 e del D.M. 52/2015

Denominazione progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO" di potenza 7,0005 MWp

Sito in:

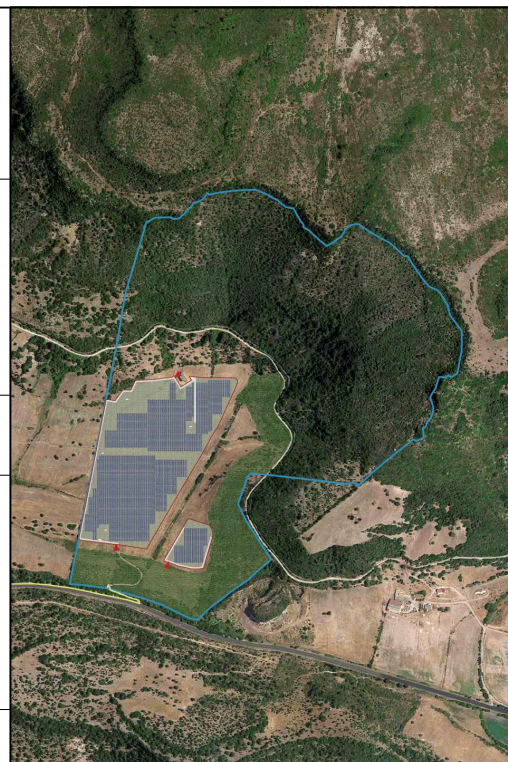
Comune di Olmedo (SS) in località Pala Reale

Titolo elaborato:

Studio di Impatto Ambientale (SIA)

Elaborato n. VIA2

Scala -



REV.:

REDAZIONE:

CONTROLLO:

DATA:

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:

00

06/08/2021

01

22/09/2022

02

29/03/2023

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 1 di 212

1. PREAMBOLO	3
2. NOTA INTRODUTTIVO-METODOLOGICA	5
3. CONTESTUALIZZAZIONE DI PROGETTO E QUADRO POLITICO-NORMATIVO	8
3.1. LA POLITICA EUROPEA IN MATERIA DI FER	8
3.2. QUADRO FER ITALIANO E NORMATIVA NAZIONALE	10
3.3. QUADRO FER REGIONE SARDEGNA E NORMATIVA REGIONALE	15
3.4. FOCUS NORMATIVO SUL C.D. "AGRI-VOLTAICO"	21
4. QUADRO AMBIENTALE E TERRITORIALE	26
4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE - GEOGRAFICO DEL SITO	26
4.2. CRITERI DI SCELTA DEL SITO E CONTESTUALIZZAZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	29
4.3. ELEMENTI TERRITORIALI, DEMOGRAFICI E PRODUTTIVI	32
4.4. CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA	33
4.4.1. CLIMA	33
4.4.2. QUALITÀ DELL'ARIA	39
4.5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	41
4.6. SISTEMI DI TERRE, CARATTERI PEDOLOGICI E AGRONOMICI, USO DEL SUOLO	43
4.6.1. INDAGINI PEDOLOGICHE DI CAMPO E RELATIVI APPROFONDIMENTI	47
4.7. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE E SISTEMA IDRAULICO/IDROLOGICO	55
4.8. STATO DI FATTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	58
4.8.1. ANALISI DELLE PRESSIONI	58
4.8.2. MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	60
4.8.3. MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI	61
4.8.4. STATO DI FATTO DELLE RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI	64
4.8.5. STATO DI FATTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE	64
4.9. COMPONENTI NATURALISTICHE ED ECOSISTEMICHE	68
4.9.1. INQUADRAMENTO FAUNISTICO	69
4.9.2. INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE E FLORA LOCALE	71
4.10. COMPONENTI STORICHE, ARTISTICHE E PAESAGGISTICHE	82
4.11. COMPONENTI ARCHEOLOGICHE	84
4.12. INQUADRAMENTO ACUSTICO	85
4.13. CUMULO CON ALTRI PROGETTI (LIMITATAMENTE ALLA PARTE ENERGETICA DI PROGETTO)	86
4.14. ANALISI DELLO SCENARIO DI BASE (IPOTESI ZERO) E IPOTESI ALTERNATIVE	88
4.14.1. IPOTESI ZERO	88
4.14.2. IPOTESI ALTERNATIVE	89
4.14.3. VALUTAZIONI COMPARATIVE TRA IPOTESI ZERO E IPOTESI ALTERNATIVE	93
4.14.4. ANALISI COSTI-BENEFICI RELATIVA AL PROGETTO PROPOSTO	94
5. AMBITI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE AMBIENTALE	98
5.1. ANALISI VINCOLISTICA	98
5.2. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	109
6. QUADRO PROGETTUALE AGRI-VOLTAICO	117
6.1. LA COMPONENTE AGRICOLA DI PROGETTO	118
6.1.1. FOCUS SULL'AGRICOLTURA SARDA E CONTESTUALIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO	118
6.1.2. SINERGIE AGRO-ENERGETICHE E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRO-ZOOTECNICHE IN PROGETTO	120
6.1.2.1. Gestione delle superfici a prato polifita	122
6.1.2.2. Avvio attività apistica	124
6.1.3. COERENZA DEL PROGETTO AGRONOMICO CON LE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI"	126
6.2. LA COMPONENTE ENERGETICA DI PROGETTO	129
6.2.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	129
6.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno	132
6.2.1.2. Inverter	133
6.2.1.3. Locali tecnici: Trasformatore MT/BT	134
6.2.1.4. Locali tecnici: Cabine di trasformazione	135
6.2.1.5. Locali tecnici: Cabina di consegna	136

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 2 di 212

6.2.1.6.	Locali tecnici: Cabina utente	137
6.2.1.7.	Locali tecnici: Cabina di sezionamento	138
6.2.1.8.	Cablaggi elettrici CC/CA, messa a terra e cavidotto di connessione	139
6.2.1.9.	Recinzioni, sistema di videosorveglianza e illuminazione	141
6.2.1.10.	Viabilità interna all'area di impianto	143
7.	STUDIO DEGLI IMPATTI/RICADUTE DELL'OPERA IN PROGETTO	144
7.1.	DAL PANNELLO AL GRANDE IMPIANTO DI PRODUZIONE: LCA E ANALISI DI PROCESSO	145
7.1.1.	FASE DI PRODUZIONE DEI PANNELLI E ANALISI LCA DEL FOTOVOLTAICO	147
7.1.2.	FASI CANTIERISTICHE: COSTRUZIONE /SMANTELLAMENTO	149
7.1.3.	FASE DI ESERCIZIO	149
7.1.4.	FASE DI FINE VITA DEL PRODOTTO (DECOMMISSIONING)	150
7.2.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI ATMOSFERICHE E CLIMATICHE	154
7.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	157
7.3.1.	ANALISI QUANTITATIVA DEI FABBISOGNI IDRICI DELL'IMPIANTO	158
7.4.	INTERAZIONI IMPIANTISTICHE CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE E RELATIVI IMPATTI/RICADUTE	161
7.4.1.	INTERAZIONI DELL'IMPIANTO CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE	161
7.4.2.	IMPATTI/RICADUTE SULLE TEMPERATURE DEI SUOLI	162
7.4.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLA PAR (RADIAZIONE FOTOSINTETICAMENTE ATTIVA)	164
7.4.4.	IMPATTI/RICADUTE SULLE PRECIPITAZIONI E SUL CICLO IDROLOGICO	166
7.5.	IMPATTI/RICADUTE SULLA COMPONENTE IDRAULICA DI SUPERFICIE	172
7.6.	IMPATTI / RICADUTE SULLE COMPONENTI PEDOLOGICHE E SULL'USO DEI SUOLI	174
7.6.1.	IL SUOLO E LE SUE FORME DI DEGRADAZIONE	175
7.6.2.	ANALISI DEGLI IMPATTI DELL'OPERA SULLA RISORSA SUOLO	176
7.7.	IMPATTI / RICADUTE SULLE COMPONENTI BIOTICHE (FLORA, FAUNA), SULLA BIODIVERSITÀ E SUGLI ECOSISTEMI	180
7.8.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI PAESAGGISTICHE	184
7.9.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI ARCHEOLOGICHE E ARTISTICO-CULTURALI	188
7.10.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI ACUSTICHE E VIBRAZIONI	190
7.11.	IMPATTI E RICADUTE SULLE COMPONENTI SANITARIE E SULLA SALUTE DELLE POPOLAZIONI	191
8.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	193
8.1.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE/INSERIMENTO AMBIENTALE	193
8.2.	SMANTELLAMENTO E RIPRISTINO DELL'AREA	199
9.	BIBLIOGRAFIA	200
ALLEGATO 1 – RAPPORTI DI ANALISI DEI CAMPIONI DI SUOLO	206	

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 3 di 212

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 FLYNIS PV 1 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. Agri-voltaico)** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: ~7 MWp.
- Superficie catastale interessata: ~61.5 ha.
- Superficie di impianto recintata: 10.10 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Regione Sardegna | Città metropolitana di Sassari | Comune di Olmedo – area di impianto; Comuni di Olmedo e Alghero – opere di rete.
- Particelle superficie catastale: F. 11 - P. 21, 32, 46, 47, 48, 49, 57, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 173, 174, 179.
- Particelle superficie di impianto recintata: F. 11 - P. 47, 100, 101, 102, 103, 179.
- Ditta committente: FLYNIS PV 1 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 foraggere destinate all'alimentazione di ovini da latte) **unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura e ad un miglioramento delle componenti ambientali locali** (e.g. piantumazioni e rinfoltimenti di specie autoctone nelle aree a macchia mediterranea, realizzazione 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-silvo-pastorale locale.** La scelta progettuale è stata dettata da

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 4 di 212

considerazioni aderenti non solo allo stato dei luoghi, ma anche ad uno scenario ben più ampio, volto a i) raggiungere gli obiettivi fissati a livello comunitario - in termini di lotta ai cambiamenti climatici - e a ii) contrastare la crisi energetica in atto.

Si precisa, inoltre, che la presente revisione corregge, integra e aggiorna lo Studio di Impatto Ambientale sulla base degli approfondimenti/modifiche al progetto emersi in sede procedimentale e/o resisi necessari per recepire tutte le indicazioni pervenute.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 5 di 212

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 externalità negative.

Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agri-voltaico") e un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (il c.d. "giardino foto-ecologico"). Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole 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 secondo:

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

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 6 di 212

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 Paesaggistico Regionale (PPR); | 7. Aree naturali protette; |
| 2. Piano Urbanistico Provinciale e Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC); | 8. Aree sottoposte a vincolo idrogeologico; |
| 3. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI); | 9. Aree percorse da incendi; |
| 4. Piano Gestione Rischio Alluvione (PGR); | 10. Pianificazione urbanistica comunale (PUC-PRG); |
| 5. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF); | 11. Aree non idonee FER. |
| 6. Piano per la Tutela delle Acque dall'inquinamento (PTA); | |

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:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 7 di 212

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.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 8 di 212

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 zero².

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.

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

Tabella 1. Contesto normativo europeo.

	Misura	Focus
Politica energetica	«Energia pulita per tutti gli europei» (COM(2016)0860) del 30/11/2016	<ul style="list-style-type: none"> Potenziamento del ruolo dell'Unione Europea nel campo mondiale delle FER. Obiettivo di impiego FER pari al 27% del totale dell'energia consumata entro il 2030 in UE.
	«Direttiva RED II» 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 https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

3.2. Quadro FER italiano e normativa nazionale

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

Finora l'Italia si è impegnata a mantenere gli obiettivi previsti per il 2020 sull'adozione delle FER. Se si guarda il totale dell'installato nel territorio nazionale, la tecnologia in maggiore crescita è il fotovoltaico, che ha raggiunto i 22.1 GW (di cui 541 MW installati nel 2021), 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. Appare, però, evidente un rallentamento delle installazioni tra il 2016 e il 2020 in cui han contribuito, oltre ai fattori economici, anche la complessità burocratica degli iter autorizzativi in continua evoluzione e, non ultima, la crisi pandemica.

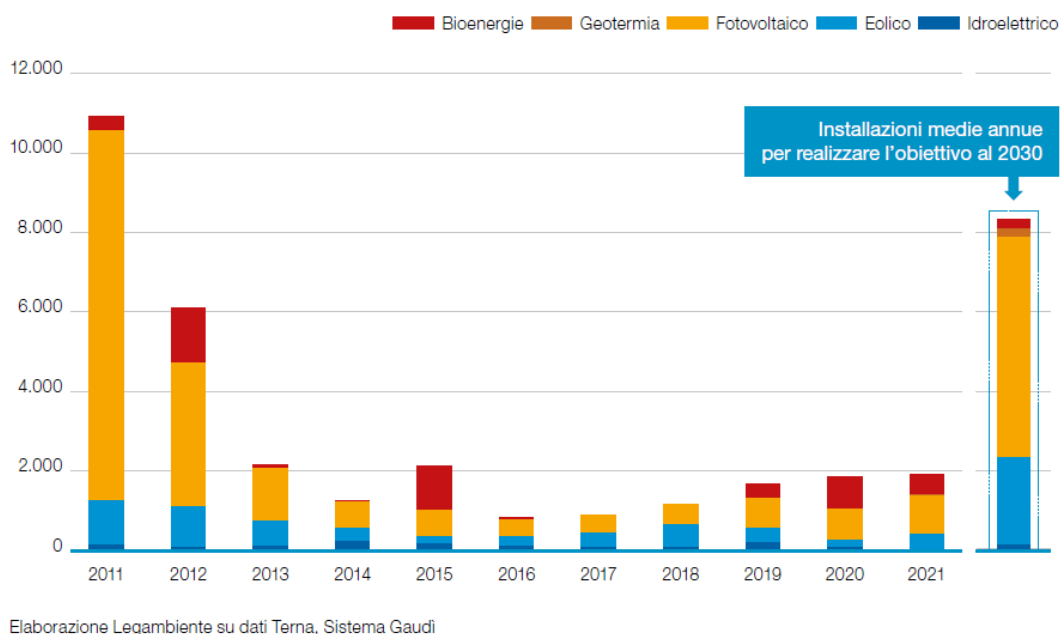


Figura 1. Installazioni annue e obiettivi al 2030 (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it).

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 11 di 212

territoriale e per un generalizzato aumento della consapevolezza collettiva (consumi energetici e approvvigionamenti, in *primis*) al fine di limitare le resistenze delle Comunità locali e tutelare le porzioni di territorio più sensibili o pregiate soggette a vincolistica e/o restrizioni.

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

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 12 di 212

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 13 di 212

D.L. n. 77 del 31 maggio 2021»	<p>→ innalzamento della soglia minima ai fini dell'assoggettabilità degli impianti fotovoltaici a AU (da 20 a 50 MW).</p> <p>→ possibilità di procedere con Procedura Abilitativa Semplificata (PAS), per impianti fotovoltaici fino a 20 MW (se localizzati in discariche, cave dismesse, in aree a destinazione commerciale, produttiva o industriale).</p> <p>→ istituzione di una Commissione tecnica Via per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale.</p>
D.L. n. 199 dell'8/11/2021 «Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili»	<ul style="list-style-type: none"> Definizione di strumenti, meccanismi, incentivi e quadro istituzionale, finanziario e giuridico per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030, tra i quali: <ul style="list-style-type: none"> → aumento del limite di potenza degli impianti ammessi ai meccanismi di incentivazione (da 200 kW a 1 MW). → promozione dell'abbinamento delle fonti rinnovabili con i sistemi di accumulo di energia. → regolamentazione degli incentivi differenziata per i grandi impianti (potenza pari o superiore a 1 MW) e gli impianti di piccola taglia (potenza < a 1 MW). → semplificazione dei procedimenti autorizzativi e amministrativi necessari per l'installazione di impianti di produzione da FER.
D.L. n. 17 dell'1/03/2022 «Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»	<ul style="list-style-type: none"> Modifiche alla regolamentazione del fotovoltaico in aree agricole, con introduzione del limite del 10% della superficie agricola aziendale occupata dall'impianto fotovoltaico. È consentito l'accesso agli incentivi statali (di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28) per gli impianti fotovoltaici in aree agricole con moduli collocati a terra, a condizione che occupino una superficie complessiva non superiore al 10% della superficie agricola aziendale. È, inoltre, consentito l'accesso agli incentivi statali agli impianti agrivoltaici in aree agricole che, pur non adottando soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, prevedano la realizzazione dei sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture ai fini della verifica e della attestazione della continuità dell'attività agricola e pastorale sull'area interessata e occupino una superficie complessiva non superiore al 10 per cento della superficie agricola aziendale. Nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, ivi inclusi quelli per l'adozione del provvedimento di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente in materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione.
L. n. 34 del 27/04/2022 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle	<ul style="list-style-type: none"> Per gli impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 10 MW, comprese le opere funzionali alla connessione alla rete elettrica, collocati in modalità flottante sullo specchio d'acqua di invasi e di bacini idrici, compresi gli invasi idrici nelle cave dismesse, o installati a copertura dei canali di irrigazione, si applica la procedura abilitativa semplificata (PAS) di cui all'articolo 6, comma 1, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28. In deroga agli strumenti urbanistici comunali e agli indici di copertura esistenti, nelle aree a destinazione industriale è consentita l'installazione di impianti solari fotovoltaici e termici che coprano una superficie non superiore al 60% dell'area industriale di pertinenza. Modifiche alla regolamentazione del fotovoltaico in aree agricole, con soppressione del limite del 10% della superficie agricola aziendale occupata dall'impianto fotovoltaico.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 14 di 212

	energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»	<ul style="list-style-type: none"> Per gli impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 20 MW (localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento) si applica la PAS. Le medesime disposizioni si applicano agli impianti agrivoltaici che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale. Nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, ivi inclusi quelli per l'adozione del provvedimento di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente in materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione.
	L. n. 51 del 20/05/2022 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n. 21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina»	<ul style="list-style-type: none"> I progetti di impianti fotovoltaici con potenza superiore a 10 MW, per i quali le istanze siano state presentate alla regione competente prima del 31 luglio 2021, rimangono in capo alle medesime regioni anche nel caso in cui, nel corso del procedimento di valutazione regionale, il progetto subisca modifiche sostanziali. Il limite relativo agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e il limite di cui alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per il procedimento di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'articolo 19 del medesimo decreto, sono elevati a 20 MW per queste tipologie di impianti. Sono considerate aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici, anche con moduli installati a terra, le seguenti: <ul style="list-style-type: none"> a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, in siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 3 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico; b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale. c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali; c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: <ol style="list-style-type: none"> le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere; le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 15 di 212

		<p>3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri;</p> <p>c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 Sardegna e normativa regionale

Entrando nel merito del contesto regionale, **la Sardegna - con un contributo pari a 2641.5 MW - si attesta nella media nazionale, in termini di produzione di energia da FER (GSE, 2020⁵).**

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

⁵ Rapporto Statistico 2020, Energia da Fonti Rinnovabili, GSE

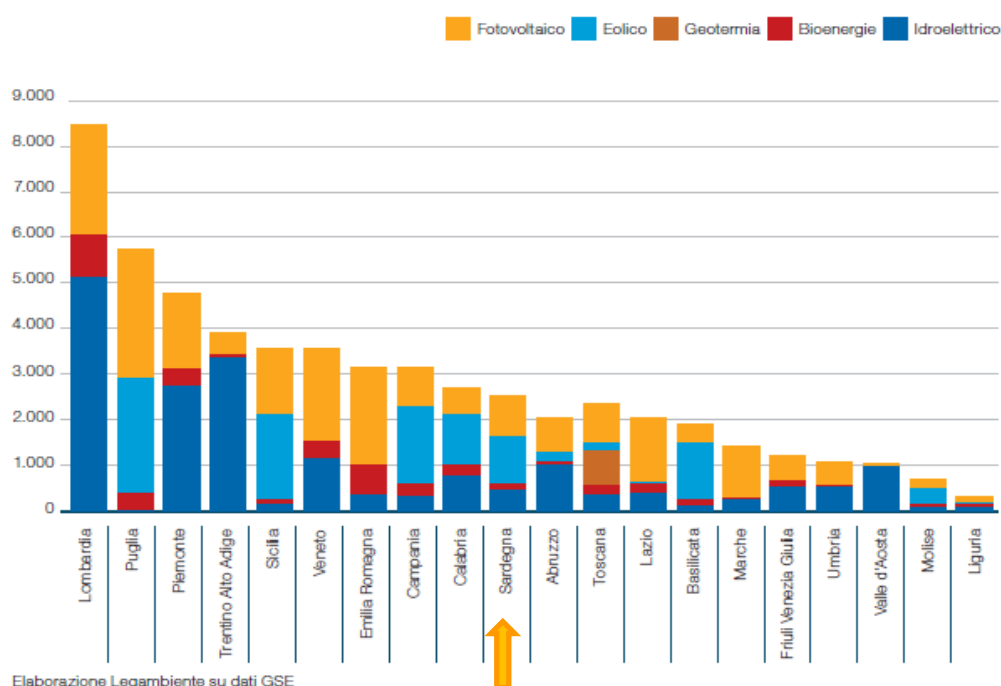


Figura 2. Diffusione delle FER nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it – Dossier 2021).

Nel 2020 si è registrata una produzione elettrica netta pari a 13144.6 GWh, a fronte di una energia richiesta a livello regionale di 8846.4 GWh, con un indice di produzione positivo pari al +37.3% rispetto alla richiesta (rif. Pubblicazione statistiche Terna 2020 “Dossier l’elettricità nelle regioni” e “Dossier Produzione”). In particolare, sempre nel 2020, la produzione elettrica lorda generata dagli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili è stata pari a 3704.2 GWh grazie al contributo degli impianti eolici (45.3%), seguiti poi dal fotovoltaico (31.2%), dalle bioenergie (15.8%) e, infine, dall’idroelettrico (7.8%)⁶. Tra le varie province sarde, quella di Sassari si attesta al primo posto, sia per la produzione di energia elettrica da FER (con 1.312,6 GWh), sia per la produzione di energia lorda da impianti fotovoltaici, con 292,8 GWh prodotti, seguita da Cagliari (260,01 GWh), Sud Sardegna (250 GWh), Oristano (183,9 GWh) e Nuoro (167,9 GWh), come si evince nella Figura 3.

Regione	Eolico	Fotovoltaico	Geotermoelettrico	Idrico	Termoelettrico	Totale
Sardegna	1.677,1	1.154,7	0,0	287,7	584,7	3.704,2
Cagliari	37,1	260,1	0,0	12,3	207,5	517,0
Nuoro	234,7	167,9	0,0	146,3	274,5	823,5
Oristano	105,8	183,9	0,0	37,3	16,5	343,5
Sassari	916,6	292,8	0,0	68,4	34,8	1.312,6
Sud Sardegna	383,0	250,0	0,0	23,3	51,4	707,6
Totale	1.677,1	1.154,7	0,0	287,7	584,7	3.704,2

Figura 3. Produzione lorda (GWh) regionale/provinciale per fonte rinnovabile (Fonte: terna.it).

⁶ <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 17 di 212

Dalla pubblicistica consultata emerge come “[...] *gli impianti fotovoltaici installati tenendo conto degli impatti ambientali correlati, abbiano in Sardegna un potenziale energetico tale da rendere ridondante l'utilizzo delle centrali termoelettriche alimentate a carbone*”⁷.

Inoltre, “[...] *In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Sardegna si prefigge da tempo di ridurre i propri consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia attraverso la promozione del risparmio e dell'efficienza energetica ed il sostegno al più ampio ricorso alle fonti rinnovabili*”⁸. In quest'ottica e in coerenza con gli scenari nazionali di sviluppo delle FER, si colloca il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS), approvato con la DGR n. 45/40 del 2 agosto 2016. Il PEARS prevede, tra gli obiettivi principali da raggiungere entro il 2030, di ridurre del 50% le emissioni di CO₂ e del 27% i consumi, mediante azioni di efficienza energetica. Inoltre, in conformità con le precedenti direttive europee, fissa al 27% la quota di produzione di energia da raggiungere tramite fonti rinnovabili⁹.

Dal punto di vista autorizzativo, a partire dal 2008, sono stati approvati una serie di atti e disposizioni normative (Tabella 3), che si sono susseguiti con successive modifiche e integrazioni, fino all'emanazione della **Delibera della Giunta Regionale n. 11/75 del 24/03/2021 “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)”**.

Facendo un breve excursus, con un focus sui provvedimenti principali emanati dalla regione Sardegna, risale al 23/04/2008 la **Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 “Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica”**, che assoggetta “*gli impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda*” alla Procedura di verifica di assoggettabilità e Valutazione di Impatto Ambientale¹⁰. Nel 2009, con la **LR n. 3 del 7/08/2009**¹¹, viene attribuita alla Regione la competenza in materia di rilascio di provvedimenti autorizzativi per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione elettrica. La D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018 introduce le Linee guida da seguire per lo svolgimento del procedimento unico e dei relativi allegati, per ottenere il rilascio dell'Autorizzazione Unica per l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con potenza termica installata inferiore ai 300MW¹². Con la **D.G.R. n. 41/40 del 08/08/2018** vengono poi emanati gli atti di indirizzo interpretativo e applicativo, in merito alle procedure di valutazione ambientale, abrogate, infine, dalla **Deliberazione n. 11/75 del 24/03/2021**, attualmente vigente.

Con la L.R. n. 2 del 8/02/2021 la Regione Sardegna ha infine disciplinato il Provvedimento Unico Regionale Ambientale “PAUR”. La legge sopra citata prevede il rilascio di un provvedimento unico regionale, comprensivo della VIA e di ogni altro titolo abilitativo ambientale rilasciato dagli Enti di competenza. Il PAUR, infatti, 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

⁷ EU's Joint Research Center, *Solar Photovoltaic Electricity Generation: A Lifeline for the European Coal Regions in Transition*; Italia Nostra Sardegna, Cobas Cagliari, Unione Sindacale di Base Sardegna, WWF Sardegna, *Sardegna “Isola zero CO₂” – Phase out 2025*. Proposte operative per la decarbonizzazione della Sardegna.

⁸ <http://www.regione.sardegna.it/j/v/2420?s=1&v=9&c=10203&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=13769>

⁹ https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160804102906.pdf

¹⁰ Allegato B1 alla DGR n. 24/23 del 23/04/2008

¹¹ LR n. 3 del 7/08/2009 “*Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale*” pubblicata sul BURS n. 27 del 18/08/2009

¹² Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011

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 Sardegna.

	Misura	Focus
Quadro autorizzativo	D.G.R. Sardegna n. 24/23 del 27/09/2008 (abrogata dalla 34/33 del 07/08/2012)	<ul style="list-style-type: none"> Introduzione delle procedure per lo svolgimento delle Valutazioni d'Impatto Ambientale e di Valutazione Ambientale Strategica (allegati A, B e C).
	L.R. n.3 del 7/08/2009	<ul style="list-style-type: none"> Attribuzione alla Regione la competenza di rilasciare l'Autorizzazione Unica per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.
	D.G.R. Sardegna n. 10/3 del 12/03/2010	<ul style="list-style-type: none"> Applicazione della L.R. n. 3/2009 in materia di procedure autorizzative per la realizzazione di impianti per la produzione di energia da FER.
	D.G.R. Sardegna n. 33/34 del 7/08/2012	<ul style="list-style-type: none"> Disciplina per le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale e di Valutazione Ambientale Strategica, in base a quanto specificato negli allegati A, B, C e D.
	L.R. n. 24 del 20/10/2016	<ul style="list-style-type: none"> Recante semplificazioni in materia di procedimenti autorizzativi.
	D.G.R. Sardegna n. 45/24 del 27/09/2017	<ul style="list-style-type: none"> Approvazione della disciplina regionale transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale, in recepimento della D.Lgs. n. 104 del 16/06/2017 e dei relativi allegati. Disciplina per la definizione del contributo a carico del Proponente (allegato C).
	D.G.R. Sardegna n. 53/14 del 28/11/17	<ul style="list-style-type: none"> Individuazione dell'autorità competente nell'ambito del procedimento autorizzatorio unico e mandato alla Direzione generale dell'Ambiente di predisporre un modulo procedimentale unico per la gestione del procedimento Autorizzatorio Unico Regionale (allegato B). Proroga della disciplina transitoria sino alla data di approvazione del nuovo modulo procedimentale.
	D.G.R. Sardegna n. 3/25 del 23/01/18	<ul style="list-style-type: none"> Aggiornamento delle Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili in applicazione della L.R. 24/2016.
	D.G.R. n. 19/33 del 17/04/18	<ul style="list-style-type: none"> Approvazione dell'atto di indirizzo interpretativo e applicativo in merito alla procedura per gli interventi sottoposti a procedure di verifica di assoggettabilità e/o di VIA.
	D.G.R. n. 41/40 del 08/08/18	<ul style="list-style-type: none"> Assoggettabilità a procedura VIA per le opere ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei siti rete Natura 2000 (SIC/ZPS). Semplificazione in tema di pubblicazione dei provvedimenti in materia di VIA.
	D.G.R. n. 5/25 del 29/01/19	<ul style="list-style-type: none"> Approvazione delle Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
	L.R. n. 2 del 08/02/21	<ul style="list-style-type: none"> Approvazione della Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).
	D.G.R. n. 11/75 del 24/03/21	<ul style="list-style-type: none"> Approvazione delle Direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA), di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR) e dei relativi allegati. Abrogazione delle Deliberazioni precedenti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 19 di 212

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, riportate in Tabella 4**. Come da decreto, *"l'individuazione delle aree non idonee dovrà essere effettuata dalle Regioni, con propri provvedimenti, tenendo conto dei pertinenti strumenti di pianificazione ambientale, territoriale e paesaggistica"*. A tal proposito la regione Sardegna si è dotata di una propria disciplina a partire dal 2011, con **l'allegato B alla DGR n. 27/16 del 01/06/2011¹³**, recante la *"Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 13.3 delle 'Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili' di cui al Decreto Ministeriale del 10 settembre 2010"*. Le attuali Linee guida in vigore fanno capo alla **DGR n. 59/90 del 27/11/2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"**, che ha abrogato l'allegato B alla DGR n. 27/16 del 01/06/2011 e approvato n. 59 tavole in scala 1:50000 con relativi allegati. L'attuale disciplina identifica le aree non idonee, attraverso una tabella di sintesi, nella quale, per ciascuna zona da "attenzionare", viene stabilita l'idoneità dell'area a seconda delle caratteristiche dimensionali degli impianti di seguito riportati:

- impianti di piccola taglia (potenza inferiore a 20 kW);
- impianti di media taglia (potenza compresa tra 20 e 200 kW);
- impianti di grande taglia (potenza superiore o uguale a 200 kW).

La medesima deliberazione riporta l'elenco delle macro-zone da "attenzionare", ovvero le aree potenzialmente non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a terra.

Si riporta di seguito una sintesi delle aree potenzialmente non idonee definite dal DM 10 settembre 2010 (Tabella 4) e dall'allegato b) alla DGR 59/90 del 27/11/2020 (Tabella 5), a cui si rimanda per ogni approfondimento in merito.

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 con i 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);

¹³ Successivamente modificato dalla DGR n. 3/25 del 23 gennaio 2018, che ha stabilito, per le aree industriali *"brownfield"*, un limite massimo del 10% della superficie totale, da destinare all'installazione di impianti fotovoltaici, limite successivamente portato al 20% dalla DGR n. 5/25 del 29/01/2019.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 20 di 212

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.

Tabella 5. Individuazione delle aree e dei siti potenzialmente non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi della Deliberazione n. 59/90 del 27/11/2020.

Aree potenzialmente non idonee previste dalla DGR n. 59/90 del 27/11/2020	
1.	Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 e 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 n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale;
2.	Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar;
3.	Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale) e Important Bird Areas (I.B.A.);
4.	Istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta;
5.	Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010;
6.	Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del D.Lgs. n. 387 del 2003, anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
7.	Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.;
8.	Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004);
9.	Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);
10.	Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti;
11.	Beni paesaggistici individuati dal PPR (art. 143 co. 1 lett. D) D.Lg. 42/2004);
12.	Beni identitari individuati dal PPR (art. 143 D.Lg. Co. 1 lett. E) 42/2004);
13.	Siti Unesco.

Da un'analisi trasversale della politica energetica ai differenti livelli emerge una chiara e costante necessità d'implementare la produzione di energia DA fer per raggiungere i virtuosi obiettivi imposti a livello comunitario e nazionale. **In tal senso, la Sardegna sembra essere una regione particolarmente adatta alla localizzazione d'impianti, soprattutto FV**, in ragione dell'omogeneo irraggiamento solare del territorio, della volontà di incrementare le produzioni di energia da FER per elevarsi a Regione virtuosa nella lotta al Climate Change - anche a tutela del proprio territorio - e dell'introduzione di semplificazioni procedurali.

3.4. Focus normativo sul c.d. "agri-voltaico"

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.

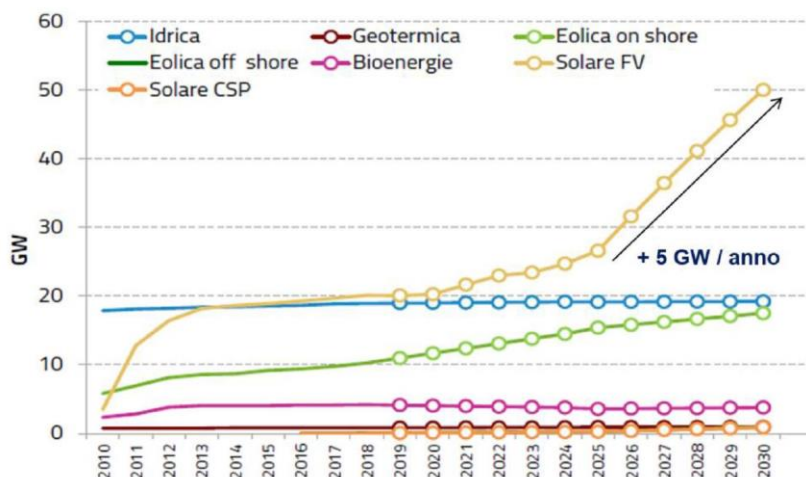


Figura 4. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER.
Fonte: PNIEC

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 - allo stato attuale - direttive o regolamenti che normino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questo tipo di impianti. La Commissione europea, inoltre, **con l'intenzione di attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia biodiversità europea (al fine di accelerare la transizione a un nuovo sistema alimentare sostenibile), ha già proposto di integrare l'agrivoltaico nella *Climate Change Adaptation Strategy*** in via di approvazione - e risultano varie proposte per il suo inserimento nelle Agende europee in materia di transizione energetica (Unitus, 2021).

Per quanto riguarda l'Italia, come validamente sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021)¹⁴, *"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"*¹⁵. A tal proposito, inoltre, viene ulteriormente fatto presente come *"la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne ricorrano le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale"*.

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

¹⁴ Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

¹⁵ 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 22 di 212

- 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 agri- fotovoltaico"**.

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:

- 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."*¹⁶

¹⁶ Per completezza di trattazione occorre citare che il medesimo DL al c.1-*quinqies* 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"*.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 23 di 212

In assenza quindi di un quadro regolatorio chiaro ed esaustivo, **i principi di identificazione dell'agri-voltaico 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 dalla recente pubblicazione *"Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia"*¹⁷, edita dall'Università degli Studi della Tuscia (in collaborazione con diversi partners di rilievo - pubblici e privati - dei settori agricoltura, energia e ricerca), in cui viene riportato che per raggiungere l'obiettivo di *"[...] garantire in futuro l'integrazione del fotovoltaico con l'agricoltura"* devono essere necessariamente rispettate determinate condizioni per l'installazione dei moduli fotovoltaici, tra cui: *"[...] presenza della figura agricola come imprescindibile nel processo; mantenimento del fondo a carattere agricolo principale; integrazione di reddito tra produzione di energia e produzione agricola; il posizionamento delle strutture portanti ad altezze maggiori...; aumento della forza lavoro in seguito ai processi di manutenzione del campo fotovoltaico oltre il mantenimento della forza lavoro agricola"*.

Infine, il nuovo **"Position Paper – Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI"**¹⁸, sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare e pubblicato il 02/03/2022, **definisce gli indicatori minimi per qualificare ed etichettare come tale un "sistema AGRO-FV", ovvero la coesistenza nel progetto di tutte le tre condizioni di seguito riportate:**

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

Lo stesso documento, inoltre, contribuisce a definire alcuni criteri incrementali definiti "Plus" - la cui presenza si auspica possa essere presa in considerazione per l'assegnazione di una priorità di ammissione del progetto, nonché di sostegno finanziario, rispetto ad altri dello stesso ambito energetico - che misurano un più elevato livello di integrazione dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica sulle superfici vocate alla produzione primaria, quali ad esempio:

- l'utilizzo di strumenti digitali facenti parte della sfera dell'agricoltura di precisione (o agricoltura 4.0);
- il miglioramento dell'utilizzo della risorsa idrica mediante accorgimenti tecnico-agronomici che si traduca in un aumento del valore d'uso del suolo;

¹⁷ 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>

¹⁸ <https://www.italiasolare.eu/wp-content/uploads/2022/03/AR-EF-IS-Position-Paper-Agrovoltaico.pdf>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 24 di 212

- l'utilizzo di misure di mitigazione ambientali atti a favorire un miglior inserimento dell'impianto nel contesto agricolo e rurale;
- la tutela della biodiversità, delle specie di interesse agrario, del suolo dai fenomeni erosivi e l'uso di colture identitarie del territorio o specie zootecniche autoctone.

L'art. 9 della Legge n. 34 del 27 aprile 2022 "Semplificazioni per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili" prevede l'estensione della Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) e in particolare "[...] *Per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1*". **Le medesime disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20, di potenza fino a 10 MW, nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale**".

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

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

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

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

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

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

"[...]"

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 25 di 212

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

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

"[...]

- *Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico¹⁹". Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.²⁰*
- *Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato²¹" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.*
- *Il rispetto dei requisiti A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità".*

¹⁹ Impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione (rif. Art. 1.1 lett. d) – Linee Guida).

²⁰ Monitoraggio della continuità dell'attività agricola (rif. Art. 2.6 - Linee Guida).

²¹ Impianto agrivoltaico in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm. (rif. Art. 1.1 lett. e) – Linee Guida).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 26 di 212

4. Quadro ambientale e territoriale

4.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito

L'area identificata, per l'installazione dell'impianto agri-voltaico "Olmedo", è localizzata nel comune di Olmedo, Località Pala Reale, nella Città metropolitana di Sassari. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con perpetrazione dell'uso zootecnico (e mellifero) delle superfici, la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 6 (coord. 40°37'40.46"N e 8°24'50.24"E).

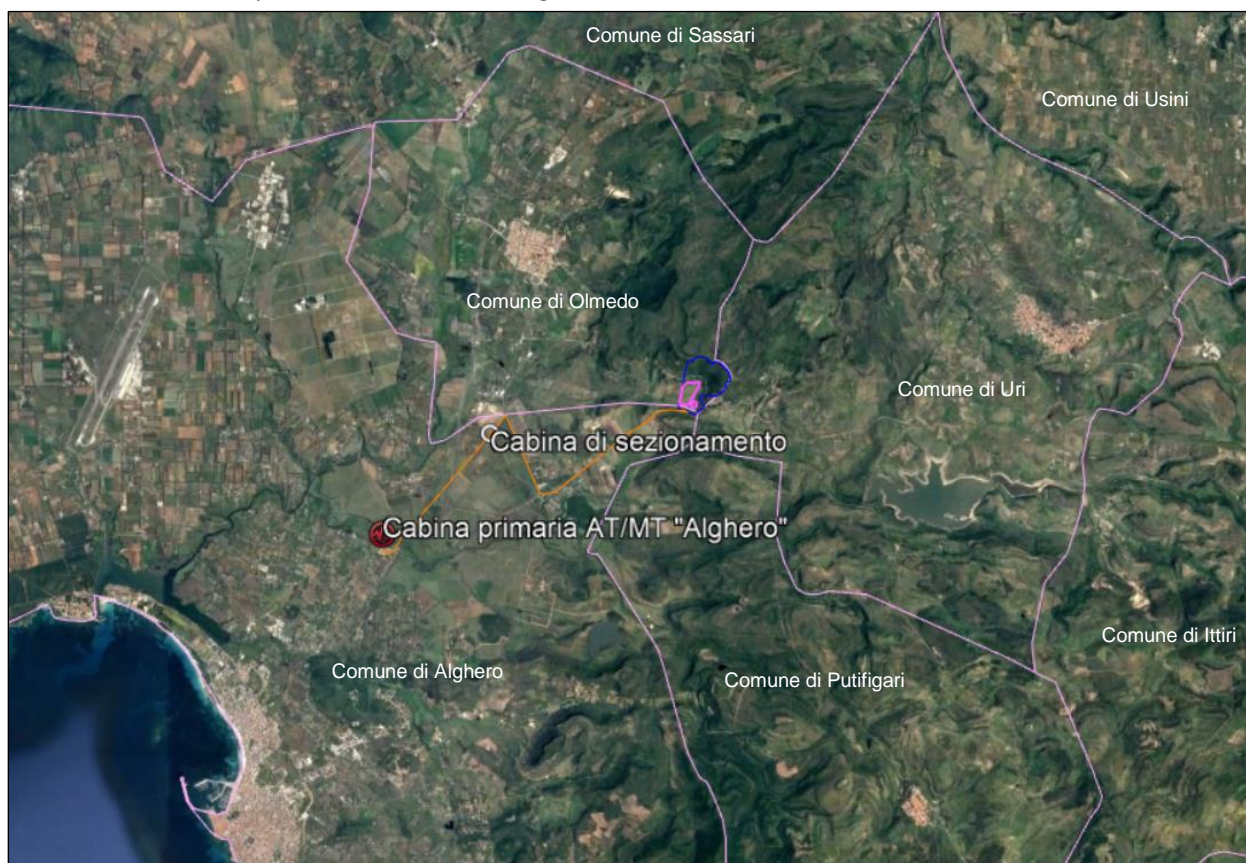


Figura 6. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: linea blu= superficie catastale; linea fucsia= area di impianto; linea arancione= cavidotto di connessione; puntalino bianco= localizzazione cabina di sezionamento; puntalino rosso= cabina primaria AT/MT "Alghero" – (Fonte cartografica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

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a ~ 61.5 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 10.10 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa 3.3 km Sud-Est dal centro abitato di Olmedo, a circa 5.7 km Sud-Ovest dall'abitato di Uri. Ampliando la visuale, il sito di impianto si localizza a circa 9.5 km Nord-Est da Alghero, 13 km Ovest da Ittiri ed infine a circa 16.5 km Sud-Ovest dal capoluogo di provincia Sassari.

Di seguito (Figura 7) si riporta il particolare della localizzazione dell'area di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 27 di 212

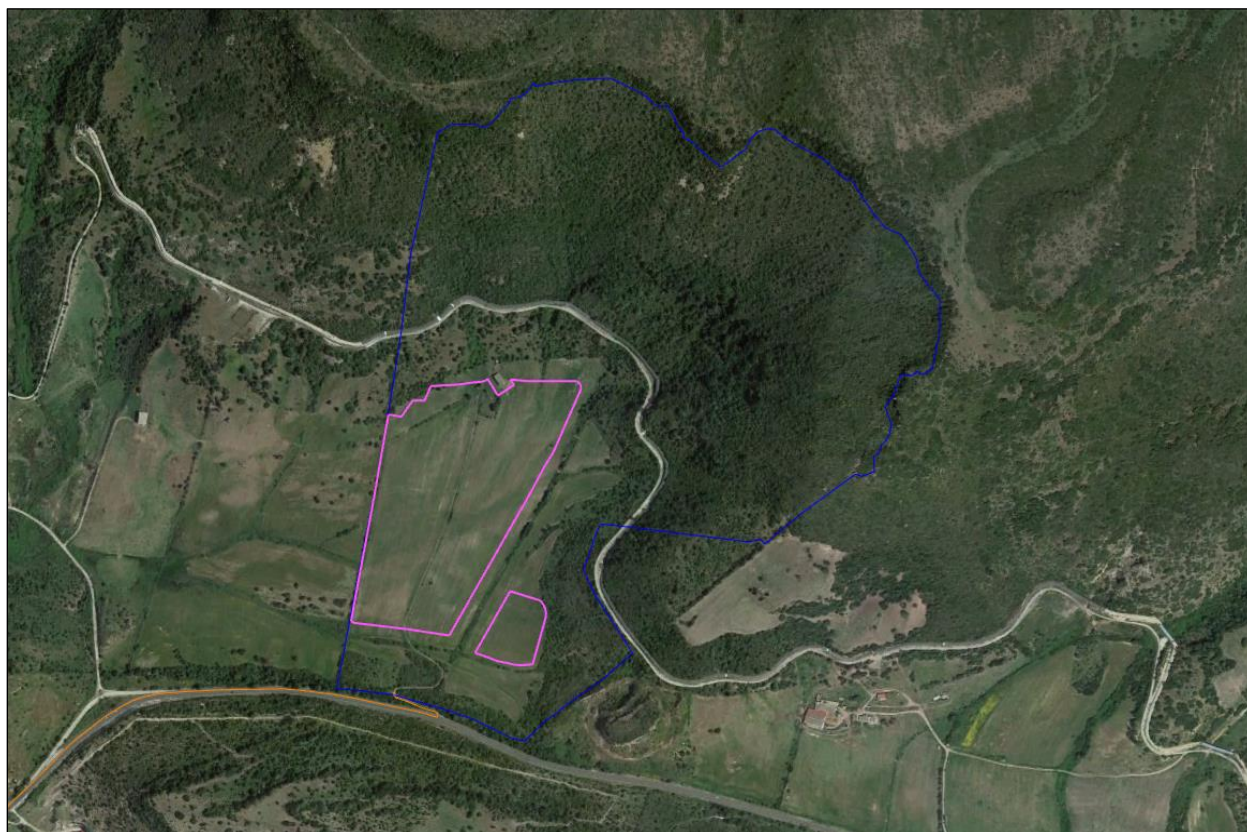


Figura 7. Particolare della localizzazione dell'area di impianto: linea blu= superficie catastale; linea fucsia= area di impianto (recinzione); linea arancione= cavidotto di connessione – (Fonte cartografica: Google Earth).

Dal punto di vista viabilistico, l'area di impianto è facilmente accessibile, da Sud, attraverso un accesso esistente dalla Strada Statale 127 bis Settentrionale Sarda (SS127bis). In alternativa, seppur non risulti presente un vero e proprio accesso diretto, è possibile raggiungere l'area di intervento da Nord tramite la c.d. Strada Comunale Olmedo-Uri (i.e. viabilità a servizio dell'acquedotto – definito in cartografia come "Canale_97" - che collega l'invaso del Cuga con la rete di distribuzione a valle).

Entrando nel merito del contesto territoriale, l'area di progetto si inserisce in uno scenario collinare/ sub-collinare, sub-pianeggiante, in una compagine territoriale dove la macchia mediterranea/gariga, dominante nelle aree a maggiore pendenza, si alterna, invece, ad appezzamenti agricoli estesi nelle zone meno acclivi e per lo più pianeggianti. La componente agricola, tipica della zona, è costituita da prati/erbai intervallati a pascoli. L'area di impianto, ad oggi adibita a coltivazioni foraggere destinate all'alimentazione di ovini da latte - attività che sarà proseguita dal medesimo conduttore del fondo anche ad impianto realizzato - risulta quasi completamente circondata da formazioni arbustive-arboree tipiche della macchia mediterranea, fatta eccezione per il lato Ovest, confinate invece con ulteriori appezzamenti. Nelle vicinanze del sito di impianto si rilevano alcuni sporadici fabbricati rurali adibiti ad attività agricole e/o zootecniche.

L'impianto di produzione energetica sarà collegato alla rete di E-distribuzione attraverso la costruzione di una cabina di consegna collegata alla cabina primaria AT/MT esistente denominata "Alghero", tramite elettrodotto in cavo interrato, passante in traccia, interamente su viabilità esistente. Lungo il percorso del cavidotto, è inoltre previsto il posizionamento di n. 1 cabina di sezionamento (localizzata in corrispondenza di località Mala Amorrer).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 28 di 212

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

Tabella 6. Informazioni relative all'impianto.

IMPIANTO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (ha.are.ca.)
Olmedo	Olmedo (SS)	11	21	19.36.32
		11	32	05.19.55 06.84.26
		11	46	00.75.00 01.54.00
		11	47	02.20.00 04.36.00
		11	48	01.03.09 01.40.00
		11	49	00.42.90
		11	57	00.53.95
		11	98	00.04.00
		11	99	00.31.70
		11	100	00.10.48
		11	101	00.09.56
		11	102	01.00.00 03.00.00
		11	103	01.50.00 00.93.00
		11	173	00.17.71
		11	174	00.19.75
		11	179	03.53.59
SUPERFICIE TOTALE DA VISURE CATASTALI				61.54.86

Nello specifico le particelle strettamente funzionali alla parte energetica del progetto, delimitate della recinzione di impianto, sono identificate al F. 11 - P. 47, 100, 101, 102, 103, 179 per una superficie complessiva pari a **10.10 ha**.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 29 di 212

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 agri-voltaico, così da poter **procedere a forme di pre-screening di carattere vincolistico e ambientale utili a evitare ipotesi progettuali irrealizzabili, insensate, sfavorevoli o dannose**.

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

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

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

- Il sito di impianto rientra all'interno dell'area designata dall'amministrazione regionale come idonea all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (DGR n. 59/90 del 27/11/2020);
- 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'area di progetto si colloca in una zona rurale in cui sussiste una limitata presenza di c.d. "recettori sensibili di prossimità";
- L'area è caratterizzata da erbai destinati a pascolo (e in piccola parte pascoli magri), che lasciano presupporre un valore di tipo agronomico-ambientale "moderato" con ampio margine di miglioramento;
- L'assetto morfologico, a scala sovralocale, è di tipo sub-collinare, e a scala locale - nell'area di impianto - sub-pianeggiante, con morbide ondulazioni da Est a Ovest (in cui non si evidenziano zone di attenzione);
- L'area selezionata per l'impianto non è soggetta a rischi idraulici. L'indagine effettuata non ha rilevato la presenza di sorgenti, e le acque di falda, connesse al reticolo idrografico esistente, non vengono intercettate dalle opere in progetto (presentando una soggiacenza superiore rispetto alla quota di fondazione);
- All'interno dell'area non sono stati rilevati fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità e sussiste un rischio sismico basso (zona sismica 4), in un contesto ad acclività bassa/moderata (T1) e in assenza di rischi per liquefazione del substrato, per assenza di fattori predisponenti;
- A scala locale, i terreni destinati all'installazione delle strutture fotovoltaiche si collocano in una zona ad una quota leggermente inferiore rispetto alla viabilità principale (SP127bis) e le fasce arboree/arbustive localizzate lungo la strada (interposte tra la stessa viabilità e l'area di impianto) consentono già una parziale mitigazione dell'impatto visivo/percettivo generato dalle opere nel tratto di interesse. In

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 30 di 212

relazione alla morfologia dei luoghi, secondo una più ampia scala di visuale, l'area di impianto risulta quasi completamente schermata dai rilievi collinari che circondano il sito a Nord, Est e Sud;

- 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:

- Le opere di connessione dell'impianto di produzione energetica alla cabina primaria AT/MT Alghero, oltre a seguire un percorso di lunghezza considerevole (circa 8 km), attraversano aree tutelate o soggette a vincolo (come approfondito nel successivo capitolo 5.1) nonché alcuni canali/corsi d'acqua.
 - ➔ La soluzione tecnica scelta prevede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, lungo le sedi stradali esistenti e in soluzione interrata.
 - ➔ In corrispondenza degli attraversamenti del cavidotto di alcuni canali/corsi d'acqua (e tubazioni esistenti), sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso. Tali soluzioni (opportunamente dettagliate – per ciascun attraversamento – in un elaborato tecnico dedicato), consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato. Dal punto di vista percettivo, inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di considerare trascurabili gli eventuali impatti visivi in quanto le opere saranno sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.
- Entro un raggio di circa 1200 m dal sito di impianto, si rilevano diversi edifici isolati dislocati in modo eterogeneo. Focalizzando l'attenzione sui fabbricati prossimi all'area di impianto, si segnalano una decina di fabbricati a destinazione rurale (attività agricole/zootecniche), mentre non si rilevano edifici a destinazione promiscua (residenziale/ agricola/zootecnica).
 - ➔ I fabbricati localizzati nelle immediate vicinanze sono principalmente adibiti a ricovero/magazzino di attrezzi e di eventuali mezzi agricoli. Le aziende agro-zootecniche presenti entro un raggio più ampio risultano quasi completamente schermate, dalla vista dell'impianto in progetto, dalla morfologia collinare/sub-collinare dei luoghi. Tuttavia, 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 VIA5), il cui output ha consentito di definire i necessari interventi di mitigazione visiva. Nel caso specifico sono stati previsti piantumazioni e rinfoltimenti – con funzione di filtro visivo – nelle aree a macchia mediterranea presenti a Sud ed Ovest dell'area di impianto, che unitamente alla vegetazione esistente, consentiranno una diminuzione dell'impatto percettivo generato dall'opera.
- Benché l'area di impianto non sia direttamente interessata da rinvenimenti archeologici, si segnala che la macro-zona è ricca di siti di rilevanza storico-culturale, soprattutto per la densità di monumenti funerari presenti sul territorio (domus de janus e nuraghi). Il complesso archeologico di Monte

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 31 di 212

Baranta e la Necropoli di Santu Pedru, nota anche come area di dispersione di materiali di età romana, sono sicuramente tra gli elementi maggiormente significativi prossimi all'area di impianto. La strada statale SS127bis, dalla quale si localizza l'accesso alla Necropoli di Santu Pedru (lungo la SS127bis), è infine interessata 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.

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

- Una piccola porzione dell'area di impianto (circa 5000 m²) è collocata in terreni classificati dalla "*Carta della Capacità d'Uso dei Suoli della Nurra*" vigente come ricadenti nella prima classe di capacità d'uso del suolo, risultando, quindi, non idonea all'installazione di impianti fotovoltaici a terra secondo quanto riportato all'interno dell'Allegato B – p.to 7 della D.G.R. n° 59/90 del 27 novembre 2020 della Regione Sardegna.

Emerge, quindi, una chiara finalità della norma di tutelare le aree agricole (con particolare riferimento alle produzioni agricolo-alimentari di qualità) da una potenziale sottrazione della risorsa agraria indotta dallo sviluppo di impianti fotovoltaici a terra.

Occorre, tuttavia, evidenziare come la stessa norma, seppur emessa nel 2020, prenda come riferimento le aree non idonee individuate dal DM 10 settembre 2010, non contemplando, quindi, lo sviluppo tecnologico e scientifico avvenuto nel settore delle rinnovabili, in oltre un decennio, che ha portato ad una profonda ridefinizione – tutt'oggi in corso – dei tradizionali sistemi di produzione. Nel caso specifico si ritiene, infatti, che, oltre alla limitata estensione della porzione di terreno ricadente nella prima classe di capacità d'uso del suolo, le finalità di cui sopra siano ragionevolmente soddisfatte dalla presente proposta progettuale, che propone un sistema integrato tra produzione energetica ed attività agricole (c.d. agrivoltaico), secondo i principi espressi all'interno delle "*Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia*"²² e del "*Position Paper – Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI*"²³ (cfr. Par. 3.4), ovvero un utilizzo simultaneo e plurimo delle terre (i.e. agricolo ed energetico) in grado di aumentare l'efficienza produttiva del terreno oltre il 100%²⁴. Dal punto di vista agronomico si prevede, infatti, di perpetrare le attività agricole/zootecniche sull'intera superficie recintata attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale finalizzata a valorizzare e tutelare le risorse agrarie con significativi vantaggi in termini di redditività, efficienza e sostenibilità.

Unitamente a ciò, come ampliamento descritto all'interno del Par. 4.6, le osservazioni pedologiche effettuate nel mese di luglio 2022 all'interno dell'area di impianto hanno portato ad una riclassificazione della capacità d'uso del suolo del sito di progetto, il quale ricade interamente in III-IV classe – in coerenza con i valori soglia stabiliti per le limitazioni fisiche e indicati nella Tabella 3.1 del Par. 3.7 della "Relazione Metodologica" della "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli – 1° lotto".

²² 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>

²³ <https://www.italiasolare.eu/wp-content/uploads/2022/03/AR-EF-IS-Position-Paper-Agrovoltaico.pdf>

²⁴ <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 32 di 212

- L'area di impianto ricade, secondo il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Olmedo nella sottozona E2, ovvero in "[...] un'area di minore importanza ai fini socioeconomici dell'agricoltura, ma riveste notevole importanza per l'equilibrio eco-biologico del territorio in quanto ricade, prevalentemente, in un'area in cui l'orografia ha condizionato in misura rilevante lo sviluppo del settore agricolo, favorendo i processi produttivi di natura estensiva"²⁵.
 - ➔ A tal riguardo si evidenzia che il progetto si localizza all'interno dell'area del territorio comunale ritenuta maggiormente idonea all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili ai sensi della DGR n. 59/90 del 27/11/2020. Inoltre, 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** (coltivazioni foraggere destinate all'alimentazione di ovini da latte), **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, apicoltura). In un'ottica di valorizzazione delle risorse esistenti (e storicamente consolidate), **proseguiranno (e saranno rafforzate/migliorate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei fondi, 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.**
- Dal punto di vista visivo-percettivo l'opera in progetto risulterà visibile, seppur attenuata dalla distanza e dalla morfologia del territorio, dal complesso prenuragico di Monte Baranta - localizzato sulla sommità di un rilievo a circa 1300 m Ovest in linea d'aria dall'area di impianto - e dalla necropoli di Santu Pedru - a circa 700 m Sud-Ovest in linea d'aria dall'area di impianto. **Tale aspetto, tuttavia, se opportunamente comunicato, diviene uno strumento di sensibilizzazione e comunicazione in cui la commistione di paesaggi si fa portavoce di rinnovata consapevolezza e la sinergia agro-energetica si erige a monumento di sostenibilità.**

4.3. Elementi territoriali, demografici e produttivi

La città metropolitana di Sassari si sviluppa su una superficie di circa 7'692 km², con una popolazione di circa 474'142 abitanti, di cui 121'657 solo nel capoluogo²⁶. Nonostante la presenza di centri urbani di rilevanti dimensioni (e.g. Sassari in primis, ma anche Olbia e Alghero), **la città metropolitana è caratterizzata da un elevato e omogeneo grado di ruralità. La densità abitativa, infatti, si attesta intorno ai 62 abitanti/km²²⁷, il che permette di inquadrare la macroarea come "prevalentemente rurale"** (in quanto non supera la soglia dei 150 abitanti/km² tipica dell'"urbano"). Questo aspetto è da considerarsi piuttosto singolare, se si considera che Sassari, città metropolitana dall'aprile del 2021, risulta la provincia più popolosa della Sardegna (ancorché quella con un'estensione maggiore)²⁸. Per quanto concerne il Comune di Olmedo, la superficie risulta pari a 33.7 km² con una popolazione di 4'206 abitanti²⁹. Olmedo è collegata a Sassari, attraverso la SS291 *Della Nurra* e, mediante altre strade provinciali, ad Alghero e Porto Torres. **Dal punto di vista economico, in base ai dati elaborati dall'Osservatorio Economico della Camera di Commercio di**

²⁵ Comune di Olmedo, Piano Urbanistico Comunale "Relazione tecnico agronomica – Stato d'uso del territorio e delle zone agricole".

²⁶ Sassari: Dato Istat - Popolazione residente al 1 gennaio 2022.

²⁷ <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/sassari/90/3>

²⁸ <http://www.comuni-italiani.it/20/lista.html>

²⁹ Olmedo: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2021.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 33 di 212

Sassari, relativi al Nord Sardegna, i dati del biennio 2020-2021 dimostrano un trend di crescita positivo del numero delle attività imprenditoriali, come testimoniato, nel caso specifico, dal territorio sassarese, che registra un + 2.7% di iscrizioni, rispetto al biennio precedente. Nello specifico dei singoli settori, nel medesimo biennio, appare in crescita il settore dei servizi, mentre si registra un calo del commercio (- 2.9%) e dell'industria (- 2.2%). Si assiste, inoltre, a una crescita del +2.2% del settore turistico e della ristorazione.

Il 32% delle imprese attive sarde si trova, inoltre, nel territorio di competenza della Camera di Commercio di Sassari, con ripercussioni tangibili in termini di occupazione, con aumenti significativi soprattutto nell'ambito dei servizi (i.e. attività immobiliari, servizi per le imprese).

Secondo quanto riportato nel Rapporto del Banco di Sardegna sull'economia del territorio sassarese, la Città metropolitana mostra una certa debolezza, rispetto all'ambito nazionale, per quanto concerne la disponibilità di reddito e le opportunità di lavoro, pur mantenendo una posizione di rilievo nei confronti del resto della regione. I dati IRPEF, aggiornati al 2019, evidenziano a tal proposito un valore aggiunto pro-capite di molto inferiore alla media nazionale (19'405 € a Sassari rispetto ai 24'700 € italiani)³⁰ e i fattori alla base di questo gap sono riconducibili, ad esempio, alle caratteristiche e alle vocazioni del sistema produttivo locale, alla conformazione territoriale e urbanistica, alla dotazione infrastrutturale, nonché alla localizzazione geografica.

Per quanto concerne, infine, il settore agricolo, sebbene sia tutt'altro che predominante all'interno dell'economia della provincia, presenta una buona propensione all'innovazione.

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

- 1) Il sistema turistico di Sassari è uno dei più importanti di tutta la regione.** Il turismo balneare, infatti, vede tra i centri costieri principali Alghero, Stintino e la costa di Sassari. Il territorio offre circa 26 mila posti letto, la maggior parte dei quali si concentrano lungo la costa. Questo andamento è favorito dalla presenza di voli a basso costo sullo scalo aeroportuale di Alghero, che comporta un'elevata presenza di turismo straniero, proveniente soprattutto dal nord Europa.
- 2) L'industria zootecnica,** soprattutto di ovini, bovini ed equini, con un'elevata presenza di aziende biologiche. Da sottolineare sono la buona qualità delle materie prime impiegate e la grande varietà di prodotti agroalimentari di eccellenza (formaggi ovini e bovini etc.). **La provincia di Sassari, infatti, vede al suo interno la filiera casearia più estesa e qualificata di tutta la Sardegna,** favorita anche da una forte internazionalizzazione del mercato.
- 3) Il comparto della chimica** presenta un forte grado di apertura rispetto all'esterno, con circa il **60% dei prodotti della chimica esportati.**

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

³⁰ <http://dati.istat.it/index.aspx?queryid=11483>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 34 di 212

Carlo, 2019). Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i trend di innalzamento termico siano stati maggiormente influenzati dal maggior riscaldamento riscontrato in estate e in primavera, rispetto a quello rilevato in inverno e autunno. A tal proposito, Fioravanti *et al.* (2016) indicano che, dal 1978 al 2011 l'Italia ha sperimentato ondate di calore crescenti a un ritmo medio di 7.5 giorni/decennio. Inoltre, Amendola *et al.* (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale.

Per quanto concerne le **precipitazioni**, inoltre, diversi studi hanno evidenziato come si verifichi, rispetto al passato, una **riduzione del numero di eventi a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali** (e.g. Brunetti *et al.*, 2004; Todeschini, 2012). A tal proposito, il numero totale dei giorni di pioggia risulterebbe effettivamente diminuito, soprattutto negli ultimi 50 anni, con trend differenti rispetto alla localizzazione geografica (-6 giorni/secolo al Nord e -14 giorni/secolo per Centro e Sud). **Ne consegue una generale tendenza, per tutte le regioni italiane, a un aumento dell'intensità delle precipitazioni e a una riduzione della loro durata** (Brunetti *et al.*, 2006).

Al netto di tali trend di macro-scala, limitando l'analisi ai **dati relativi al comune di Olmedo**, è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 16.8 °C, **ii)** agosto è il mese più caldo dell'anno, con una temperatura media di 24.8 °C, **iii)** luglio è il mese più secco, con 7 mm di pioggia, mentre **iv)** febbraio è il più freddo (T media 9.8 °C)³¹. In termini di precipitazioni, invece, il cumulo medio annuale si attesta normalmente sui 637 mm, con una distribuzione mensile maggiore in inverno e in autunno e un minimo nel periodo estivo.

Il dettaglio delle temperature e delle precipitazioni viene riportato nella Figura 8.

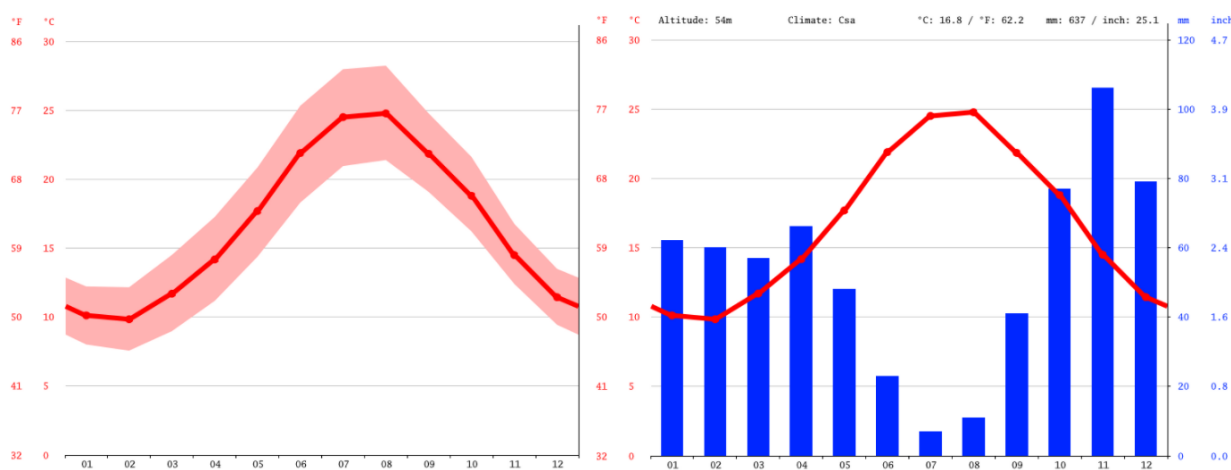


Figura 8. Temperature e Precipitazioni medie mensili ad Olmedo (SS).

Ad Olmedo, nell'anno idrologico compreso tra ottobre 2020 e settembre 2021, i **giorni piovosi totali dell'anno sono stati approssimativamente compresi tra 70 e 85** (in media, nell'ultimo decennio, compresi tra 41 e 100 - il dettaglio dei giorni di pioggia viene riportato in Figura 9). **Non sono stati reperiti, invece, dati riferiti alle massime intensità di pioggia registrate nella zona.**

Sempre con riferimento al periodo sopra citato, inoltre, la **precipitazione cumulata** (cfr. Figura 10), mostra un valore di piovosità indicativamente nella media (i.e. 700-900 mm), rispetto al decennio precedente. Tuttavia, per sottolineare l'estrema variabilità, si riportano in Figura 11 le precipitazioni cumulate del

³¹ <https://it.climate-data.org/europa/italia/sardegna/olmedo-117339/>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 35 di 212

periodo ottobre 2016 – settembre 2017 (anno idrologico identificato, dall’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Sardegna, come una delle annate più secche di sempre³²).

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 400 ai 900 mm.

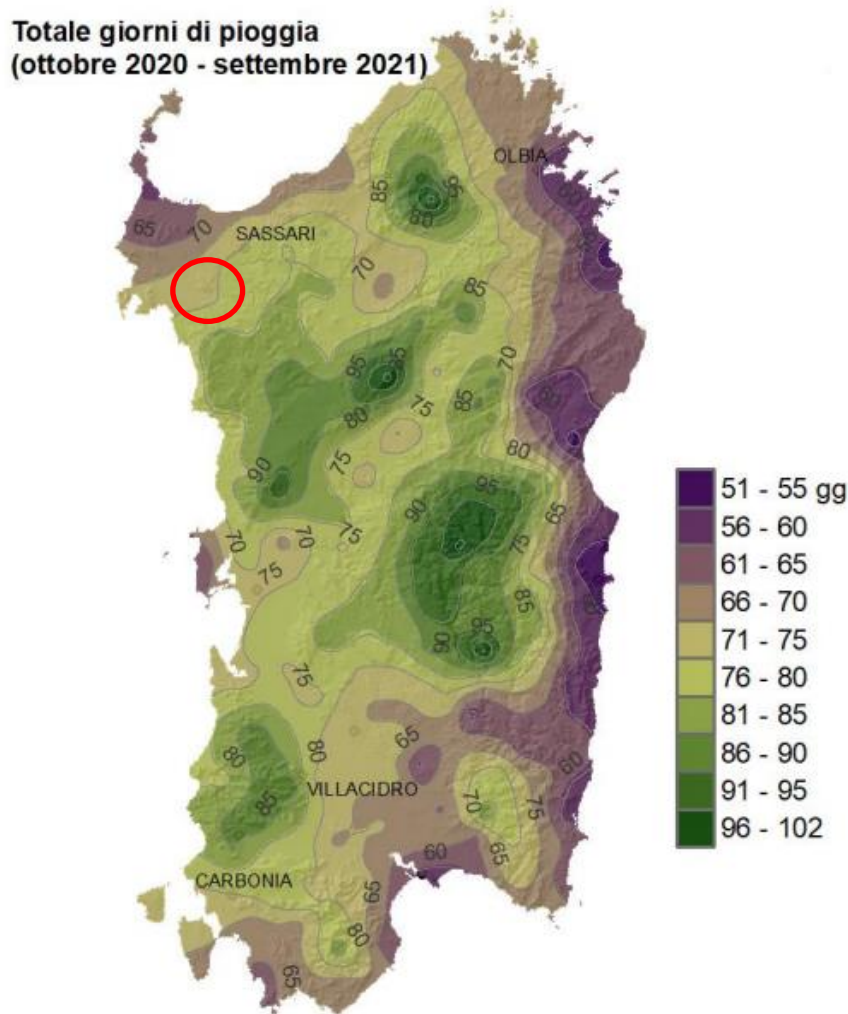


Figura 9. Numero di giorni piovosi da ottobre 2020 a settembre 2021 in Sardegna³³- anno nella media.

³² http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/periodiche/annata_agraria_2016_2017.pdf

³³ <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/periodiche/AnalisiAgrometeorologicaClimatologicaSardegna2020-2021.pdf>

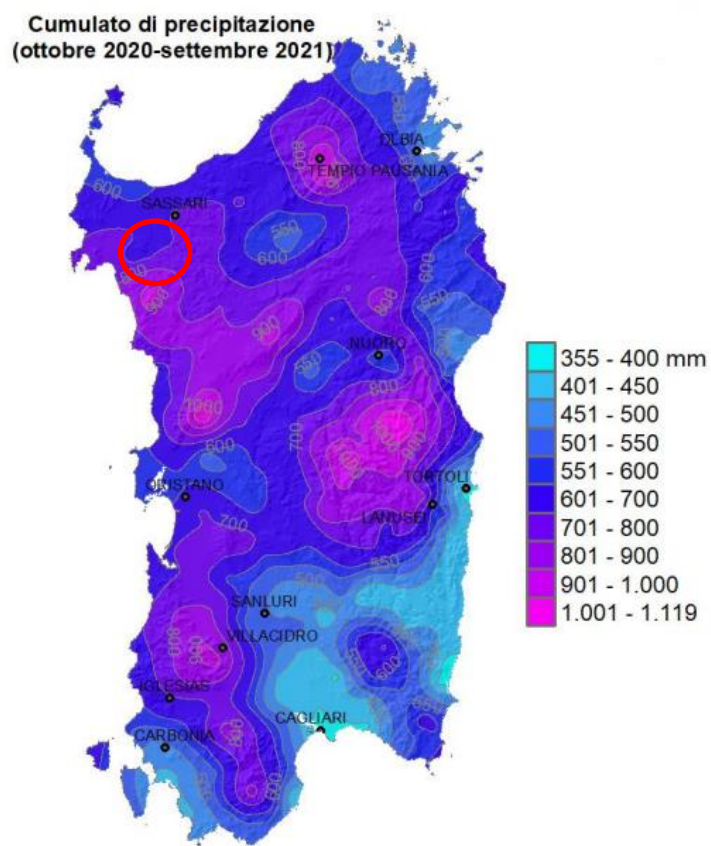


Figura 10. Precipitazioni cumulate da ottobre 2020 a settembre 2021 in Sardegna.

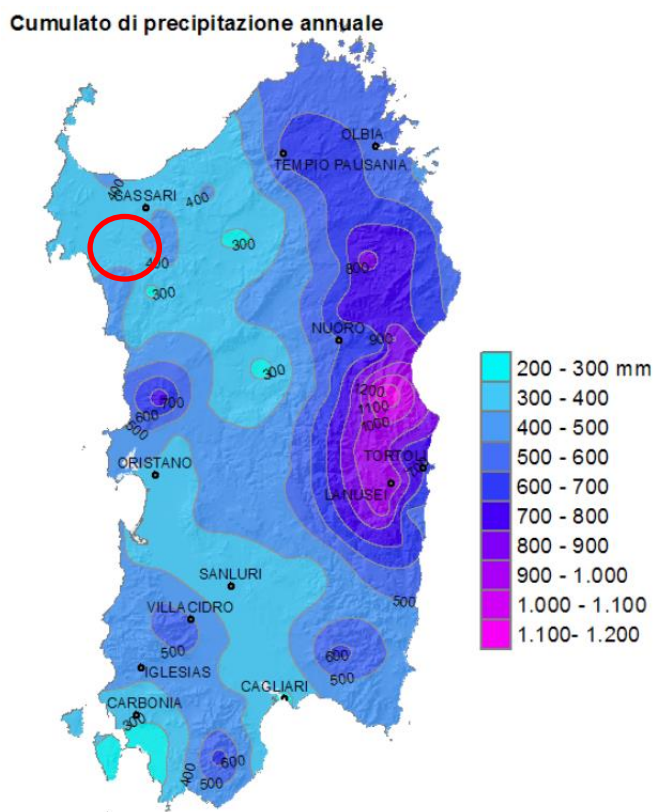


Figura 11. Precipitazioni cumulate da ottobre 2016 a settembre 2017 in Sardegna – Anno siccitoso.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 37 di 212

Ulteriore parametro meteo-climatico preso in considerazione è il dato anemometrico. Nella Figura 12, viene riportata la direzione oraria media del vento di Olmedo, che presenta una provenienza prevalente da Ovest e Nord/Nord-Ovest. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1.6 km/h.

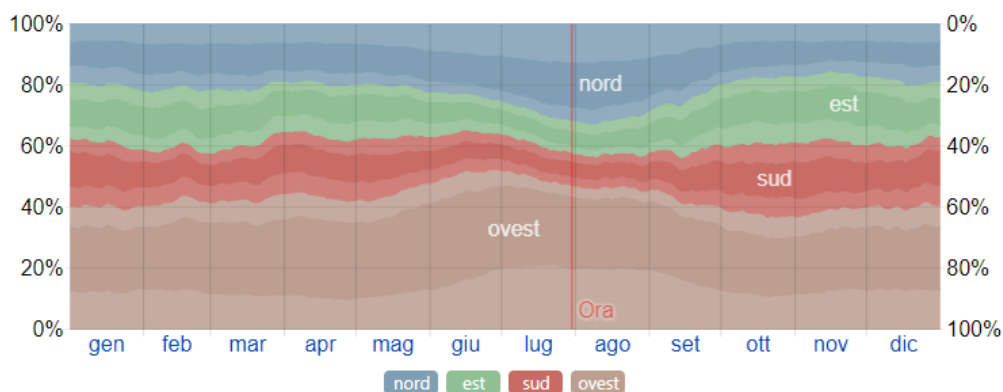


Figura 12. Direzione oraria media del vento di Olmedo. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ovest e Nord-Ovest)³⁴.

In termini quantitativi, invece, il grafico in Figura 13 fornisce il dettaglio, su base giornaliera, dei valori medi orari di velocità del vento e dei relativi percentili: 25°-75°, e 10°-90° (su tre fasce di diversa gradazione di grigio).

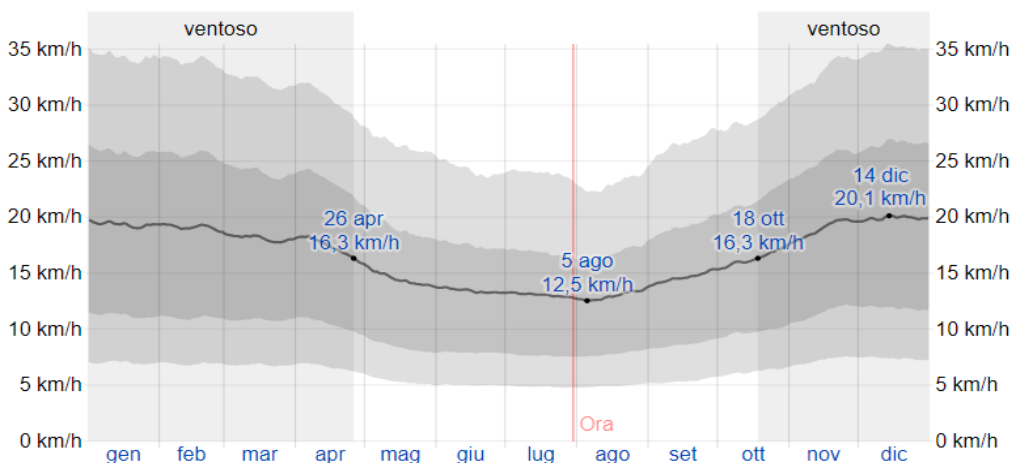


Figura 13. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°-75°, e 10°-90°.

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 agri-voltaico godono di una buona insolazione**, come, peraltro, gran parte della Regione Sardegna (Figura 14), dove la maggior parte dei territori beneficiano di un **irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1800 kWh/m²** (Joint Research Center, 2021)³⁵.

³⁴ <https://it.weatherspark.com/y/58799/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Olmedo-Italia-tutto-l'anno>

³⁵ Joint Research Centre (2021). <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>.

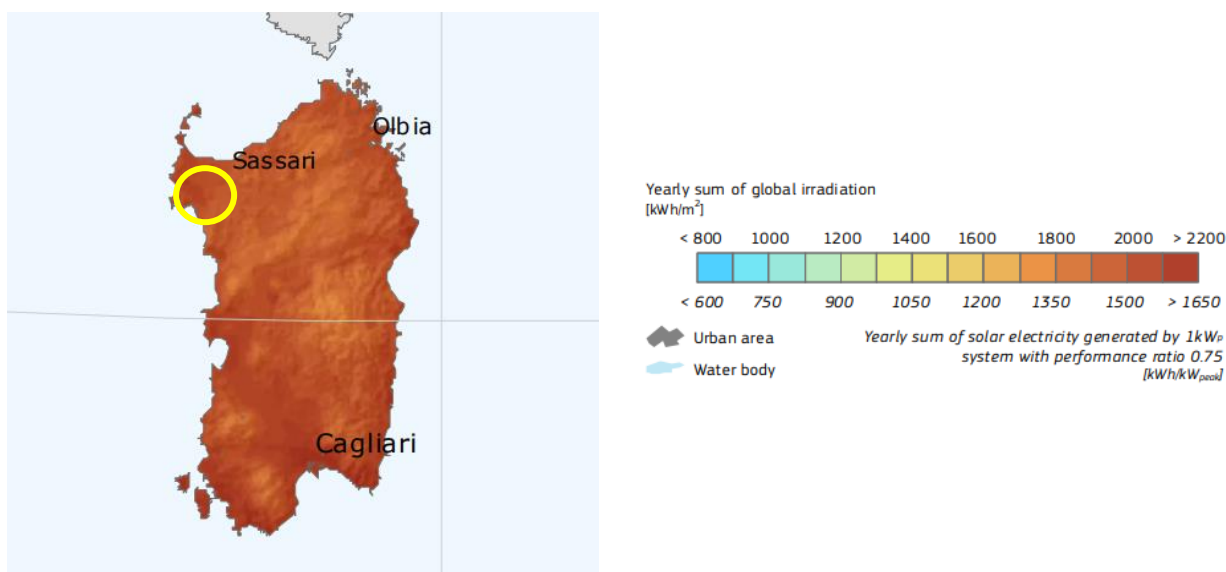


Figura 14. Irraggiamento solare globale nella regione Sardegna – sommatoria annua (kWh/m²).

In Figura 15 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 **ad Olmedo il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore ai 6.8 kWh.**

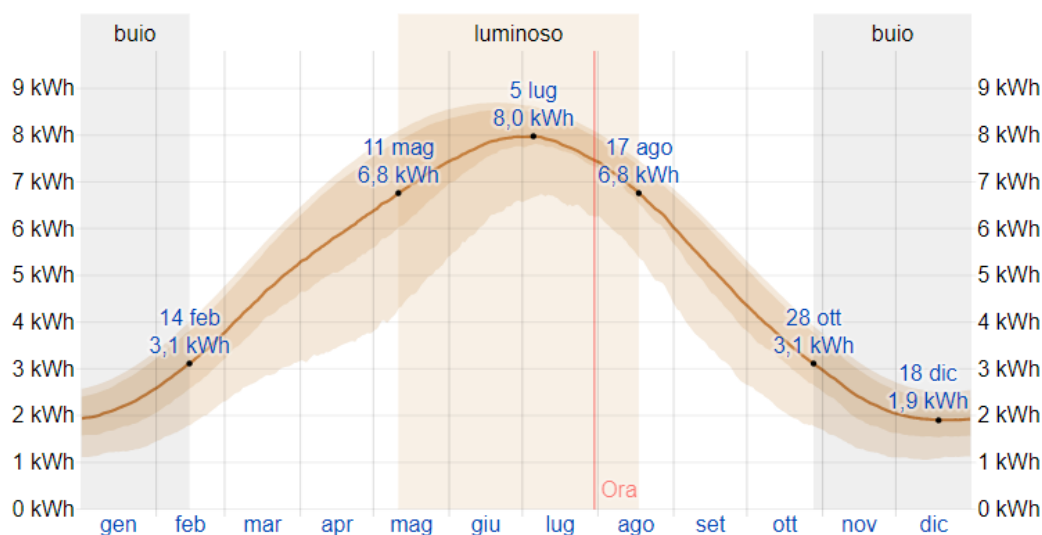


Figura 15. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Olmedo³⁶.

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

³⁶ <https://it.weatherspark.com/y/58799/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Olmedo-Italia-tutto-l'anno>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 39 di 212

Un altro riscontro climatico è rappresentato dalle diverse **Regioni fitoclimatiche della Sardegna** (Blasi *et al.*, 2005) evidenziate in Figura 16. Il territorio in cui si localizza il comune di Olmedo ricade nella **"Regione mediterranea"**, caratterizzata da un **"termotipo termomediterraneo superiore"** con **"ombrotipo secco superiore"** (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)³⁷.

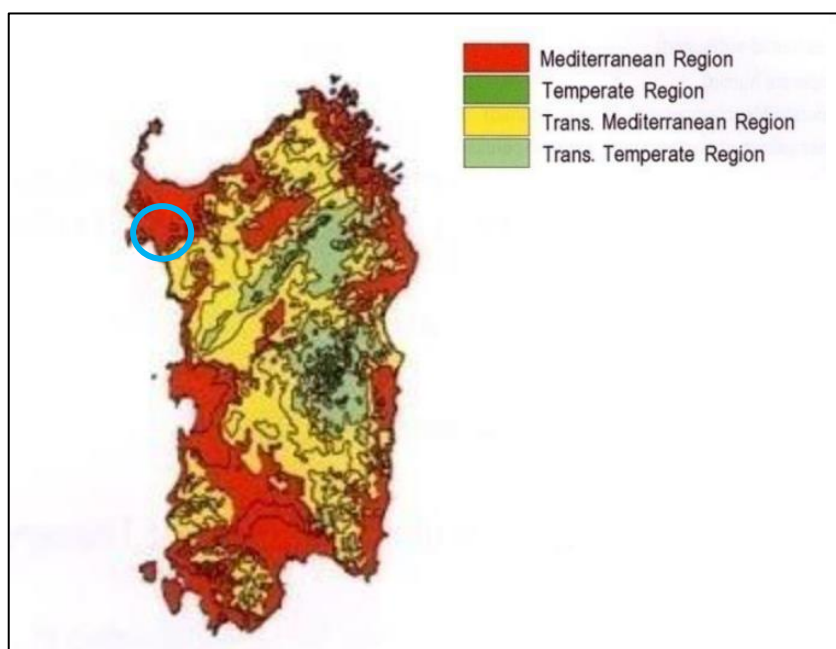


Figura 16. Carta fitoclimatica d'Italia - Sardegna.

Ne risulta, quindi, che la macroarea di progetto sia caratterizzata da un clima per lo più secco/arido, compensato da una buona ritenzione idrica dei suoli ma dotato di una autonomia idrica limitata.

La siccità estiva, unita alle temperature elevate e al clima ventoso, oltre che essere elementi di attenzione per la cura e l'impianto di vegetazione, potrebbero risultare anche come fattori predisponenti del rischio di incendi (che verrà opportunamente trattato al paragrafo dedicato).

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

³⁷ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472>

e impiegata, per spiegare valori di qualità dell'aria. Invece, per classificare i principali inquinanti, si sono proposti diversi metodi: considerando la composizione chimica (da zolfo, azoto, carbonio), sulla base dello stato fisico (gassoso, liquido o solido) o in base alla reattività in atmosfera (sostanze primarie o secondarie).

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

- **Il biossido di zolfo (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 17) sono elencati gli inquinanti, il periodo di mediazione, e i limiti per la protezione della salute umana, 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 17. Principali inquinanti e relativi limiti per la salute definiti dal D. Lgs. 155/10³⁸ (*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).

³⁸ <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/10155dl.htm>

Nella Tabella 7 sono riportati i dati (disponibili) di superamento degli inquinanti nell'anno 2020, indicati dalle caselle di colore rosso, risultanti dall'analisi dei dati della rete di monitoraggio dell'ARPA Sardegna costituita da n. 13 zone di analisi distribuite su tutto il territorio regionale (nello specifico sono state analizzate le aree di Sassari - Zona urbana - e Alghero - Zona rurale Sardegna Centro Settentrionale). I valori limite per la protezione della salute umana fanno riferimento al D.Lgs. n. 155/2010.

Tabella 7. Elenco dei superamenti dei principali inquinanti nel 2020 in provincia di Sassari (limiti definiti dal D.Lgs. 155/10)³⁹ (**rosso** = superamenti rispetto ai limiti, **verde** = rispetto dei limiti).

Area	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃	Benzene
Sassari							
Alghero							

Il comune di Olmedo si posiziona come interfaccia tra la zona litoranea e l'entroterra e nelle vicinanze non si registrano particolari superamenti dei limiti.

Si può, quindi, concludere che la zona gode di un'aria molto salubre, come del resto gran parte della Sardegna.

4.5. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Olmedo, nella Sardegna Nord - Occidentale. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nelle sezioni 459_130/140 della Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna, alla scala 1:10000. **La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente di versante collinare, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel recente passato (ed attualmente) dal reticolo idrografico e dal modellamento gravitativo.**

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

- il sito interessato dalle opere agrivoltaiche in progetto ricade nel comune di Olmedo (SS), in un'area posta alla quota media di circa 60 m s.l.m., poco antropizzata e a destinazione prevalente agricola. L'area in oggetto è localizzata nel settore Sud-Est del territorio comunale ed è situata a circa 16.50 km Sud-Ovest dal centro di Sassari, a circa 6.3 km Ovest/Sud-Ovest da Uri e a circa 10.8 km Nord-Est da Alghero;
- 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;
- i terreni presenti nell'area d'intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da litotipi di origine vulcanica effusiva (Piroclastiti di Olmedo). In superficie si riconosce la presenza di una limitata coltre di copertura sabbioso - limosa, avente spessore compreso tra 1 m, nel settore di monte e 3 m,

³⁹https://portal.sardegnaasira.it/documents/21213/200223/Relazione_Qualita_Aria_2020-1.pdf/763f6ebb-3406-42fb-96f0-e99cc891f311

in quello di valle, poco addensata, con locali riporti antropici eterogenei, mentre al di sotto della suddetta, si trovano i termini piroclastici rappresentanti il substrato, aventi consistenza variabile a seconda del grado di litificazione;

- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Olmedo rientra nella Zona 4, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* pari a $< 0.15/0.15 \text{ Ag/g}$ e categoria del sottosuolo "B";
- 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	$^\circ$	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.

- **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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 43 di 212

- **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 - anche non previsto da progetto, ma resosi necessario in fase operativa - dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra**, sia di tipo provvisoria sia - laddove divenuto necessario - di tipo definitivo, al fine di garantire la sicurezza in fase esecutiva ed a lavori ultimati dell'area d'intervento e di un suo congruo intorno. Nel caso si verificassero situazioni di disomogeneità, sarà necessario procedere a sistemazioni differenziate.
- **I lavori di scavo dovranno essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni ed in periodi di scarse precipitazioni**, ponendo l'usuale attenzione per le pareti verticalizzate, specie in coltre, ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo.
- **I riporti, temporanei e/o definitivi, andranno depositati in aree la cui stabilità, puntuale e del loro intorno, sia stata oggetto di attenta verifica in fase esecutiva**, al fine di garantire la sicurezza dei luoghi nel tempo.
- **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

Dal punto di vista pedologico, i suoli sardi sono generalmente caratterizzati da una notevole variabilità tipologica, un elevato grado di pietrosità e rocciosità, e un'intensa erosione superficiale. Tali caratteristiche, che li rendono non particolarmente elevati in termini qualitativi, sono principalmente legate alle caratteristiche geologiche, morfologiche e climatiche della regione, ma sono tuttavia anche il risultato di una prolungata e non sempre accorta gestione del territorio (e.g. sovra-pascolamento, disboscamento).

Dall'analisi della cartografia tematica pedologica realizzata del primo lotto della Carta delle Unità di Terre in scala 1:50.000 (Figura 18), si osserva come **l'area di progetto ricada all'interno di diverse unità cartografiche, a conferma dell'elevata variabilità spaziale delle peculiarità dei suoli** che caratterizzano il territorio sardo.

Nello specifico, osservando i diversi strati informativi, è possibile sintetizzare che:

- le classi granulometriche variano da moderatamente grossolane a moderatamente fini;
- il contenuto di carbonio organico risulta variabile, da molto scarso a molto elevato;
- il pH può variare tra debolmente acido e moderatamente alcalino;
- la profondità utile varia da scarsa a elevata.

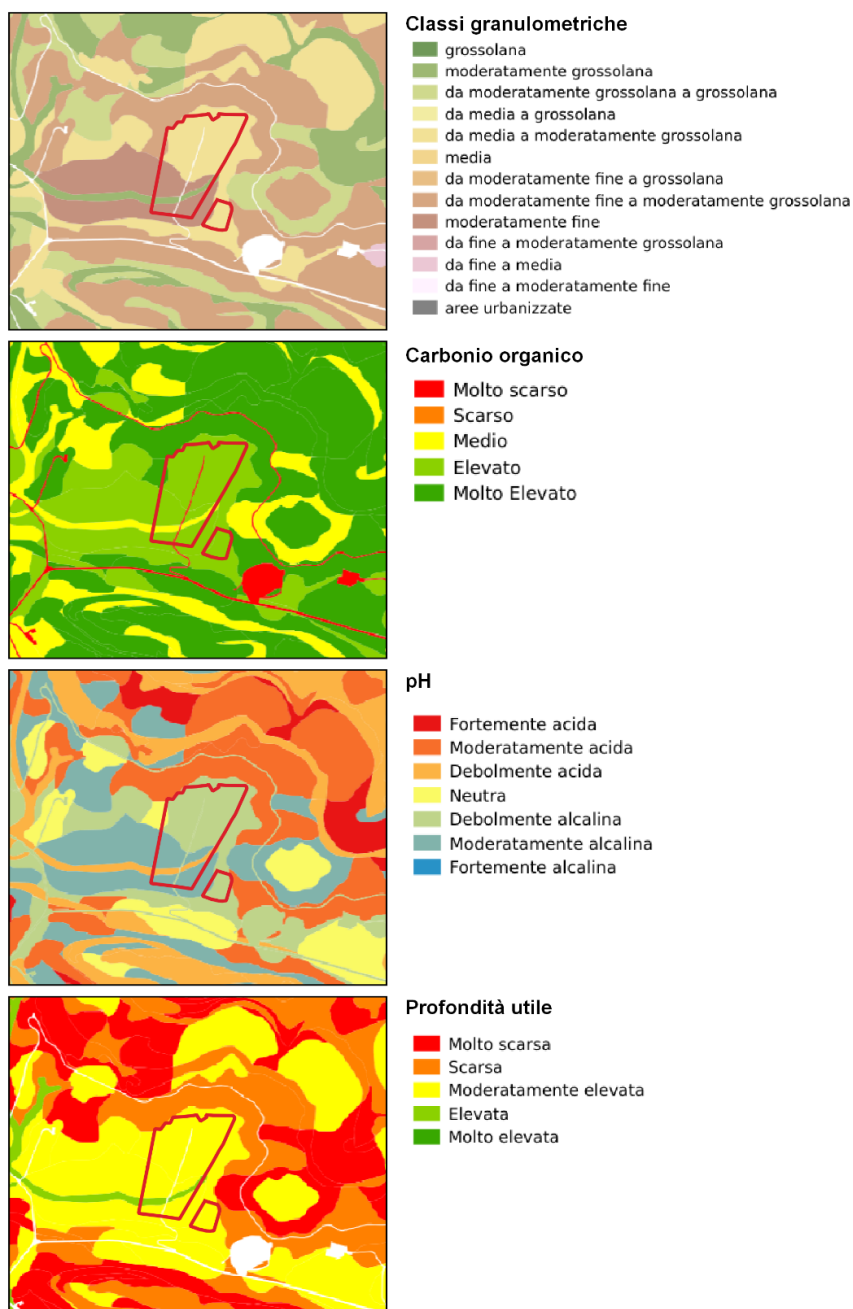


Figura 18. Estratti delle carte delle principali caratteristiche dei suoli della Nurra 1:50'000 in corrispondenza dell'area di progetto.

L'elevata variabilità spaziale delle caratteristiche chimico-fisiche si riflette sulle tipologie di suolo potenzialmente riscontrabili *in situ*. Sulla base della Carta delle Unità di Terre della Nurra 1:50'000, di cui si riporta un estratto in Figura 19, l'area di progetto ricade su substrati appartenenti ai seguenti gruppi:

- **PRL - 1** - Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate e relativi depositi di versante a cui corrispondono classi di capacità d'uso IVs-Vs;
- **DCO** – Depositi colluviali olocenici, a cui corrispondono classi di capacità d'uso IIIs-IVs;
- **AGO** – depositi alluvionali ghiaiosi recenti, a cui corrispondono classi di capacità d'uso I-IIs.



Figura 19. Estratto della "Carta delle Unità di Terre della Nurra" 1:50'000 in corrispondenza dell'area di progetto.

Sulla base delle informazioni disponibili in letteratura **i suoli presenti nell'area di progetto risulterebbero mediamente profondi, con tessitura da franca a argillosa, limitata presenza di scheletro ma presenza diffusa di elementi litoidi in superficie.** In relazione alla natura dei substrati, **il pH risulterebbe compreso tra neutro e sub-alcino** (in relazione al suolo ma anche all'orizzonte considerato) **e con scarsa capacità di drenaggio.** Degna di menzione, inoltre, una certa suscettibilità a fenomeni d'erosione superficiale.

Le tabelle seguenti (i.e. Tabella 8, Tabella 9, Tabella 10) riportano le caratteristiche principali delle unità cartografiche identificate in letteratura per l'area di progetto.

Tabella 8. Caratteristiche dei suoli afferenti all'Unità cartografica DCO.

Unità cartografica	DCO
Substrato	Depositi alluvionali pleistocenici (GRUPPO LITOLOGICO: DCO)
Morfologia	Sedimenti legati alla gravità in aree pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5% e in aree concave o convesse con pendenza compresa tra 2,5 e 15%. Subordinatamente, aree concave con pendenza compresa tra 15% e 35%. (Sottounità Fisiografica 1, 0, -1)
Uso del suolo	Seminativi semplici e colture ortive a pieno campo. Subordinatamente pascolo naturale
Caratteristiche dei suoli	Complesso di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ suoli a profilo Ap-Bt-C, Ap-Bw-C e Ap-C. Profondità da moderatamente elevata a scarsa, tessitura da F a FA, tendente all'A in profondità, scheletro da frequente ad abbondante, reazione da neutra a moderatamente alcalina, saturazione in basi da alta a molto alta; ben drenati, talora moderatamente drenati in profondità.
Classificazione usda	Complesso di: Calcic Haploxeralfs, Calcic Haploxerepts, Vertic Haploxerepts, Entic Haploxerolls, Lithic Haploxerolls e Lithic Xerorthents
Classificazione wrb	Suoli dominanti: Endoleptic Lixisols (Clayic), Endoleptic Calcisols (Clayic, Skeletic), Vertic Endoleptic Cambisols (Eutric), Epileptic Phaeozems e Haplic Leptosols (Eutric)

Tabella 9. Caratteristiche dei suoli afferenti all'Unità cartografica PRL -1.

Unità cartografica	PRL -1
Substrato	Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate e relativi depositi di versante (GRUPPO LITOLOGICO: PRL)
Morfologia	Dominanza di forme concave, versanti semplici e impluvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%. (Sottounità Fisiografica -1).
Uso del suolo	Prevalenza di seminativi, localmente colture arboree, aree a pascolo naturale e migliorato. In condizioni di marginalità macchia mediterranea.
Caratteristiche dei suoli	<p>Consociazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> suoli a profilo A-Bw-C, mediamente profondi, tessitura A, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, presenza di caratteri vertici poco pronunciati, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati. suoli a profilo A-C, molto profondi, tessitura A, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, presenza di caratteri vertici pronunciati, localmente pochi, minute concrezioni di carbonati secondari, reazione da subalcalina a alcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati. suoli a profilo A-Bt-C/R, mediamente profondi, tessitura da FA a FSA e S all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati. suoli a profilo A-2A-2Bg-2Cg, poco profondi, tessitura da FA a F e FAL all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale da abbondante a comune, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi non elevata, drenaggio lento. suoli a profilo A-AC-C e A-C mediamente profondi, tessitura da FA a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale abbondante, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati. <p>Inclusioni limitanti di:</p> <ul style="list-style-type: none"> suoli a profilo A-R, poco profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione neutra, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati.
Classificazione usda	Consociazione di: Vertic Haploxerepts e Typic Haploxerepts, Typic Haploxerepts, Typic Haploxerepts, Aquic Haploxerepts, Typic Xerorthents. Inclusioni di: Lithic Xerorthents
Classificazione wrb	Suoli dominanti: Vertic Cambisols (Eutric), Haplic Vertisols (Calcaric), Haplic Luvisols (Eutric), Greyic Acrisols, Endoleptic Leptosols (Eutric). Inclusioni limitanti di: Haplic Leptosols (Eutric).

Tabella 10. Caratteristiche dei suoli afferenti all'Unità cartografica AGO.

Unità cartografica	AGO
Substrato	Depositi alluvionali ghiaiosi recenti (GRUPPO LITOLOGICO: AGO)
Morfologia	Piane alluvionali pianeggianti e sub pianeggianti, terrazzi fluviali. Pendenze <2,5%, solo localmente tra 2,5 e 15% (Sottounità Fisiografica 0), (Sottounità Fisiografica +1) e (Sottounità Fisiografica -1)
Uso del suolo	Seminativi e pascolo, localmente ambienti naturali e seminaturali.
Caratteristiche dei suoli	<p>Consociazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> suoli a profilo A-C, localmente con orizzonti W profondi o molti profondi o successione di più profili A-C, e A-Bw-C, da mediamente profondi a profondi. Tessitura FS e FA, da A a F a FS negli orizzonti sepolti, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, drenaggio da buono a impedito in profondità.
Classificazione usda	Consociazione di: Typic Xerofluvents e Fluventic Haploxerepts. Inclusioni non limitanti di: Fluventic Humixerepts, Aquic Haploxerepts
Classificazione wrb	Suoli dominanti: Haplic Fluvisols (Eutric) e Fluvisol Endoleptic Cambisols. Inclusioni non limitanti di: Mollic Umbrisols, Haplic Vertisols

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 47 di 212

All'interno dell'area di progetto, attualmente gestita a erbaio non irriguo con alcune porzioni a pascolo magro, i suoli si presentano con un diffusa presenza di elementi litoidi in superficie e con alcune tracce di erosione superficiale (Figura 20).



Figura 20. Aspetto della superficie del suolo all'interno dell'area di progetto.

4.6.1. Indagini pedologiche di campo e relativi approfondimenti

La caratterizzazione pedologica del sito di cui al Par. 4.6 è stata integrata sulla base degli approfondimenti richiesti dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna con Nota Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022, al fine di rispondere alle seguenti note in merito al quadro ambientale:

"[...]

5.2 per quanto concerne le componenti suolo e sottosuolo con particolare riferimento agli aspetti pedologici si evidenzia che la classificazione effettuata è basata sulla cartografia in scala 1:50.000 (Carta dei suoli della Nurra); si richiede pertanto un inquadramento dell'area in scala opportuna (1:5.000) accompagnato da uno studio di dettaglio con almeno un profilo definito per ogni singola unità cartografica e una serie di trivellate speditive per confermare i dati generali, supportati da classificazione secondo la Soil Taxonomy, analisi di laboratorio, e rappresentazione della Land Capability Classification".

Ulteriori analisi e approfondimenti sono poi stati integrati per rispondere a dubbi e perplessità emerse in sede procedimentale e progressivamente integrate nella documentazione di progetto.

In relazione alle richieste sopra elencate, nel mese di luglio 2022 sono state effettuate delle osservazioni pedologiche di campo in numero di due profili pedologici (con campionamento per analisi di laboratorio e pozzetto esplorativo di verifica) su ciascuna unità di terra individuata sulla base della "Carta delle Unità di Terre della Nurra" (cfr. Figura 19).

Nella successiva Figura 21 viene riportata l'ubicazione dei profili eseguiti.

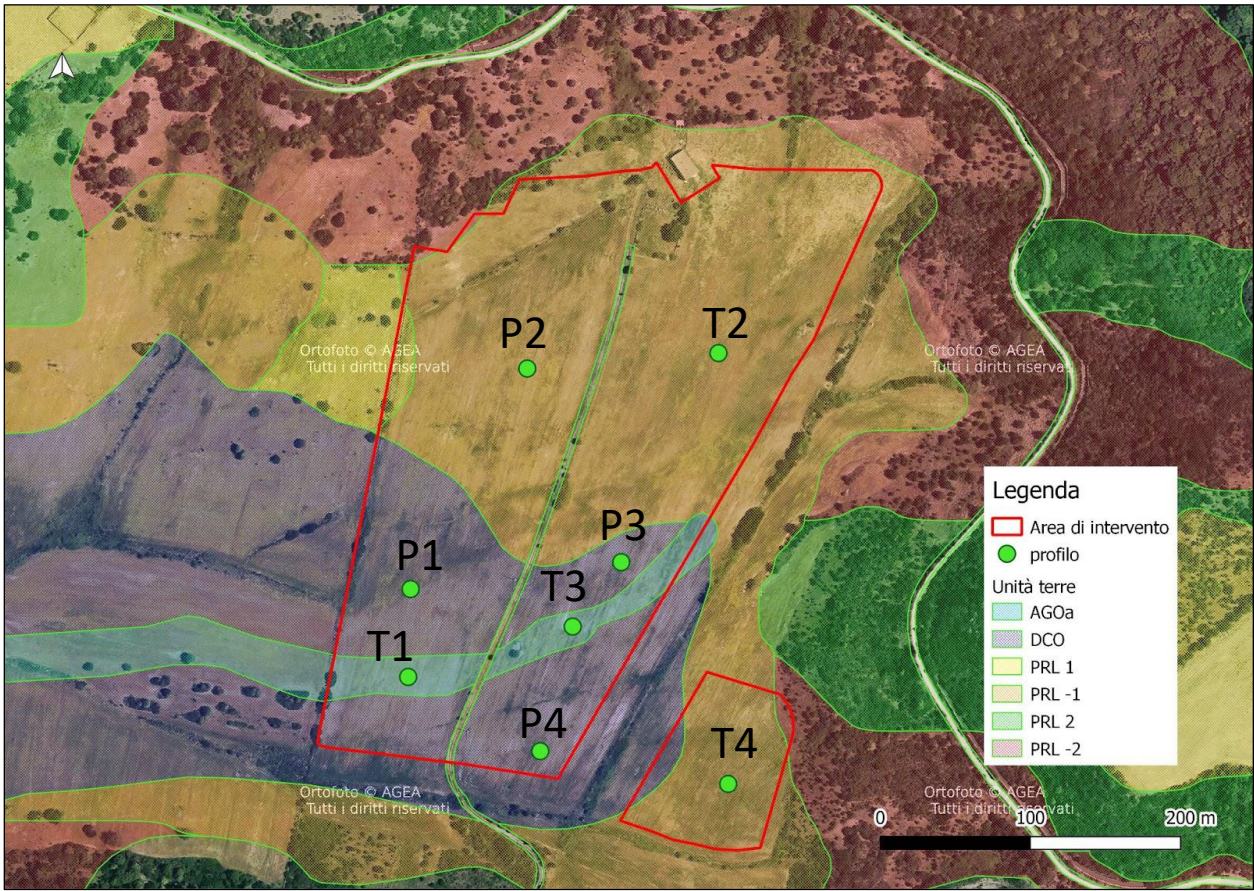







Figura 21. Localizzazione dei punti di osservazione pedologica effettuati all'interno delle aree di impianto.

Di seguito, in Tabella 11, si riporta la caratterizzazione di ciascun profilo pedologico.



Tabella 11. Caratterizzazione dei profili pedologici.

	
<p>Profilo pedologico P1 lat: 40°37'36.97"N - long: 8°24'40.92"E Ap: 0-30 Bt: 30-85 BC: 85-nd</p>	<p>Profilo pedologico P2 lat: 40°37'41.74"N - long: 8°24'44.19"E Ap: 0-40 C: 40-nd</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 49 di 212

	
<p>Profilo pedologico P3 lat: 40°37'37.58"N - long: 8°24'46.89"E Ap: 0-30 Bt: 30-nd</p>	<p>Profilo pedologico P4 lat: 40°37'33.49"N - long: 8°24'44.63"E Ap: 0-40 Bt: 40-70 C: 70-nd</p>
	
<p>Profilo pedologico T1 lat: 40°37'35.08"N - long: 8°24'40.87"E Ap: 0-30 C: 30-nd</p>	<p>Profilo pedologico T2 lat: 40°37'42.11"N - long: 8°24'49.60"E Ap: 0-40 C: 40-nd</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 50 di 212

	
<p>Profilo pedologico T3 lat: 40°37'36.19"N - long: 8°24'45.52"E Ap: 0-40 C: 40-nd</p>	<p>Profilo pedologico T4 lat: 40°37'32.81"N - long: 8°24'49.96"E Ap: 0-35 C: 35-nd</p>

Rimandando all'analisi dei rapporti di laboratorio (cfr. Allegato 1 – Rapporti di analisi dei campioni di suolo) per la caratterizzazione chimico-fisica dei campioni di suolo prelevati, si riportano di seguito le considerazioni generali sulle valutazioni condotte:

- Le rilevazioni di campo NON hanno individuato ambiti con depositi ghiaiosi recenti, riconducibili a corsi d'acqua superficiali con direzione Est-Ovest, relazionabili alla zonizzazione cartografica dell'Unità di terre AGO. Inoltre la situazione di campo è apparsa piuttosto omogenea (come sotto rappresentato) rispetto, invece, alla variabilità descritta in cartografia.
- È stata rilevata, in coerenza con le classificazioni di suoli riferite per le Unità di Terre citate, la presenza di mollisuoli caratterizzati da regime di umidità xerico (per USDA afferenti Xeroll) in cui le stagioni secche – specialmente quelle estive caratterizzate anche da elevate temperature - provocano disseccamento del profilo. La profondità risulta da scarsa a moderatamente elevata. La matrice tessiturale riscontrata è di tipo sabbioso, talvolta con incremento di frazione fine di origine illuviale (i.e. argille) in profondità, e con scheletro abbondante lungo tutto il profilo. Come di seguito evidenziato (e come desumibile dalle analisi chimiche effettuate), il tasso di saturazione in basi è molto elevato e la reazione risulta da neutra a sub-acida/sub-alcalina. Particolarmente importante è la sodicità, di livello molto elevato e riscontrata in tutti i profili, che comporta adsorbimento di sodio (Na) sulle superfici dei colloidi argillosi ed organici al posto di calcio e magnesio. Avendo il sodio - in fase umida - un'azione deflocculante sulla struttura del terreno (con rigonfiamento e dispersione delle particelle), la sua presenza favorisce, nel medio-lungo termine, il compattamento e l'indurimento del suolo. A causa di ciò si innescano verosimili problemi di lavorabilità e di asfissia radicale, causati dalla compattazione, dalla minor permeabilità e dal peggior drenaggio. Inoltre, è presente un epipedon mollico di 30-40 cm ricco in sostanza organica, talvolta sovrastante un orizzonte illuviale di tipo argillico e/o con accumulo di carbonati (di sodio, ma anche di calcio –

ancorchè sempre nell'ambito di valori modesti di calcare) che contribuisce all'indurimento degli orizzonti di accumulo. Drenaggio scarso.

Nel dettaglio, i diversi orizzonti presentano le seguenti caratteristiche:

- l'orizzonte Ap (rilevato in tutti i sondaggi), che presenta un colore della matrice - da umida – di tipo marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2) e potenze tra 30 e 40 cm. La struttura risulta poliedrica sub-angolare media con il 30% di scheletro. Inoltre, tale orizzonte superficiale risulta debolmente calcareo, drenato, con tessitura sabbiosa e una saturazione in basi molto alta (verosimilmente legata alla presenza della S.O.).
- l'orizzonte Bt (rilevato su sondaggi P1, P3, T3, P4), che, pur restando nei parametri di una tessitura di tipo sabbioso, presenta un incremento rispetto all'orizzonte Ap del contenuto in argilla - di origine illuviale - e un colore della matrice - da umida – di tipo marrone giallastro scuro (10YR 3/4) e potenze mediamente comprese tra i 40 e 60 cm. Anche in questo caso la struttura è poliedrica angolare con il 30% di scheletro. Inoltre, risulta essere debolmente calcareo e mal drenato (per la verosimile azione di compattazione derivante dall'azione deflocculante di sodio in eccesso). Saturazione in basi molto alta.
- L'orizzonte C, non sempre riscontrato a causa della compattazione degli orizzonti sovrastanti, il quale presenta un colore chiaro (10YR 7/1), una tessitura sabbiosa, e un grado di indurimento piuttosto spinto. Inoltre, tale orizzonte risulta essere sodico, mal drenato e con limite inferiore sconosciuto.
- La *"pietrosità superficiale"*, valutata secondo le indicazioni contenute in *"Rilevamento pedologico - linee guida per la compilazione della scheda di campagna"* (Agris), identifica i seguenti valori:

	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4
Pietrosità superficiale	5%	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%

Lo *"scheletro degli orizzonti superficiali"*, invece, valutato anch'esso secondo le indicazioni contenute in *"Rilevamento pedologico - linee guida per la compilazione della scheda di campagna"* (Agris) definisce valori compresi tra i 15 – 35 % così rappresentati:

Scheletro	P1			P2		P4	
	0_30	30_85	85_999	0_40	40_999	0_40	50_70
(g/Kg)	331	317,8	326,6	187,8	355,1	261,8	217,9
(% in massa)	33%	31%	32%	19%	35%	26%	22%

I valori di pietrosità e scheletro superficiale di letteratura risultano coerenti con i valori determinati dal laboratorio nell'ambito dell'indagine di campo. Lo scheletro rilevato e presente nei differenti profili risulta, quindi, definibile frequente tendente all'abbondante⁴⁰.

⁴⁰ Classificazione secondo:

- Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico per la Qualità del Suolo (1994). Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo con commenti ed interpretazioni. ISMEA, Roma.
- Sbaraglia M., Lucci E. (1994). Guida all'interpretazione dell'analisi del terreno ed alla fertilizzazione. Studio Pedon, Pomezia.
- AA VV (2000). Metodi di analisi chimica del suolo. FrancoAngeli Editore.

- Sulla base delle osservazioni di campo la *Profondità del suolo utile per le radici (cm)* risulta compresa tra i 25 e i 50 cm, con i seguenti valori specifici:

	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4
Profondità utile per le radici	40 cm	25 cm	25 cm	30 cm	30 cm	20 cm	20 cm	25 cm

- Con riferimento al contenuto in basi e, in particolare, ai livelli di Ca, Mg, K, e Na scambiabili, si riporta di seguito un prospetto tabellare di sintesi dei valori individuati dagli esami di laboratorio:

Basi scambiabili	P1			P2		P4	
	0_30	30_85	85_999	0_40	40_999	0_40	50_70
	mg / Kg			mg / Kg		mg / Kg	
Calcio	1214	1374	989	2389	1798	1310	1610
Magnesio	328	683	524	1154	1421	629	1002
Potassio	154	178	117	67	152	226	222
Sodio	457	1046	868	763	2141	1210	2310



Basi scambiabili	P1			P2		P4	
	0_30	30_85	85_999	0_40	40_999	0_40	50_70
	meq / 100g **			meq / 100g **		meq / 100g **	
CSC	11,15	17,49	13,33	14,99	30,37	17,5	26,5
Calcio	6,05	6,85	4,93	11,92	8,97	6,53	8,03
Magnesio	2,69	5,62	4,31	9,49	11,69	5,17	8,24
Potassio	0,39	0,45	0,29	0,17	0,38	0,57	0,56
Sodio	1,98	4,54	3,77	3,31	9,31	5,2	10,04

****Fattori di conversione:** mg/Kg → meq/100g:

- Potassio = 390,983
- Magnesio = 121,525
- Sodio = 229,898
- Calcio = 200,400

Il rapporto quantitativo tra ioni sodio e capacità di scambio totale, da cui dipendono strettamente le proprietà fisico-meccaniche dei terreni sodici è definito come **"ESP"**, acronimo di **"Exchangeable Sodium Percentage"** (i.e. Percentuale di sodio scambiabile) che, nel caso in questione, risulta così articolato: $ESP = \frac{[Na^+]}{CSC} * 100$

Effettuando i necessari calcoli verrebbe a prefigurarsi una percentuale di sodio scambiabile compresa tra il 18 e il 37% identificando una sodicità superiore al limite della classe **"MOLTO ALTO"** – secondo le **"Linee guida all'interpretazione delle analisi del suolo"** (AGRI – Novembre 2016). Dettagli nel prospetto sottostante, unitamente ai valori tabellari di riferimento.

	P1			P2		P4	
	0_30	30_85	85_999	0_40	40_999	0_40	50_70
ESP	18%	26%	28%	22%	31%	30%	37%

SODICITA' (Percentuale Sodio di Scambio - ESP)

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (%)
normale	< 5
leggermente alto	≥ 5 - < 10
alto	≥ 10 - < 15
molto alto	≥ 15

In riscontro ai valori di riferimento si rileva ALTA percentuale anche per ioni Mg e K. Il rapporto M/K invece, non rileva particolari anomalie.

La combinazione dei valori di pH e di ESP porta a definire i suoli afferenti alla tipologia "salino-sodici" caratterizzati da pH non elevato e ESP > 15.

- Le osservazioni di campo hanno trovato tracce di ristagni idrici localizzati. Tale condizione, risulta non tanto legata alla tessitura dei suoli, che si conferma essere sabbiosa (con incremento di frazione fine di origine illuviale (i.e. argille) in profondità) e con abbondante scheletro lungo tutto il profilo, ma, piuttosto, a **forme di indurimento sotto-superficiali** (effettivamente rilevate anche in sede d'indagine) **verosimilmente dovute dall'azione deflocculante del Sodio sulla struttura del terreno** (i.e. distruzione della struttura per rigonfiamento e dispersione delle particelle argillose). Nello specifico, l'alternanza tra fasi umide e lunghi periodi secchi ha progressivamente portato – nel medio-lungo periodo – ad una traslocazione di materiali fini ricchi di sodio e conseguente costipazione e indurimento degli orizzonti d'accumulo con formazione di carbonati e bicarbonati di sodio e calcio (e inevitabili limitazioni più o meno spinte sia sul drenaggio interno (che appare, secondo la classificazione, di tipo "piuttosto mal drenato" / "mal drenato") sia sulle specie vegetali compatibili).
- Considerando i valori soglia stabiliti per le limitazioni fisiche e indicati nella tabella 3.1 par 3.7 della "Relazione Metodologica" riferita alla "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli – 1° lotto" della Regione Sardegna⁴¹, alla luce delle osservazioni condotte per la caratterizzazione pedologica di maggiore dettaglio (1:5000) rispetto a quanto rilevato nella cartografia regionale (1: 50.000), con particolare riferimento allo "Scheletro orizzonte superficiale", al "Drenaggio interno", alla "Profondità del suolo utile per le radici", **si registra che l'area analizzata ricade in III-IV classe di capacità d'uso in coerenza con quanto indicato nelle unità di terre di riferimento (e.g. PRL -1 e DCO).**

Vale la pena menzionare, a tal riguardo anche la "salinità" dei suoli riscontrati, da intendersi non in senso strettamente pedologico (misurata, quindi, sotto forma di Conducibilità elettrica), ma come accumulo di sali scambiabili, in cui l'elevata percentuale di Sali di calcio e di sodio condiziona inevitabilmente le caratteristiche fisiche e chimiche degli stessi.

⁴¹ https://www.sardegnaegeoportale.it/documenti/40_146_20140807162447.pdf

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 54 di 212

In Figura 22 viene riportata la rappresentazione della *Land Capability Classification*, realizzata sulla base delle analisi e valutazioni sopra esposte.

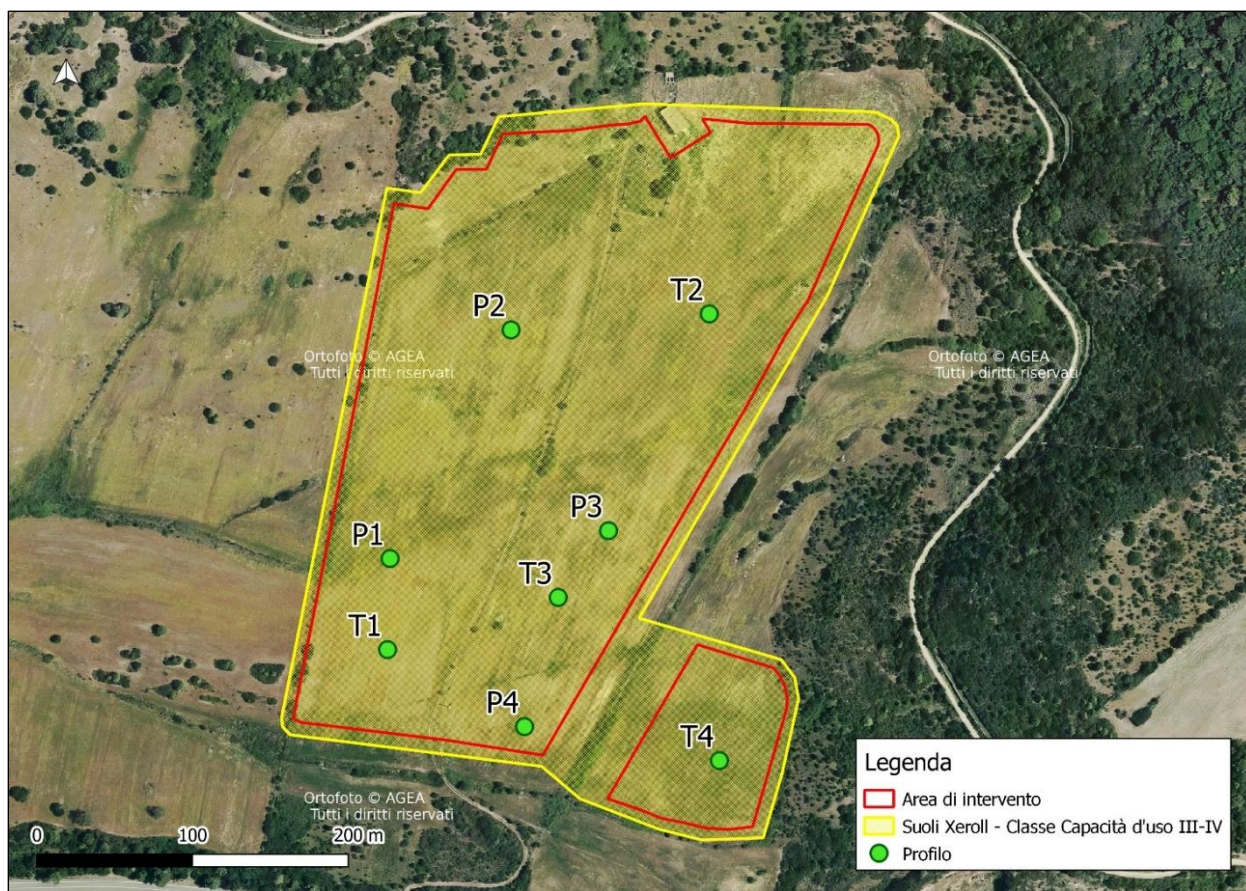


Figura 22. *Land Capability Classification* dell'area di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 55 di 212

4.7. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

Dal punto di vista idrologico, la Sardegna possiede le tipiche caratteristiche delle regioni mediterranee. A causa della conformazione geomorfologica del territorio sardo e della vicinanza tra i rilievi montuosi dell'interno e la costa, per gran parte del loro percorso gli alvei dei corsi d'acqua sono caratterizzati da pendenze elevate, con brevi tratti pianeggianti che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle zone alluvionali. **Ne consegue che nelle aree montane spesso si verificano intensi processi erosivi, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità anche al verificarsi di portate non particolarmente elevate.**

Quasi tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio regionale sono caratterizzati da un regime torrentizio, e gli unici corpi idrici classificabili come fiumi sono: il Tirso, il Flumendosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia ed il Temo.

Per via del regime pluviometrico tipicamente mediterraneo e delle caratteristiche idrologiche del territorio, i corsi d'acqua della Sardegna sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali, e da lunghi periodi di magra durante l'estate, durante i quali gli alvei possono rimanere in secca anche per più mesi consecutivi.

La forte stagionalità degli afflussi meteorici, ha determinato la necessità di sfruttare le risorse idriche da gran parte dei corsi d'acqua disponibili attraverso la costruzione di numerosissimi invasi artificiali che hanno completamente modificato il regime idrografico naturale, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti, sono asciutti per lunghi periodi dell'anno. Tutti gli specchi d'acqua presenti, i quali rappresentano la principale risorsa idrica dell'isola, sono in realtà invasi artificiali (ad eccezione del lago di Baratz).

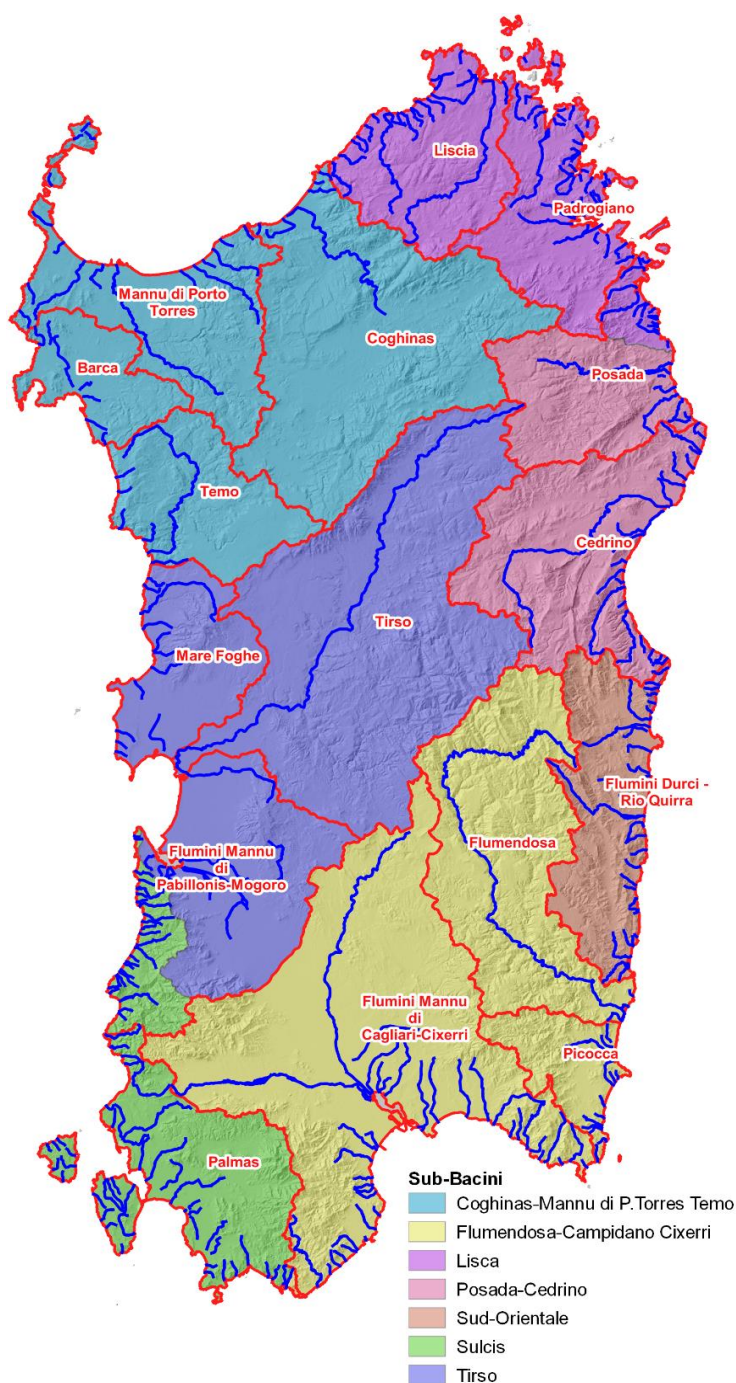
Altre modifiche antropiche a carico dell'idrografia di superficie sono causate dalle opere di arginatura degli alvei e, a volte, della loro deviazione, al fine di proteggere le aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica che collegano gli invasi artificiali con le zone maggiormente idroesigenti (per usi sia irrigui che civili).

Secondo il PTA (Piano di Tutela delle Acque), **il territorio della Regione Sardegna può essere suddiviso in sette sub-bacini** (Figura 23, Tabella 12), ognuno dei quali è caratterizzato da una generale omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica, ma anche da forti differenze di estensione territoriale. **I Sub-bacini sono a loro volta essere suddivisi in U.I.O. (Unità Idrografiche Omogenee)**, ognuna delle quali prende il nome del principale corso/i d'acqua presenti al suo interno.

L'area di progetto dell'impianto fotovoltaico "Olmedo" si trova nella parte Nord-Ovest dell'isola, all'interno dell'ambito territoriale della Nurra e più precisamente all'interno del territorio del Comune di Olmedo. Dal punto di vista idrografico, le opere in progetto ricadono nel sub-bacino denominato Coghinas-Mannu di Porto Torres-Temo e più precisamente nella parte Nord-Ovest della U.I.O. "Barca", in prossimità della linea spartiacque che la separa dalla U.I.O. "Mannu di Porto Torres".

L'U.I.O. del Barca si estende su una superficie di 555.46 km², che parte dalla costa fino alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 506 m s.l.m. (Punta Sa Casa) ed ha un'altitudine media di 119 m s.l.m. Oltre che dall'omonimo bacino principale, è costituita da una serie di bacini costieri (Figura 24, Tabella 13) tra i quali spicca per importanza quello del Canale Urune, che interessa l'area di Capo Caccia.

Tabella 12. Lista dei Sub-bacini, delle Unità Idrografiche Omogenee e loro estensione.



Denominazione Sub-bacino	Superficie (km2)
Sulcis	1646
Tirso	5327
Coghinas-Mannu di P. Torres-Temo	5042
Liscia	2253
Posada-Cedrino	2423
Sud-Orientale	1035
Flumendosa-Campidano-Cixerri	5960
Denominazione U.I.O.	Superficie (km2)
Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri	3566.10
Palmas	1299.6
Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro	1710.25
Tirso	3365.78
Mare Foghe	838.12
Temo	924.01
Barca	555.46
Mannu di Porto Torres	1238.69
Coghinas	2551.61
Liscia	1031.67
Padrogiano	1028.95
Posada	1040.35
Cedrino	1515.02
Flumini Durci - Rio Quirra	1065.92
Flumendosa	1868.33
Picocca	457.08

Figura 23. Suddivisione del territorio regionale in Sub-bacini e Unità Idrografiche Omogenee.

All'interno del bacino del Rio Barca sono presenti gli invasi artificiali del Cuga (situato a circa 3 km verso Est dall'area di progetto) e del Surigheddu. Inoltre, a nord di Alghero, si trova il lago di Baratz, che, con un'estensione pari a 0.29 km² e una capacità di invaso di circa 2 milioni di m³, riveste un'importante funzione naturalistica e costituisce un'oasi di biodiversità sia per la flora che per la fauna.

Il Rio Barca, che rappresenta il corpo idrico principale della U.I.O. nasce sul monte Palmas col nome di Rio Su Mattone, e, lungo il suo corso, si suddivide in tronchi con diverse denominazioni: Rio Su Catala, detto a monte Rio Cuga; Rio Serra, detto a monte Sette Ortas; Rio Filiberto, che sfocia nello stagno di Calich (Alghero), il quale raccoglie anche le acque del Canale di Urune e del Riu de Calva.

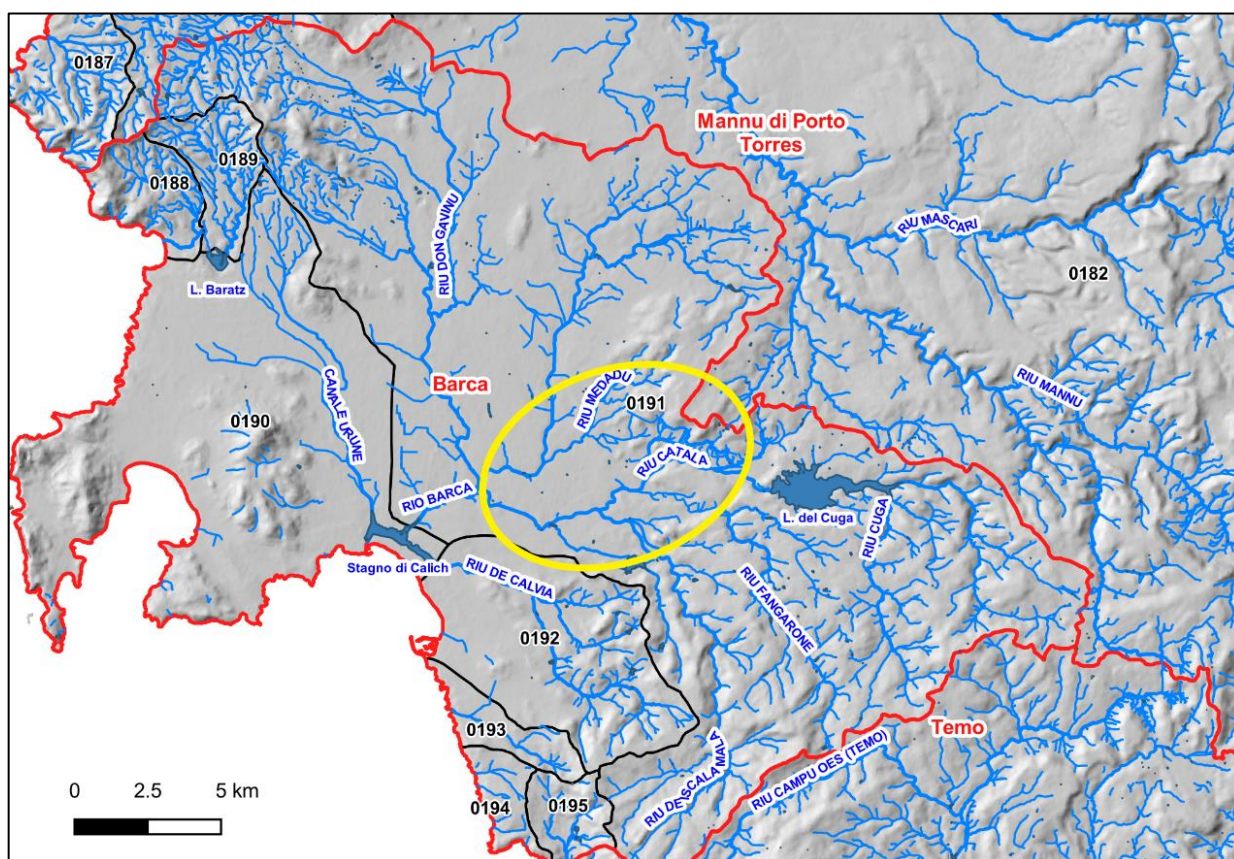


Figura 24. Dettaglio del reticolo idrografico e degli specchi d'acqua presenti all'interno della U.I.O. del Barca rispetto all'area di progetto (in giallo).

Tabella 13. Bacini idrografici costituenti la U.I.O. del Barca.

Nome bacino	Codice bacino	Area km ²
Canale Urune	0190	114.09
Rio di Porto Ferro	0188	11.28
Riu Bastianeddu	0189	11.49
Rio Barca	0191	353.5
Riu de Calvia	0192	44.70
Riu Calabona	0193	7.54
Canale Oma Molt	0194	5.71
Rio Scomunigada	0195	7.15
Totale		555.46

Analizzando nel dettaglio la porzione di bacino interessata dalle opere agri-voltaiche in progetto, (Figura 25), questa si trova alle pendici dell'altopiano vulcanico di Pischina Manna, in località "Pala reale" in un'area sub-pianeggiante attualmente adibita a formazioni prative xeriche situata sulla sponda destra del Riu Catala, verso il quale drena il reticolo superficiale presente nell'intorno dell'area. Immediatamente a Nord dell'area di impianto si rileva la presenza di un canale adduttore che convoglia le acque dal vicino bacino del Cuga verso il la rete di distribuzione a valle.



Figura 25. Dettaglio puntuale, ad elevata risoluzione del reticolo idrografico superficiale dell'area di progetto, con indicata l'area di impianto e le opere 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 (cfr. Par. 7.5).

4.8. Stato di fatto delle acque superficiali e sotterranee

4.8.1. Analisi delle pressioni

Come si evince dalla Figura 26, in questa parte della provincia di Alghero, ed in particolare nelle aree oggetto di studio, le pressioni diffuse principali a carico delle acque superficiali, che interessano gran parte dei corpi idrici superficiali, sono da attribuire all'attività agricola e zootecnica (e.g. nitrati, prodotti fitosanitari) ed ai prelievi idrici per gli usi agricoli, civili e industriali. Per quanto riguarda le pressioni puntuali (Figura 27) si riscontra la presenza di alcuni scarichi civili, che interessano in particolare il reticolo idrografico a Nord di Alghero (e.g. Rio Serra, Riu Sassu, Riu Su Mattone, Riu Mannu di Porto Torres).

La Tabella 14 riporta le pressioni puntuali e diffuse individuate dal Piano di Gestione di Distretto Idrografico⁴² a carico dei corpi idrici superficiali del bacino del Rio Barca, dalla quale si rileva che sul Riu Serra sussistono anche alcune pressioni di tipo morfologico, dovute alle alterazioni antropiche dell'alveo e del regime idrologico indotte dalla presenza del Lago (artificiale) del Cuga.

⁴² <https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=93824&tb=6695&st=7>

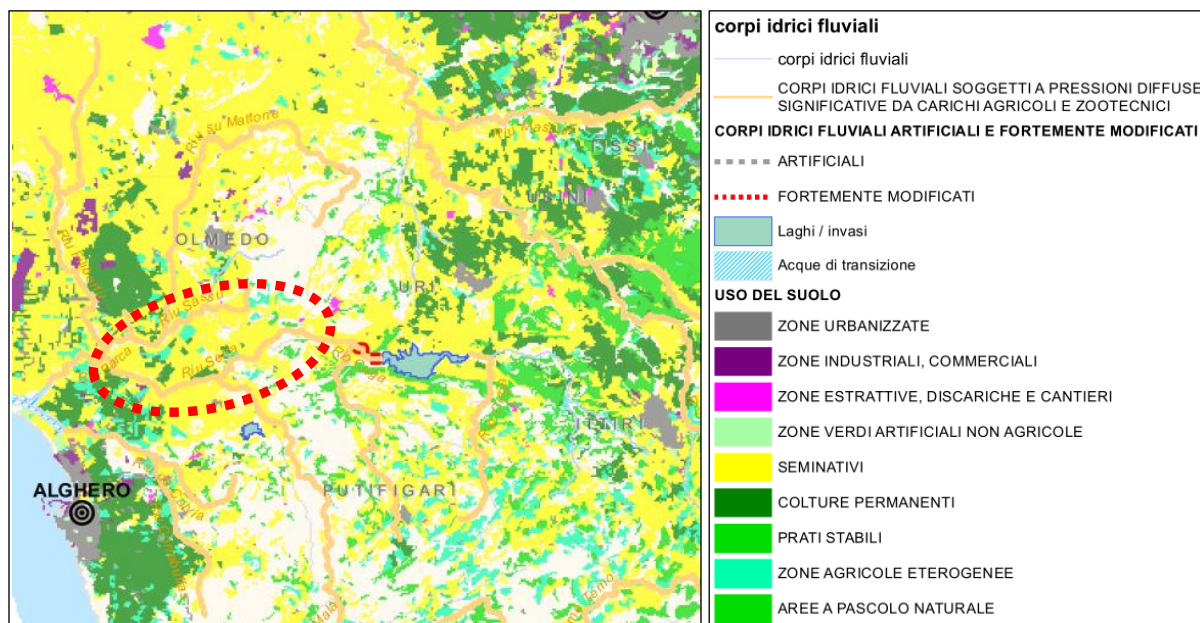


Figura 26 Corpi idrici fluviali soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.

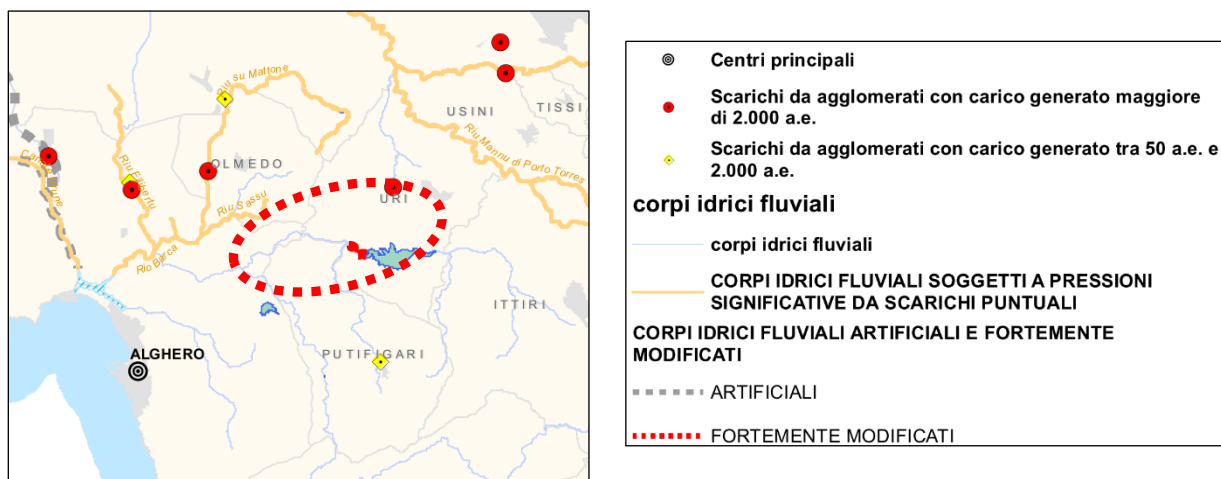


Figura 27 Corpi idrici fluviali soggetti a pressioni significative da scarichi puntuali.

Tabella 14 Sintesi delle pressioni significative sui corpi idrici superficiali del bacino del Rio Barca (PdG III° ciclo).

ID WISE	DENOMINAZIONE	1.1 puntuali – depuratori acque reflue urbane	1.2 puntuali – sfioratori di piena	1.3 puntuali – impianti IPPC (EPTRA)	1.4 puntuali – industrie non IPPC	1.5 siti contaminati – siti industriali abbandonati	1.6 discariche	1.7 acque di miniera	1.8 acquacoltura	2.1 diffuse – dilavamento urbano	2.2 diffuse – agricoltura e zootecnia	2.3 diffuse – silvicoltura	2.4 diffuse – trasporti	2.5 diffuse – siti contaminati, siti industriali abbandonati	2.6 diffuse – scarichi non allacciati alla fognatura	2.7 diffuse – deposizione atmosferica	2.8 diffuse – miniere	2.9 diffuse – acquacoltura	3.1 prelievi – agricoltura	3.2 prelievi – uso potabile	3.3 prelievi – industriale	3.4 prelievi – acque di raffreddamento	3.6 prelievi – piscicoltura	4.1 Alterazioni morfologiche – Alterazioni fisiche dell'alveo/letto/area riparia/costa del c. l.	4.2 Alterazioni morfologiche – Digue, barriere e chiusi	4.3 Alterazione idrologica	4.4 Perdita fisica del corpo idrico (o di parti di esso)	4.5 Altre alterazioni idromorfologiche – Cave	5.1 Introduzione di malattie e specie aliene	8 Pressione antropogenica – sconosciuta	
0191-CF000200	Riu Filiberto	X					X			X																				X	
0191-CF000300	Riu don Gavinu						X			X																				X	
0191-CF000400	Riu Serra									X																					
0191-CF000500	Riu de Iscala Mala									X									X	X	X						X				
0191-CF000601	Rio Cuga									X									X	X	X						X				
0191-CF000602	Rio Cuga									X									X		X										
0191-CF001300	Riu Sassu	X								X									X	X	X				X	X				X	
0191-CF001400	Riu su Mattone	X			X					X																				X	
0191-CF000100	Rio Barca	X								X									X	X	X					X				X	

4.8.2. Monitoraggio delle acque superficiali

La Regione Sardegna, in conformità a quanto previsto dal decreto n. 56 del 2009 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha predisposto una rete di monitoraggio per la valutazione dello stato delle acque superficiali, i cui criteri tecnici sono definiti nell'allegato 10.1 del 1° Piano di Gestione di Distretto Idrografico (2009), organizzato in un "Programma di Monitoraggio di Sorveglianza" - per i corpi idrici "non a rischio" e "probabilmente a rischio" - e in un "Programma di Monitoraggio Operativo" - per i corpi idrici "a rischio".

Secondo quanto riportato dal Piano di Gestione di Distretto Idrografico, il Riu Serra è classificato come corpo idrico "probabilmente a rischio" (Figura 28) per via delle pressioni ambientali che lo interessano. La Tabella 15 riporta i dati della rete di monitoraggio delle acque superficiali relativi al Riu Serra.

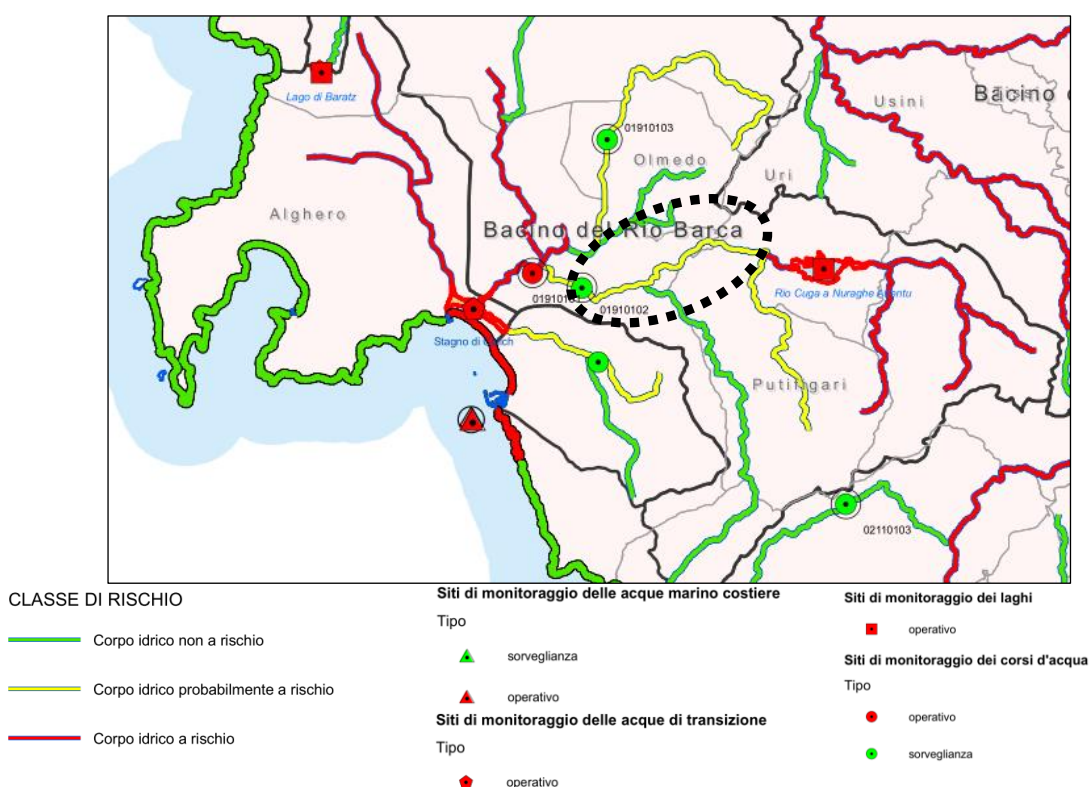


Figura 28 Reti di monitoraggio della qualità delle acque superficiali classi di rischio dei corpi idrici.

Tabella 15 Dati della rete di monitoraggio di monitoraggio relativi alla stazione sul Riu Serra.

N° corpo idrico	40	Denominazione	Riu Serra
Id bacino	0191	Id stazione	019100040001
Bacino	Rio Barca	Classe di rischio	Probabilmente a rischio
Codice corpo idrico	0191000400	Pressioni	I1 (Prelevi)-I2 (morfologica)-Q1 (Qualità)
Tipo	21IN7Tsa	Tipo di monitoraggio	Sorveglianza

Per via della classe di rischio a cui appartiene, il Riu Serra è sottoposto alle analisi previste dal **programma di monitoraggio di sorveglianza**, il cui scopo è quello di fornire una valutazione dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali valutando parametri biologici, fisico-chimici, sostanze inquinanti non prioritarie, idromorfologici, sostanze prioritarie.

Nella Tabella 16 sono riportati i diversi elementi di qualità oggetto di misura ed i relativi parametri e frequenze di esecuzione.

Tabella 16 Elementi di qualità, parametri e frequenze per il monitoraggio di sorveglianza dei corpi idrici fluviali

	ELEMENTI DI QUALITÀ	PARAMETRI	FREQUENZE DI CAMPIONAMENTO (nell'arco di un anno)
STATO ECOLOGICO	BIOLOGICI		
	Macroinvertebrati		3 volte ⁹
	Diatomee		2 volte in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati ¹⁰
	Macrofite		2 volte ¹¹
	Pesci		1 volta ¹²
	FISICO-CHIMICI E CHIMICI		
	Condizioni termiche	temperatura dell'acqua, temperatura dell'aria	Trimestrale e comunque in coincidenza del campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee
	Ossigenazione	ossigeno disciolto, BOD ₅ , COD	
	Conducibilità	conducibilità	
	Stato dei nutrienti	azoto nitrico, azoto nitroso, azoto ammoniacale, azoto totale, fosfato inorganico, fosforo totale	
	Stato di acidificazione	pH	Trimestrale nella matrice acqua. Possibilmente in coincidenza con campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee
	Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità ¹³	tab. 1/B Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua per alcune delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità	
	IDROMORFOLOGICI		
	Continuità fluviale		1 volta
	Regime idrologico		Continuo ¹⁴
STATO CHIMICO	Sostanze dell'elenco di priorità ¹³	alterazione morfologica	1 volta
		caratterizzazione degli habitat prevalenti	1 volta in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati
		tab. 1/A Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità	Mensile nella matrice acqua

⁹ La frequenza di campionamento è ridotta a 2 volte per i fiumi temporanei mentre è aumentata a 4 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi. ¹⁰ La frequenza di campionamento è aumentata a 3 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi. ¹¹ Monitoraggio facoltativo per i fiumi ricadenti nelle idrocoregioni alpine e per i fiumi grandi e molto grandi così come definiti nella sezione A punto 1.1 dell'Allegato 3 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. ¹² Nel caso di corsi d'acqua temporanei il monitoraggio dei pesci è facoltativo. ¹³ Nel monitoraggio di sorveglianza se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate in quantità significativa nel bacino idrografico o nel sottobacino. ¹⁴ Le misurazioni in continuo sono da prevedersi per i siti idrologicamente significativi della rete, è possibile utilizzare interpolazioni per gli altri siti

4.8.3. Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei

Rispetto ai corpi idrici sotterranei, come mostrato in Figura 29, nel loro complesso **le opere in progetto si trovano in corrispondenza di tre diversi acquiferi** sotterranei: i) Depositi Plio-Quaternari, ii) Vulcaniti terziarie e iii) Carbonati Mesozoici. Le principali caratteristiche litologiche e di permeabilità di queste formazioni è riportata nella Tabella 17.

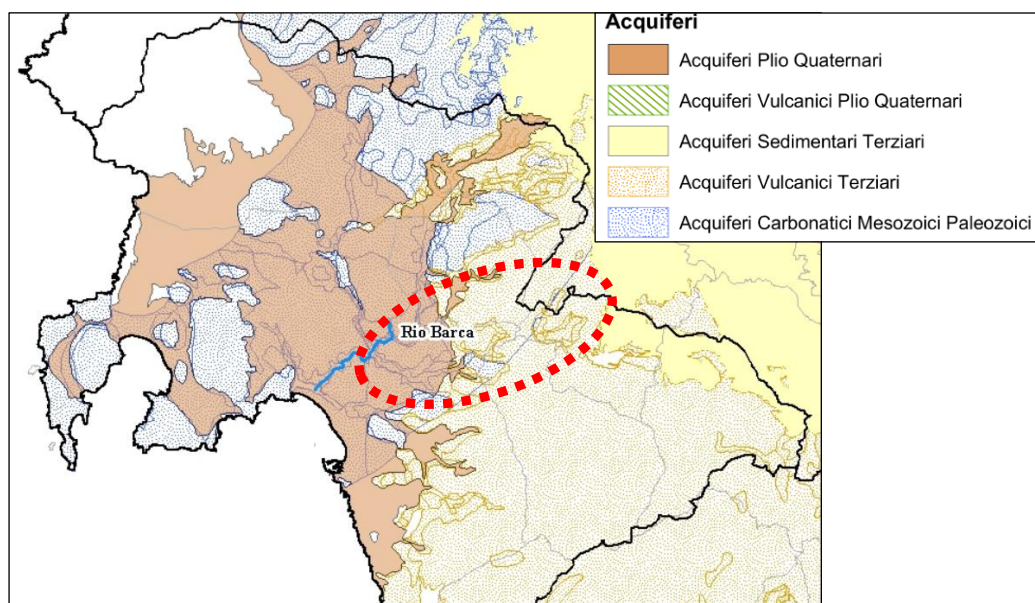


Figura 29 Corpi idrici sotterranei all'interno del bacino del Rio Barca (Piano di Tutela delle Acque).

Tabella 17 Caratteristiche principali degli acquiferi sotterranei presenti nell'area di studio.

Codice	Nome	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
0121	Deposito detritico-alluvionale Plio-Quaternario della Nurra meridionale	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
2721	Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Bosa	Rioliti, riolaciti, daciti e subordinate comanditi in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, con associati prodotti piroclastici e talora livelli epiclastici; andesiti, andesiti basaltiche, basalti andesitici e rari basalti, talora brecciati, in cupole di ristagno e colate; gabbri, gabbronoriti in corpi ipoabissali e quarzodioriti porfiriche; filoni associati	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici.
3221	Carbonati Mesozoici della Nurra meridionale	Calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino	Permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi.

Il monitoraggio chimico e quantitativo delle acque sotterranee della Sardegna è iniziato in maniera sistematica nel 2003 nell'ambito del PTA. A seguito della entrata in vigore del D.Lgs. 152/2006 che recepisce la Dir. 2000/60/CE e del D.Lgs. 30/2009 che recepisce la Direttiva 2006/118/CE, la struttura della rete è stata adeguata ai contenuti dall'allegato 4 al D.Lgs. 30/2009, distinguendo tra:

1. una rete di monitoraggio **quantitativo**;
2. una rete di monitoraggio **chimico** che, a sua volta si articola in:
 - a) una rete di **monitoraggio di sorveglianza**, per valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti e indirizzare il monitoraggio operativo, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;
 - b) una rete per il **monitoraggio operativo**, al fine di stabilire lo stato di qualità dei corpi idrici o classificati come a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e se esistono significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

La rete per il monitoraggio quantitativo prevede l'utilizzo di punti, gli stessi individuati anche per il monitoraggio chimico al fine di ottimizzare la rete, con frequenze di monitoraggio differenziate in funzione della classe di rischio.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 63 di 212

Tabella 18 Schema riassuntivo dei criteri da applicare nell'attuazione dei programmi di monitoraggio quantitativo (D.Lgs 30/2009).

Monitoraggio quantitativo	
Applicazione	Tutti i corpi idrici sotterranei
Finalità	fornire una stima affidabile dello stato quantitativo
Selezione parametri	<ul style="list-style-type: none"> • Livelli delle acque sotterranee; • Portata delle sorgenti. Eventualmente: 1) Portate dei corsi d'acqua alimentati dalle acque sotterranee. 2) Livelli idrici delle zone umide o dei laghi che dipendono significativamente dalle acque sotterranee. 3) Abbinare il monitoraggio di specifici indicatori (es. conduttività nel caso di rischio di intrusione salina).
Densità dei siti di monitoraggio	Nei corpi idrici A RISCHIO deve essere sufficiente per assicurare un'adeguata valutazione degli impatti causati dalle estrazioni. Nei corpi idrici NON A RISCHIO la densità può essere ridotta.
Frequenza del monitoraggio	Da valutare in funzione delle caratteristiche idrogeologiche del corpo idrico. Deve essere sufficiente a permettere di stimare lo stato quantitativo di ciascun corpo idrico o gruppo di corpi idrici, tenuto conto delle variazioni del ravvenimento a breve e lungo termine. Per i corpi idrici A RISCHIO la frequenza deve essere sufficiente a valutare l'impatto delle estrazioni. La frequenza è valutata anche in funzione della variabilità annuale dei livelli idrici/portate delle sorgenti dei siti di monitoraggio.

Tabella 19 Schema riassuntivo dei criteri da applicare nell'attuazione dei programmi di monitoraggio chimico (D.Lgs 30/2009).

Monitoraggio chimico		
	Sorveglianza	Operativo
Applicazione	Corpi idrici o gruppi di corpi idrici a rischio e non a rischio.	Corpi idrici (gruppi di corpi idrici) a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.
Finalità	Caratterizzazione e controllo quali/quantitativo. Definizione concentrazioni di fondo naturale all'interno del corpo idrico.	Rilevazione impatti delle pressioni. Valutazione rischi specifici che determinano il non raggiungimento degli obiettivi. Controllo dell'efficacia delle misure.
Selezione parametri	Parametri di base: OD (in caso di interazione con acque superficiali), pH, CE, NO ₃ , NH ₄ . Eventualmente la Temperatura, elementi maggiori, in traccia ed indicatori selezionati.* Parametri aggiuntivi selezionati fra: As, Cd, Pb, Hg, Cl, SO ₄ , Tricloroetilene, Tetracloroetilene + eventuali come da tabelle 2 e 3, Parte A, Allegato 3.** torbidità, Eh.***	Parametri di base e parametri aggiuntivi selezionati.**
Criteri di selezione dei siti	Modello concettuale. Valutazione del rischio e distribuzione delle pressioni. Accessibilità del sito. Rispondenza ai criteri minimi di adeguatezza e rappresentatività, in grado di evidenziare gli impatti delle pressioni individuate. Per i corpi o gruppi di corpi idrici non a rischio ove la confidenza per la valutazione del rischio è bassa sono raccomandati minimo 3 siti.	Oltre ai criteri esposti per la scelta dei siti del monitoraggio di sorveglianza si deve tener conto dei seguenti criteri: 1) Potenzialità nel supportare differenti programmi di monitoraggio; 2) Potenzialità per monitoraggi integrati multi obiettivo. 3) Potenzialità nel valutare l'interazione delle acque sotterranee con le acque superficiali.
Frequenza del monitoraggio	Minimo 1 campionamento ogni 6 anni . Una maggiore frequenza* è decisa sulla base del modello concettuale, sui dati di monitoraggi pregressi e sui parametri idrodinamici dei corpi idrici. Nel caso di conoscenze inadeguate a definire una frequenza appropriata possono essere utilizzate le frequenze minime indicate dalla Tab. 2, allegato 4.	Minimo una volta l'anno. La frequenza appropriata è basata sul modello concettuale e in particolare sulle caratteristiche dell'acquifero e della sua vulnerabilità. Nel caso di conoscenze inadeguate a definire una frequenza appropriata possono essere utilizzate le frequenze minime indicate dalla Tab. 3, allegato 4.

*La selezione di parametri inorganici deve includere quelli caratteristici del contesto geologico del corpo idrico per l'acquisizione di informazioni sullo stato qualitativo del fondo naturale. **Da selezionare sulla base delle pressioni e del modello concettuale. ***Se necessario.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 64 di 212

4.8.4. Stato di fatto delle risorse idriche superficiali

Attraverso l'analisi dei dati contenuti all'interno degli allegati pubblicati nei diversi cicli del Piano di Gestione del Distretto Idrografico è stato possibile valutare l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee nel corso del tempo.

La Figura 30 illustra l'evoluzione dello stato ecologico e dello stato chimico dei corpi idrici superficiali interessati dalle opere in progetto. La situazione rilevata dal monitoraggio svolto nell'ambito del I° ciclo del PdG (2013) mostra come i corsi d'acqua superficiali nella macroarea fossero complessivamente in buono stato, sia dal punto di vista ecologico che chimico. Il Lago del Cuga, invece, si presentava in condizioni di ipertrofia per quanto riguarda lo stato ecologico ed in uno stato chimico classificato come *"non buono"*.

I monitoraggi successivi hanno registrato un'evoluzione positiva della situazione generale, che, al momento della pubblicazione del II° ciclo del PdG (2016), indicava un miglioramento dello stato qualitativo del Lago del Cuga (o almeno del suo stato ecologico), che viene elevato a *"sufficiente"*. Per quanto riguarda i corsi d'acqua, il Riu Serra appariva in condizioni *"sufficienti"* rispetto allo stato ecologico e *"non buono"* per quello che concerne lo stato chimico.

I risultati più recenti, tratti dal III° ciclo del PdG (2021), rivelano come le misure messe in atto nel corso degli anni abbiano portato a un miglioramento complessivo della situazione, con il Riu Serra che ha raggiunto uno stato qualitativo *"buono"* sia dal punto di vista ecologico che chimico. Il Lago del Cuga registra il raggiungimento di uno stato chimico *"buono"*, ma permangono alcune criticità che limitano il suo stato ecologico a un livello *"sufficiente"*.

Laddove giudicato necessario, ancorchè il progetto agrivoltaico non sia causa di specifiche forme di interazione sul profilo chimico delle acque superficiali, la Società proponente potrà condurre specifiche analisi chimiche funzionali ad una caratterizzazione di dettaglio a scala di sito.

4.8.5. Stato di fatto delle risorse idriche sotterranee

Consultando i dati del monitoraggio delle acque sotterranee del Piano di Gestione di Distretto Idrografico relativi ai tre acquiferi che si trovano in corrispondenza delle aree di progetto, questi non evidenziano criticità dal punto di vista quantitativo. La Figura 31, mostra come **tutti gli acquiferi interessati siano caratterizzati di uno stato quantitativo *"buono"*** che si mantiene tale nel corso del tempo.

Per quanto riguarda lo stato chimico (Figura 32), allo stato attuale, **alla luce dei dati recentemente pubblicati nel III° ciclo del PdG, tutti e tre gli acquiferi godono di uno stato chimico *"buono"***. Tuttavia, i dati dei precedenti monitoraggi indicano come la situazione presentasse delle criticità, in particolare a carico degli acquiferi sedimentari Plio-Quaternari - che nei primi due cicli del PdG risultavano avere uno stato chimico *"scarso"* - e degli acquiferi carbonatici Mesozoici e Paleozoici - che partivano da uno stato chimico *"scarso"* e che a partire dal II° PdG hanno visto un miglioramento dello stato chimico che si è attestato a *"buono"*.

Anche in questo caso, laddove giudicato necessario, ancorchè il progetto agrivoltaico non sia causa di specifiche forme di interazione sul profilo chimico delle acque sotterranee, la Società proponente potrà condurre specifiche analisi chimiche funzionali ad una caratterizzazione di dettaglio a scala di sito.

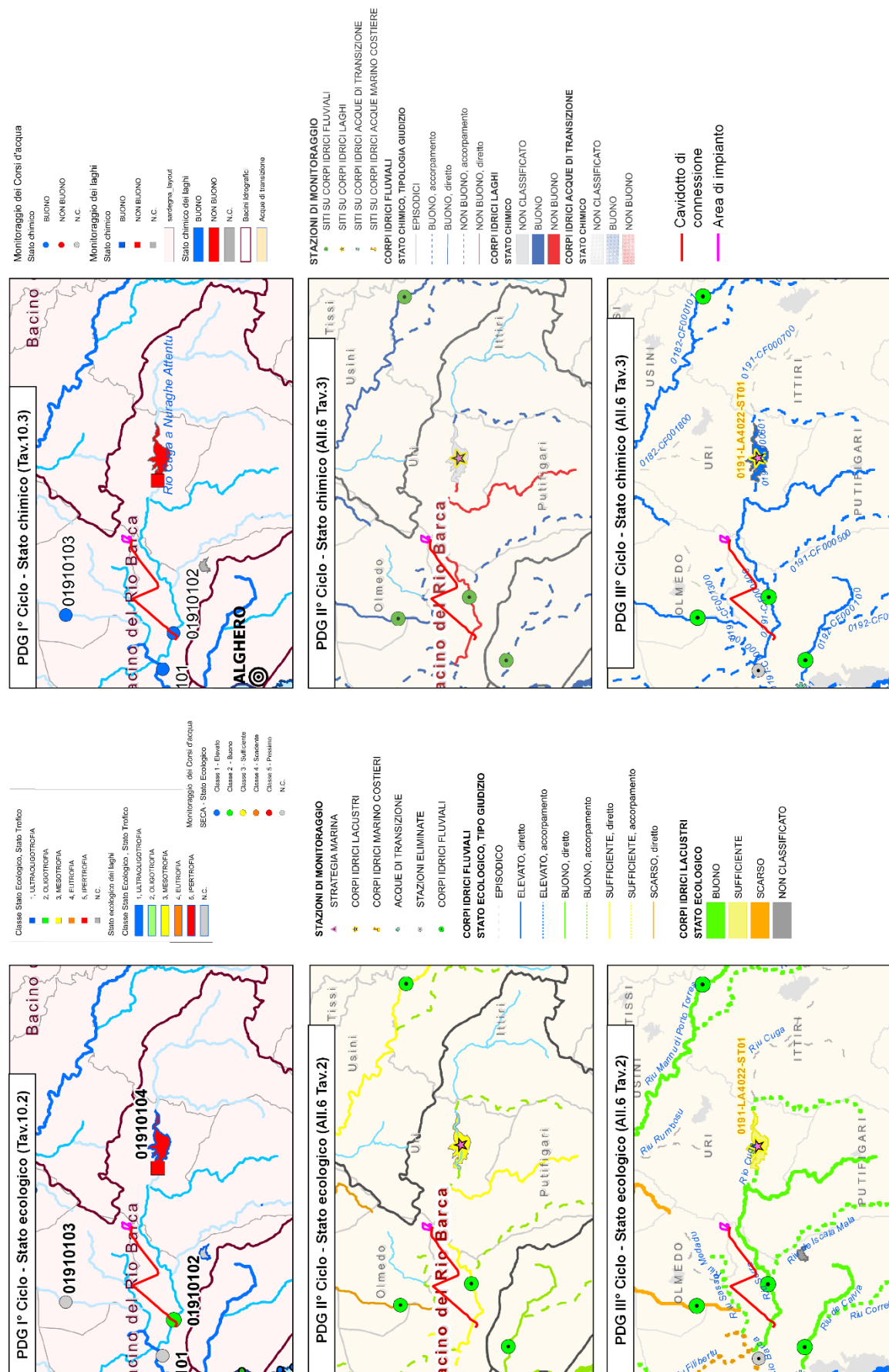


Figura 30 Evoluzione dello stato ecologico e chimico dei corsi d'acqua superficiali nell'intorno delle aree di progetto (fonte: Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna).

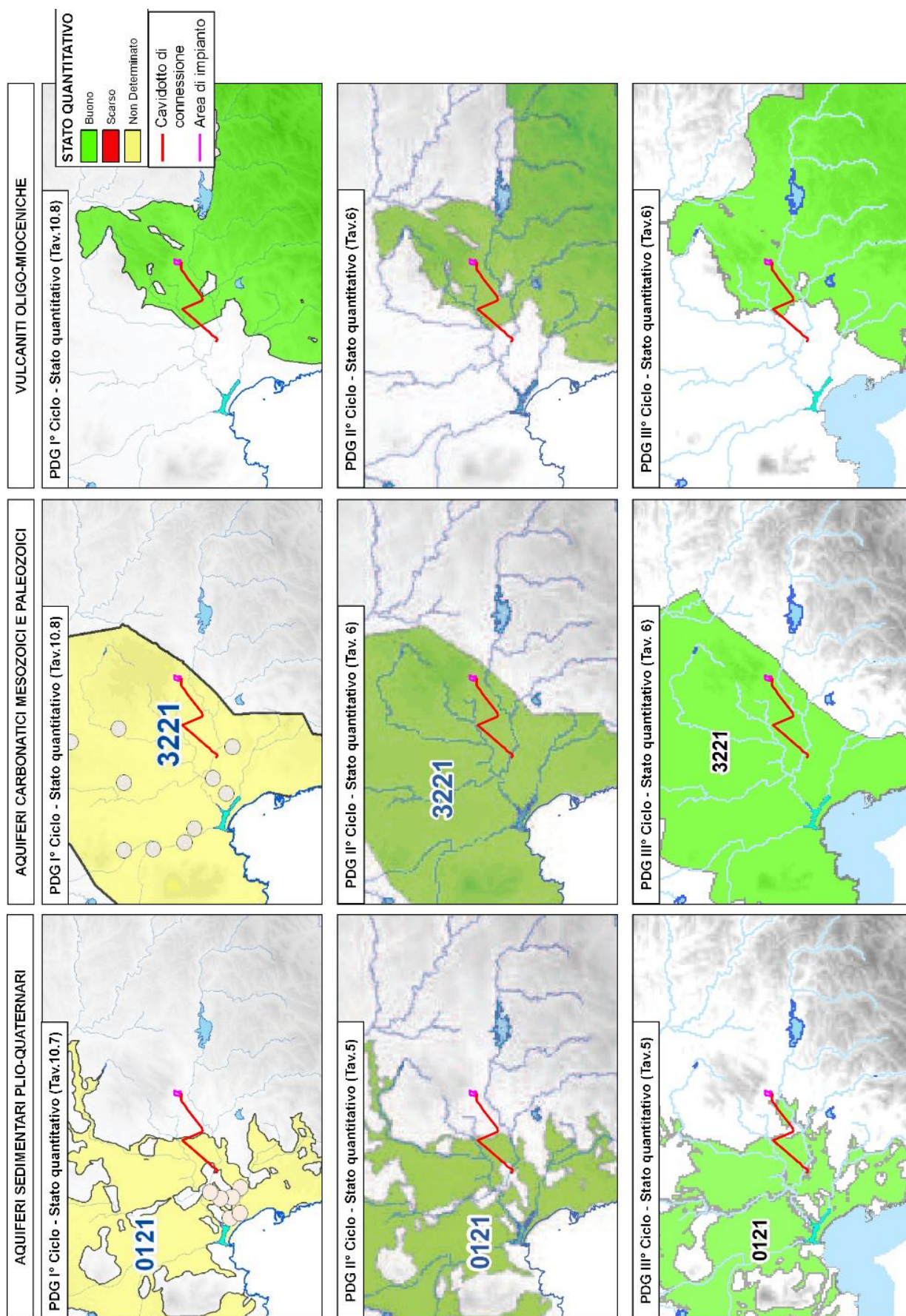


Figura 31 Evoluzione dello stato quantitativo degli acquiferi sotterranei nell'intorno delle aree di progetto (fonte: Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna)

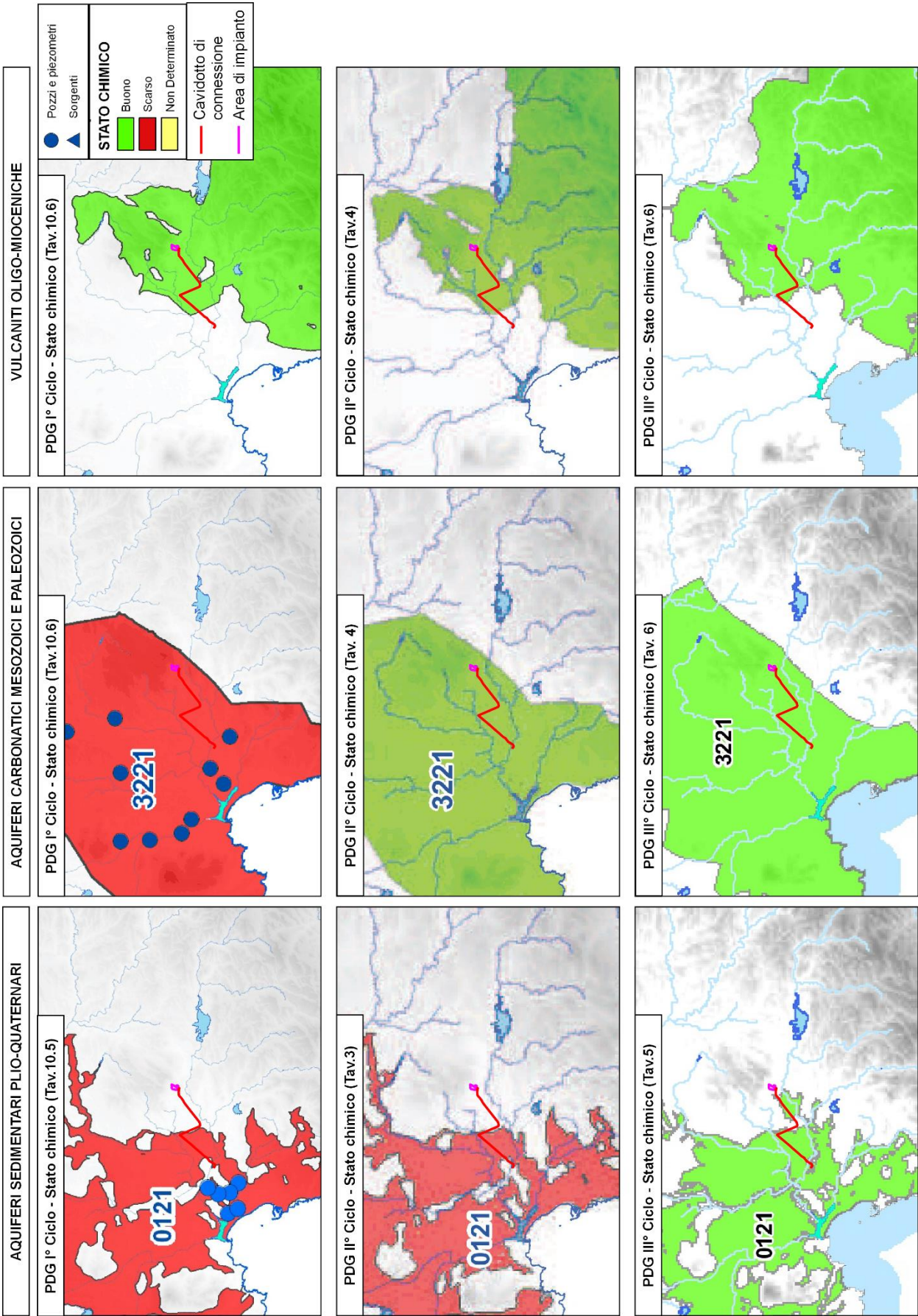


Figura 32 Evoluzione dello stato chimico degli acquiferi sotterranei nell'intorno delle aree di progetto (fonte: Piano di Gestione del Distretto idrografico della Sardegna)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 68 di 212

4.9. 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"⁴³ e, ancor più, la Direttiva 2014/52/UE, richiamano l'attenzione sul concetto della biodiversità e della sua tutela, anche tenuto conto di quanto stabilito dalle Direttive "Habitat" e "Uccelli"⁴⁴, relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche.

La biodiversità è stata definita dalla **Convenzione sulla Diversità Biologica**⁴⁵ **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**⁴⁶. 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 biodiversità⁴⁷, 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 2030⁴⁸ - 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.

⁴³ D.P.C.M. 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale".

⁴⁴ Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21/05/1992 e Direttiva Uccelli 2009/147/CE del 30/11/2009.

⁴⁵ 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.

⁴⁶ 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).

⁴⁷ 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

⁴⁸ 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 69 di 212

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 agri-voltaico e giardino foto-ecologico" secondo le interessanti intuizioni di Semeraro *et al.*, 2018).

4.9.1. Inquadramento faunistico

La fauna è costituita dall'insieme di specie e di popolazioni di animali vertebrati e invertebrati residenti di un dato territorio, stanziali o di transito abituale, ed inserite nei suoi ecosistemi. In linea generale, la fauna comprende sia le specie autoctone che le specie alloctone.

L'ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi di straordinaria valenza naturalistica. La fauna vertebrata terrestre dell'isola conta circa 219 specie così suddivise⁴⁹:

- Rettili: 20 specie;
- Anfibi: 9 specie;
- Uccelli: 152 specie;
- Mammiferi: 21 specie.

Nello specifico, l'origine dell'attuale popolamento faunistico può essere ascritta a quattro distinte fasi⁵⁰:

- 1. La prima fase è riferibile al periodo in cui Sardegna e Corsica erano ancora unite all'Europa**, tuttavia, gran parte di quel patrimonio faunistico si è estinto nelle successive fasi di popolamento, ma in parte si è conservato e si è evoluto indipendentemente arrivando ai giorni nostri. Si tratta essenzialmente di 5 specie di anfibi caudati che vivono nell'isola: l'euproctto sardo (*Euproctus platycephalus*) e le 4 specie di geotritoni (*Atylodes genei*, *Speleomantes imperialis*, *S. supramontis*, *S. flavus*)⁵¹.
- 2. La seconda fase è riferita al Miocene superiore** (6,3 – 5,3 milioni di anni fa), quando, a causa di una compressione tettonica che avvicina la Spagna e l'Africa, il Mediterraneo si isola dall'Oceano Atlantico e si viene a formare così una diga naturale. Senza più la connessione con l'oceano, l'evaporazione delle acque marine supera l'apporto idrico delle piogge e dei fiumi, il Mediterraneo diviene così una successione di grandi laghi salati. Questo evento, detto "crisi di salinità", provoca la morte di quasi tutti gli organismi marini e l'affermarsi sulle terre emerse di un clima arido e di una vegetazione di tipo desertico. La connessione con l'Oceano Atlantico si ristabilisce a partire da 5 milioni di anni fa, nel Pliocene, in cui si ha la formazione del Mar Egeo e della penisola italiana. In questa fase si ha l'immigrazione di alcuni anfibi e rettili, come il discoglossa (*Discoglossus sardus*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la biscia viperina (*Natrix natrix*).
- 3. La terza fase del popolamento faunistico risale, invece, al Quaternario** (Pleistocene), in cui si è assistito ad un raffreddamento del clima con inizio delle ultime glaciazioni. Durante i periodi

⁴⁹ [https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1\)%20il%20biacco%20\(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.](https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1)%20il%20biacco%20(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.)

⁵⁰ [https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1\)%20il%20biacco%20\(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.](https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1)%20il%20biacco%20(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.)

⁵¹ [https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1\)%20il%20biacco%20\(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.](https://www.sardegnaforeste.it/notizia/la-fauna-della-sardegna#:~:text=1)%20il%20biacco%20(Coluber%20viridiflavus,e%20possibile%20endemismo%20sardo%2Dcorso.)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 70 di 212

glaciali i circoli polari si estendono "intrappolando" un'enorme quantità di acqua marina sotto forma di ghiaccio determinando, conseguentemente una regressione del livello del mare ed un'estensione delle terre emerse. Si formano così ponti e stretti che consentono a diversi territori isolati di entrare in contatto tra loro o con le aree continentali limitrofe. Nel corso del Pleistocene si instaura il cosiddetto "ponte" sardo-corso-toscano, che ha consentito l'immigrazione di un rettile e tre mammiferi:

- i. il biacco (*Coluber viridiflavus*), di origine mediterranea;
- ii. il riccio (*Erinaceus europaeus*), di origine paleartica;
- iii. il topo quercino (*Eliomys quercinus sardus*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso;
- iv. la volpe (*Vulpes vulpes ichtnusae*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso.

L'alternanza delle fasi glaciali ed interglaciali ha avuto un'importanza enorme sulla formazione e definizione del paesaggio mediterraneo e sulla composizione della flora e della fauna. Ad ogni fase geologica e climatica sono corrisposti migrazioni ed estinzioni, in risposta agli stress climatici e al continuo e sempre crescente impatto antropico.

4. **La quarta fase**, infine, **comprende le introduzioni faunistiche avvenute in tempi storici**, dai fenici, dai romani, etc. a scopo venatorio, ornamentale e/o di compagnia. A questa fase risale l'introduzione, tra gli altri, della testuggine marginata (*Testudo marginata*), della pernice (*Alectoris barbara*), del gatto selvatico (*Felis silvestris libica*), del cervo (*Cervus elaphus corsicanus*) e del daino (*Dama dama*).

Le opere in progetto saranno realizzate all'interno dei territori comunali di Olmedo (SS) - area di impianto - e Alghero (SS) - cavidotto di connessione -, collocandosi in una macro area in cui si evidenzia la presenza preponderante di seminativi non irrigui e zone a prato/pascolo alternati a superfici a gariga e macchia mediterranea. A tal riguardo, i popolamenti faunistici dell'area oggetto di studio sono stati indagati oltre che sulla base dei dati bibliografici, anche dai dati rilevati in campo per avvistamento diretto, utilizzo di fototrappole, riconoscimento canto/suono o segni lasciati. Le categorie sistematiche prese in considerazione riguardano: Avifauna, Chiroteri e altri Mammiferi, Lepidotteri e Odonati, Rettili. Di seguito si riporta un breve sunto di quanto ottenuto tramite i rilievi in campo, rimandando per ogni approfondimento alla consultazione dell'Elaborato VIA 17 "Relazione floro-vegetazionale e faunistica".

Le attività di rilievo condotte sulle diverse componenti faunistiche hanno permesso di caratterizzare l'area di indagine e ottenere indicazioni circa la frequentazione, da parte delle stesse, dei diversi ambienti presenti. **In riferimento agli esiti dei rilievi, non si evidenziano specie o gruppi di specie per le quali sussistano evidenti criticità in termini di sensibilità o status conservazionistico a livello regionale.**

In base ai gruppi faunistici analizzati, si può ipotizzare un utilizzo delle aree più generalizzato, oppure più localizzato, in riferimento alla presenza di particolari microhabitat e/o elementi ambientali puntuali. Nel primo caso, si fa riferimento ad esempio ai mammiferi generalisti di taglia medio-grande contattati nell'area (i.e. volpe e cinghiale) oppure a specie ornitiche con ampio *range* di movimento, che possono frequentare l'area occasionalmente o semplicemente transitarvi durante gli spostamenti, in assenza di una stretta correlazione con la stessa.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 71 di 212

Al contrario, la presenza di altri gruppi faunistici o specie a minor vagilità o maggiore selettività ambientale risulta maggiormente legata alla presenza di ambienti o microambienti idonei alla ricerca trofica, al rifugio e alla riproduzione. A questo proposito, come anticipato ai paragrafi precedenti, si individuano alcuni *focus* di particolare interesse. Tra questi si inseriscono le piccole raccolte d'acqua localizzate in particolar modo nella porzione settentrionale dell'area interessata dagli interventi in progetto, le quali richiamano svariati gruppi faunistici per esigenze di tipo fisiologico e/o riproduttivo (i.e. odonati). Un secondo elemento rilevante è costituito dai muretti a secco e dai fossi in parte vegetati, importanti per la fauna di piccola taglia, nonché elementi di diversificazione ambientale rispetto al contesto di seminativo pascolato, il quale presenta invece una sostanziale omogeneità e pertanto una minore attrattività, soprattutto in determinati periodi dell'anno.

Rispetto a questo, risultano di particolare interesse anche le fasce di pascolo alberato localizzate nella porzione settentrionale dell'area di indagine, in prossimità degli edifici rurali e in continuità con la vegetazione a lecceta/sughereta con macchia mediterranea di versante. Questo ambiente si presenta, di fatto, come un ecotono, con radure tra arbusti e alberi, in parte soleggiato e in parte ombreggiato, che risulta frequentato da numerosi passeriformi e dove è stata rinvenuta la maggior parte dei lepidotteri.

Tra i **mammiferi** maggiormente presenti nell'area, si evidenziano il cinghiale (*Sus scrofa*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la volpe (*Vulpes vulpes*) e roditori del genere *Apodemus*, oltre ad alcuni chiroterti tra cui il pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*), il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) e il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*).

A livello di **avifauna** i rilievi condotti hanno permesso di contattare diverse specie di passeriformi, le quali risultano frequentare principalmente gli ambienti boscati e cespugliati di pascolo alberato, macchia mediterranea e gariga situati ai margini dell'area a seminativo pascolato, nonché l'area prossima agli edifici rurali ubicati nella parte settentrionale dello stesso. Tra le specie osservate si segnalano la passera lagia (*Petronia petronia*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), l'averla capirossa (*Lanius senator*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), la tortora selvatica (*Streptopelia turtur*) e il grifone (*Gyps fulvus*).

Tra i **lepidotteri** censiti si osserva la presenza di *Aricia cramera*, endemismo sardo (1 individuo contattato), abbondante e comune dove presente, rinvenibile presso radure in boschi quali leccete e sugherete. Analogamente, anche *Coenonympha lyllus* (oggetto di dibattito scientifico in qualità di sottospecie di *C. pamphilus* o di specie separata) risulta presente unicamente solo in Sardegna, abbondante e comune dove presente.

Per quanto riguarda, invece, gli **odonati**, le specie individuate risultano comuni e diffuse a livello regionale, legate soprattutto ad ambienti di acque stagnanti e poco profonde (in particolar modo *C. erythrea*, *S. fonscolombii*, *S. meridionale*).

Infine, tra i **rettili**, è stata rilevata la presenza del biacco (*Hierophis viridiflavus*), della lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e del gecko comune (*Tarentola mauritanica*).

4.9.2. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale

La vegetazione delle Sardegna si presenta come un mosaico di comunità vegetali di origine più o meno recente quasi esclusivamente di tipo mediterraneo. La distribuzione della vegetazione nell'isola è principalmente condizionata dalla posizione geografica della regione (insularità), dalla storia geologica,

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 72 di 212

dalla variabilità climatica oltre che da fattori locali come l'esposizione, la natura dei substrati pedo-litologici e la disponibilità idrica nel suolo.

Dal punto di vista fitoclimatico, secondo Arrigoni (2006) sono individuabili cinque piani/aree vegetazionali potenziali (Figura 33):

- I. **un piano basale, costiero e planiziario, caratterizzato da clima arido e caldo e specie termofile** in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi (e.g. palma nana - *Chamaerops humilis* L., quercia spinosa - *Quercus coccifera* L., erica multiflora - *Erica multiflora* L., lentisco - *Pistacia lentiscus* L., ilatro sottile - *Phillyrea angustifolia* L.) e le caducifoglie a sviluppo autunnale invernale (come il carrubbazzo - *Anagryis foetida* L. e l'euforbia arborescente - *Euphorbia dendroides* L. (Fitoclima delle boscaglie e macchie costiere));
- II. **un piano collinare e montano, caratterizzato da un orizzonte di vegetazione sempreverde** delle foreste di leccio (Fitoclima dei boschi termo-xerofili);
- III. **un piano relativamente termofilo, corrispondente all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* frequente nelle zone collinari e medio-montane**, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche caratterizzate da una consistente partecipazione di una o l'altra specie sclerofillica. (Fitoclima delle leccete termofile);
- IV. **un piano montano mesofilo di suoli silicei** rappresentato dall'*Asplenio onopteris-Quercetum ilicis* (Br. Bl.) Riv. Martinez) localizzato nella Sardegna centro-settentrionale e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'*Aceri monspessulani-Quercetum ilicis* (Arrig., Di Tomm., Mele) differenziato da specie calcicole e endemiche, sull'altopiano centrale del Supramonte. (Fitoclima delle leccete mesofile montane);
- V. **un piano culminale di arbusti oromediterranei, in genere bassi e prostrati, sulle aree più elevate del Gennargentu e sporadicamente sulle cime di rilievi minori** oltre 1300-1400 m. s.l.m. in cui prevalgono il ginepro nano - *Juniperus sibirica* Burgsd., l'astragalo del Gennargentu - *Astragalus genargenteus* Moris., *Berberis aetnensis* C. Presl., il timo di Caterina - *Thymus catharinae* Camarda., la dafne spatolata - *Daphne oleoides* Schreb., con un ricco corteggio di emicriptofite molte delle quali endemiche (Fitoclima degli arbusti montani prostrati).

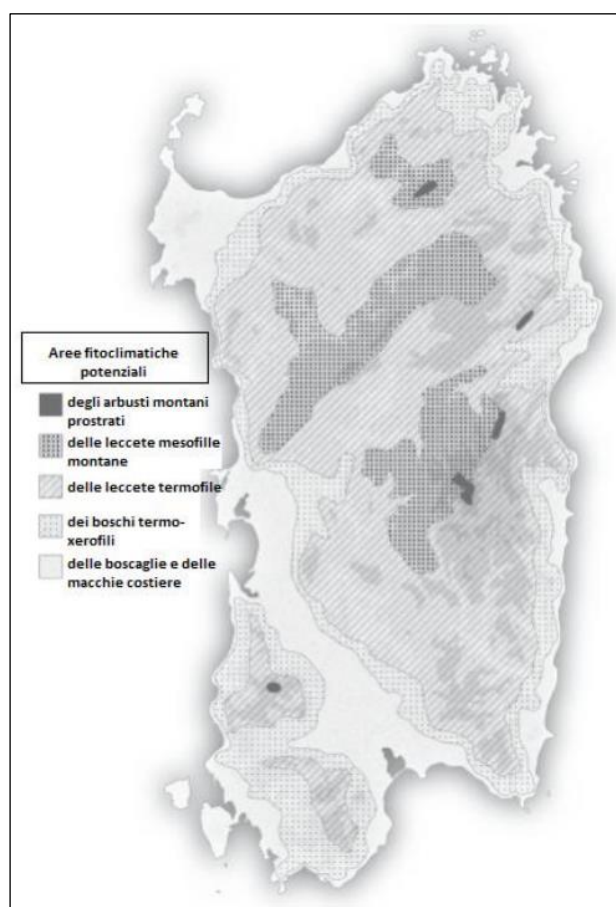


Figura 33. Piani fitoclimatici potenziali della Sardegna (Arrigoni, 2006).

Tale quadro potenziale, nella realtà, è fortemente influenzato dalle condizioni geomorfologiche, edafiche, pedologiche locali e dalle attività agricole/pastorali che hanno dato origine ad un'ampia diversificazione forestale favorendo la diffusione di formazioni secondarie di boschi misti di querce tra cui la sughera (*Quercus suber* L.) e la roverella (*Quercus pubescens* Willd.) e le formazioni forestali di leccio (*Quercus ilex* L.), quest'ultime, senza dubbio, di ampia diffusione. Seppur in aree ristrette, sono presenti formazioni di tasso (*Taxus baccata* L.) e di agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), boschi secondari di castagno (*Castanea sativa* Mill.) e colture di nocciolo (*Corylus avellana* L.). Le attività selvicolturali hanno, infine, consentito l'ingresso di conifere spontanee (pino d'Aleppo - *Pinus halepensis* Mill. e pino domestico - *Pinus pinea* L.) ed esotiche (pino nero - *Pinus nigra* J.F.Arnold e cedro dell'atlantico - *Cedrus atlantica* Endl. Carrière). Lungo i corsi d'acqua, nelle aree al di sotto dei 400-500 m, si rilevano formazioni igrofile caratterizzate da diverse specie quali ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), frassino (*Fraxinus oxycarpa*), salici (*Salix* spp.) tamerici (*Tamarix africana* Poir.), oleandro (*Nerium oleander* L.) e agnocasto (*Vitex agnus castus* L.)⁵².

A livello "macro", l'ambito territoriale indagato ricade all'interno del distretto 02 – Nurra e Sassarese (Piano Forestale Ambientale Regionale)⁵³ **caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali e sclerofille** dove le principali specie arboree sono rappresentate dal leccio (*Quercus ilex* L.), dalla sughera (*Quercus suber* L.), dal ginepro feniceo (*Juniperus phoenicea* L.) e dall'olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*). Nell'area che

⁵² Il Sistema Carta della Natura della Sardegna – Rapporti 222/2015

⁵³ Piano Forestale Ambientale Regionale, All. 1 Schede descrittive di distretto, Distretto 02 – Nurra e Sassarese, Regione Autonoma Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Settembre 2003

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 74 di 212

va dai territori interni (Monte Zirra, Monte Alvaro, Monterosso) ai territori subcostieri (Prigionette, Punta Giglio, Monte Doglia) ritroviamo infatti un **termotipo prevalentemente "termomediterraneo superiore" e ombrotipo secco** (Pesaresi *et al.*, 2014)⁵⁴, **caratterizzato da sclerofille sempreverdi proprie dei climax del leccio, spesso sostituito dalla sughera più esigente di calore e più resistente all'aridità**. Verso le aree litoranee prevalgono invece gli aggruppamenti a olivo (*Olea europea* L.) ed a carrubo (*Ceratonia siliqua* L.). Ad un piano altitudinale maggiore è presente invece il climax della roverella (*Quercus pubescens* Willd.).

Lo **strato arbustivo** comprende alcuna caducifoglie come il pero mandorlino (*Pyrus spinosa* Forssk.), il prugnolo selvatico (*Prunus spinosa* L.), il biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), il mirto (*Myrtus communis* L.), il lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), la palma nana (*Chamaerops humilis* L.), l'alaterno (*Rhamnus alaternus* L.), l'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius* L.) etc. Tra le lianose sono frequenti il tamaro (*Tamus communis* L.), la robbia selvatica (*Rubia peregrina* L.), la salsapariglia nostrana (*Smilax aspera* L.) e la rosa sempreverde (*Rosa sempervirens* L.)⁵⁵.

Focalizzando infine l'attenzione sul territorio di interesse, dall'analisi della "Carta delle serie di vegetazione della Sardegna", derivata dalla "Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia" di Blasi (2009) e di cui si riporta il relativo estratto in Figura 34, risulta che l'area di progetto si colloca all'interno della "Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro – *Asparago albi-Oleetum sylvestris*".

Nello specifico, tale serie è caratterizzata da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, i quali rappresentano gli aspetti più xerofili degli oleeti sardi, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano specie come *Euphorbia dendroides*, *Asparagus albus* e *Chamaerops humilis*. Nello strato erbaceo, invece, sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*.

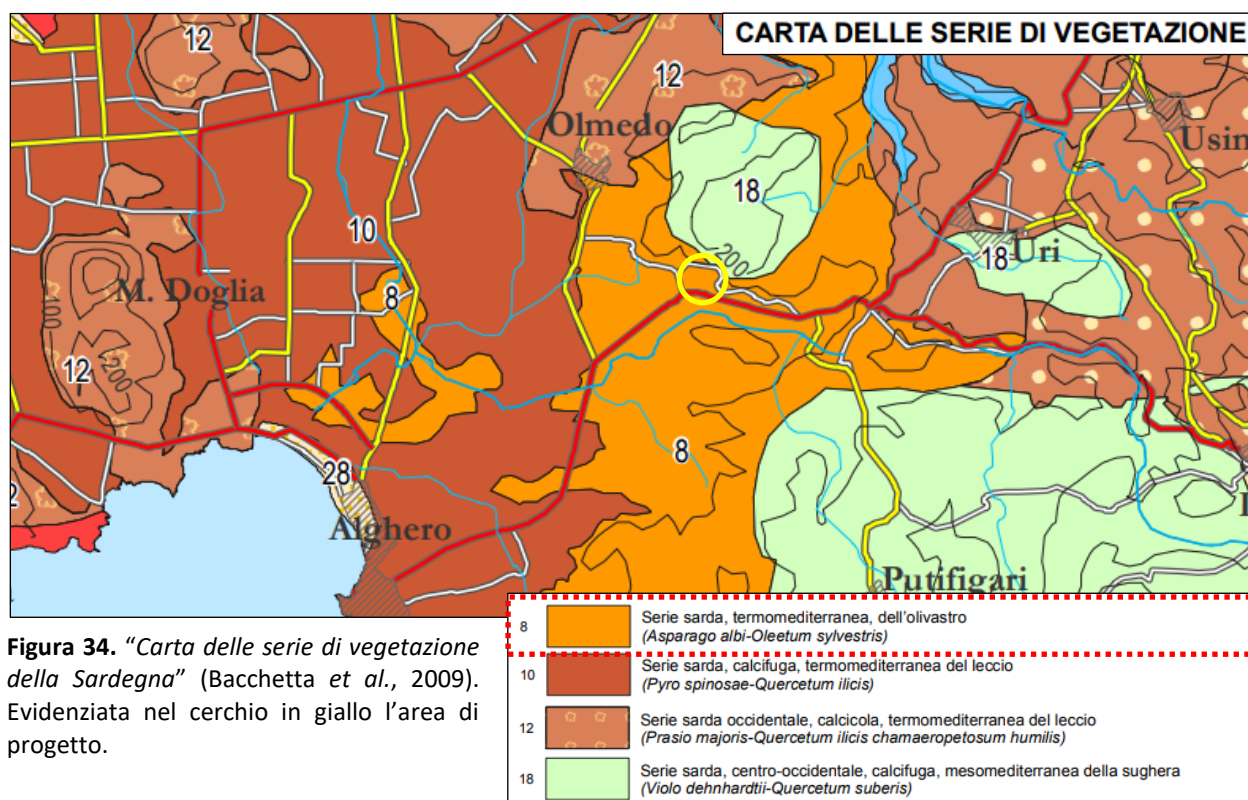


Figura 34. "Carta delle serie di vegetazione della Sardegna" (Bacchetta *et al.*, 2009). Evidenziata nel cerchio in giallo l'area di progetto.

⁵⁴ Bioclimatic maps of Italy: application of the worldwide bioclimatic classification system.

⁵⁵ Piano faunistico venatorio 2012-2016 – Provincia di Sassari

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 75 di 212

In ottemperanza a quanto richiesto dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna con Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022, sono state condotte rilevazioni sulle componenti flora e vegetazione nel mese di luglio 2022 ad opera di un tecnico specializzato. Di seguito si riporta un breve estratto di quanto ottenuto tramite i rilievi in campo, rimandando per ogni approfondimento alla consultazione dell'Elaborato VIA 17 "Relazione floro-vegetazionale e faunistica".

Sotto il profilo floristico e fitosociologico, l'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di specie tipiche della macchia mediterranea, delle garighe e dei seminativi non irrigui, quali *Olea europaea*, *Pyrus spinosa*, *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus monspeliensis*, *Euphorbia dendroides*, *Myrtus communis*, *Phyllirea* spp., *Rhamnus alaternus*, *Smilax aspera*, etc.

Per quanto riguarda i seminativi pascolati, le cenosi presenti indicano una situazione di semi-spontaneità, data la presenza di molte specie erbacee spontanee di prateria (più o meno degradanti, come ad esempio *Andryala integrifolia*, *Carthamus lanatus*, *Cynara cardunculus*, *Dittrichia graveolens*, *D. inula*, *Plantago lagopus*, *Scolymus hispanicus*, etc.), insieme a specie seminate come orzo e avena.

Di maggiore interesse è la presenza di **alcune esigue zone umide** rappresentate principalmente da una limitata striscia lineare in corrispondenza dello scolatoio di un abbeveratoio nei pressi degli edifici rurali e una zona puntiforme (nella porzione più a Nord-Est dell'area a seminativo), con presenza di pozze d'acqua e canalizzazioni pre-esistenti. In queste aree sono state rinvenute specie caratteristiche come *Scirpoides holoschoenus*, *Cyperus badius*, *Carex divisa*, *Juncus effusus*, *Typha angustifolia* e *Helosciadium nodiflorum*. Le specie di maggiore valore naturalistico vengono di seguito documentate fotograficamente (Figura 35).



Carthamus lanatus L.



Cistus monspeliensis L.



Cynara cardunculus L.



Myrtus communis L.



Macchia mediterranea intervallata a seminativi



Olea europaea L.



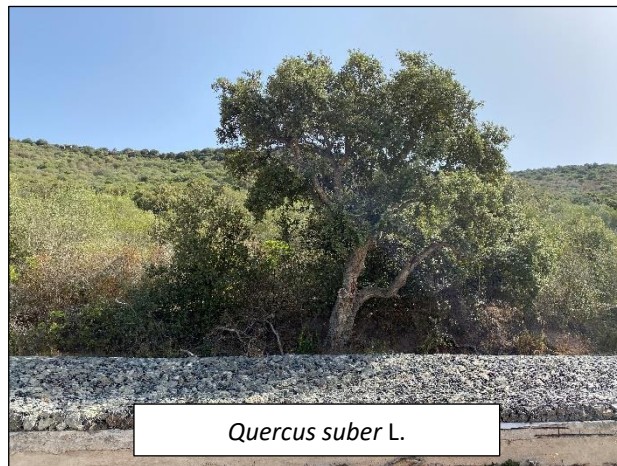
Esemplari di olivastro, palma e lentisco



Seminativo intervallato a esemplari di palma e lentisco



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 78 di 212



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 79 di 212



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 80 di 212

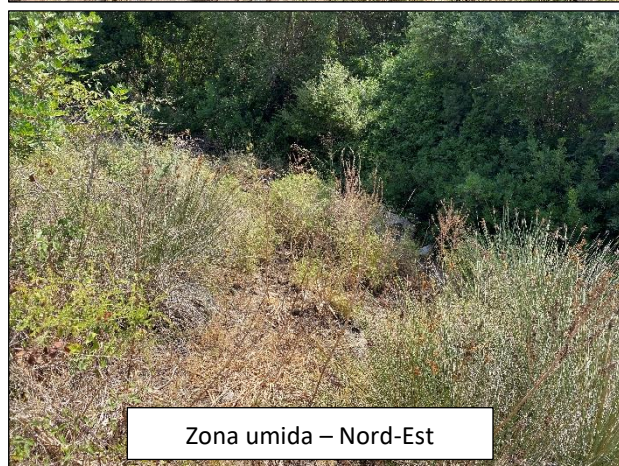
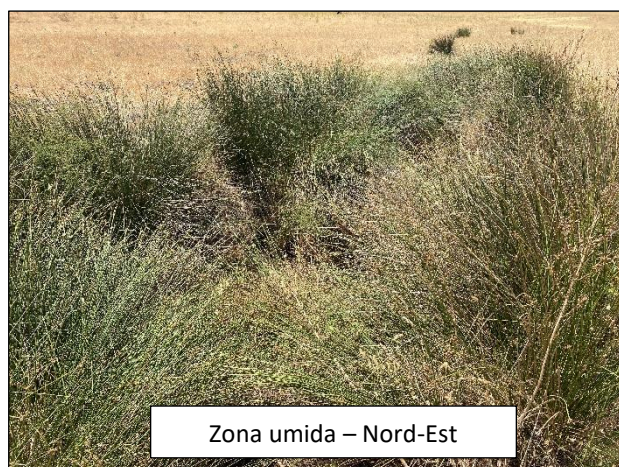


Figura 35. Specie vegetali di maggior valore naturalistico riscontrate nell'area oggetto di studio.

Sulla base delle informazioni raccolte in fase di rilevamento è stata redatta la **“Carta della Vegetazione”** (Figura 36), in cui si rappresentano i seguenti ambienti: *“Seminativo pascolato”*, *“Pascolo alberato”*, *“Gariga”*, *“Lecceta/Sughereta con Macchia Mediterranea”*, *“Macchia Mediterranea”* e *“Vegetazione di fossi e canali”*.

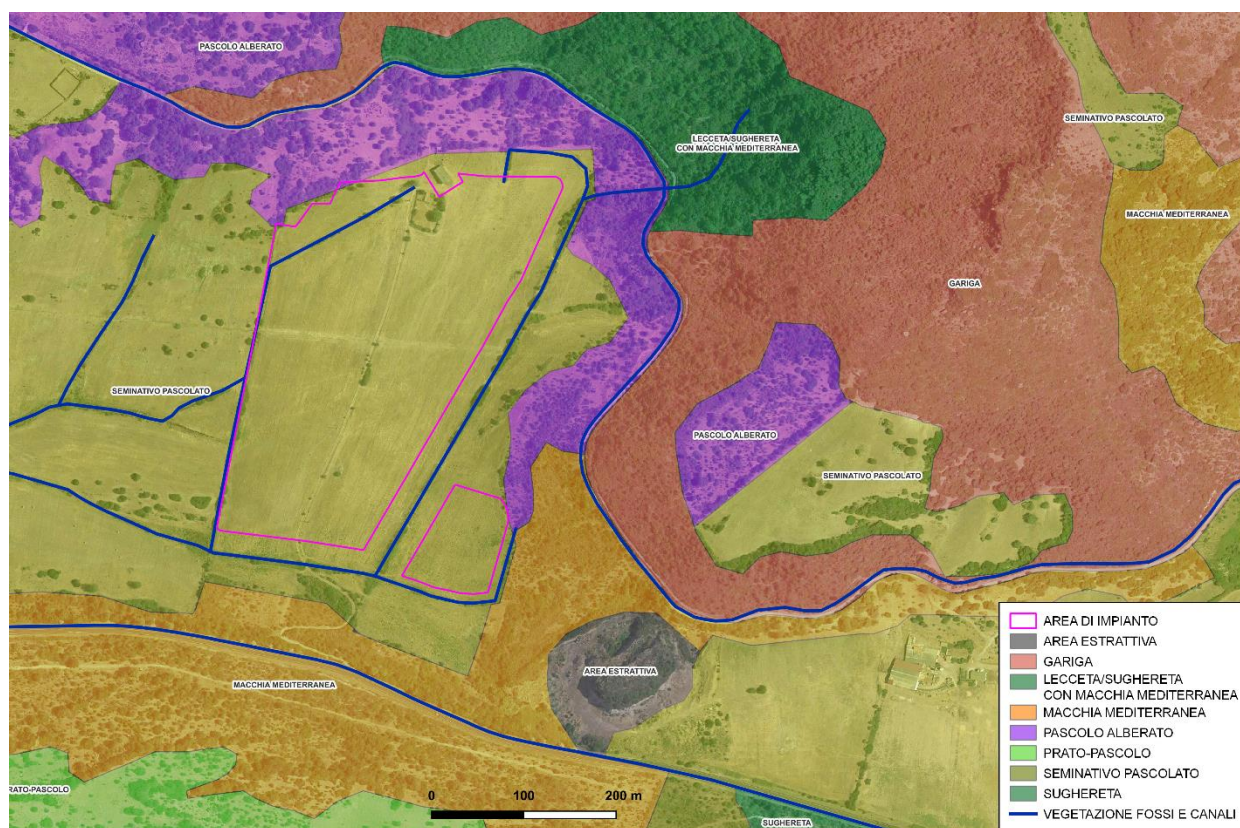


Figura 36. Localizzazione dell'area di intervento sulla "Carta della vegetazione".

Inoltre, è stata elaborata la "**Carta degli habitat**", codificata secondo le categorie CORINE Biotopes e riportata in Figura 37. Nello specifico si rileva la presenza dei seguenti habitat:

- 32.11 - Matorral⁵⁶
- 32.211 - Macchia mediterranea
- 32.212 - Gariga
- 38.1 – Prato-pascolo
- 53.1 - Fossi e canali
- 82.3 - Seminativo pascolato
- 84.6 - Pascolo alberato
- 86.41 - Area estrattiva

In particolare, l'area di studio deputata ad ospitare il progetto agroenergetico risulta localizzata interamente su "seminativi pascolati" con due piccoli ambiti umidi identificabili come "Fossi e Canali". In accezione più ampia, invece, l'intorno di progetto si presenta intervallato da aree a macchia mediterranea, matorral e garighe naturali.

In termini di habitat di pregio, tra gli habitat identificati nell'area di studio, secondo l'All. A del DPR 357/97 e s.m.i. è possibile censire unicamente "Dehesas con *Quercus spp.* sempreverde" - Cod. 6310 [riconducibile agli ambiti del "Matorral" (32.11 Corine Biotopes) e del "Pascolo Alberato" (84.6 Corine Biotopes)] - ancorchè non oggetto di specifiche designazioni ai fini dell'istituzione di aree speciali di conservazione.

⁵⁶ Termine spagnolo per indicare fitocenosi di arbusti sempreverdi assimilabili alla macchia e alla gariga mediterranea.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 83 di 212

parte delle testimonianze architettoniche di quel periodo andarono irrimediabilmente perse. **Durante il XVII secolo continuò a essere terreno di scontri e incursioni dei pirati e considerato insicuro e pericoloso, e venne presto abbandonato dal popolo.** Si registrò una lenta ripresa sotto l'influenza degli Amat, famiglia molto influente in quel periodo, che governarono fino al termine del feudalesimo e portarono ad Olmedo stabilità economica e politica, per circa un secolo.

In tempi moderni la città fece parte della provincia di Alghero tra il 1821 e il 1848, per poi passare sotto l'amministrazione di Sassari dal 1859⁵⁹.

Nonostante la distruzione dell'abitato risalente al 1540, il patrimonio storico e architettonico di Olmedo è ricco di testimonianze risalenti a epoche diverse. Degna di nota la **chiesa della Madonna di Talia**, esempio del primo Romanico sardo del XII secolo e caratterizzata da una facciata a capanna, dove il susseguirsi di mattoni di diverse dimensioni e cromie, lascia intendere la trama di successivi rimaneggiamenti. Nel centro cittadino sono ancora distinguibili **tipi edilizi del 1900, le cosiddette case a palattu**, ovvero abitazioni composte da almeno due ambienti al piano terreno e altrettanti al piano primo, collegati mediante una scala interna posta al centro o di lato⁶⁰. In alcuni casi sono ancora apprezzabili, in facciata, elementi decorativi di pregio, relativi alle case delle famiglie più influenti. Le origini antiche della città sono leggibili nelle numerose testimonianze antiche disseminate sul territorio, appartenenti a un arco temporale, che ricopre diverse epoche, dal Neolitico Antico, al Medioevo, passando per l'antica Roma. **Gli elementi più diffusi sono le domus de janas e i nuraghi**, tipici esempi dell'architettura sepolcrale sarda. I siti archeologici permettono di osservare sia i resti di antiche necropoli, sia i rinvenimenti fittili di epoca romana. **Il complesso megalitico di Monte Baranta**, situato sull'omonimo monte e noto anche come "Su Casteddu", si compone di diverse strutture quali la fortezza a ferro di cavallo, la cinta muraria e l'area sacra, caratterizzata da un ampio circolo megalitico e dal nucleo abitato, nel quale sono ancora visibili tracce delle antiche capanne.

Il centro abitato di Olmedo si trova nel cuore della Nurra, ovvero la sub-regione storica compresa tra Alghero, Sassari, Stintino e Porto Torres, in un territorio dove pascoli e macchia mediterranea si avvicendano in un gioco suggestivo di forme e colori. **Elemento tipico di questa zona è la gariga mediterranea, ovvero una copertura tappezzante di specie erbacee e arbusti sempreverdi molto bassi**, che lasciano intravedere la terra brulla sottostante.

Il paesaggio di questo brano rurale risente delle influenze derivate dall'uso agricolo del territorio, più intenso verso la costa e sempre più rarefatto verso l'entroterra, **dove gli appezzamenti, per lo più adibiti al pascolo degli ovini, trovano posto negli spazi pianeggianti residuali**, lasciati liberi dalla macchia mediterranea. Da qui in poi, il cambio di registro è netto. **La pianura mosaicata intervallata da nuclei abitati della fascia costiera, tipica dell'algherese, lascia spazio a un territorio fittamente vegetato e caratterizzato da una particolare conformazione geologica collinare, che ne rende unico il disegno.**

L'area oggetto del presente studio si inserisce, infatti, in un paesaggio caratteristico, dove collina e pianura si susseguono a passo alternato, dando vita a un contesto in cui il verde della macchia mediterranea e i cromatismi beige del suolo si susseguono all'orizzonte, in un'alternanza di pieni e vuoti, collina e pianura, interrotti, di quando in quando, da canalizzazioni irrigue e vasche di raccolta delle acque. Muretti a secco e filari arborati separano i campi, lasciati principalmente a prato per il pascolo del bestiame, dove si scorge qualche formazione arborata, le cui chiome sono il perfetto riparo per le giornate più assolate.

⁵⁹ <https://www.comune.olmedo.ss.it/pg/Cenni-Storici/8>

⁶⁰ <https://www.comune.olmedo.ss.it/pg/Architettura-urbana/37>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 84 di 212

In un paesaggio dove la diversità delle forme si erige a protagonista, **si assiste dall'alto a scenografici disegni del verde, che seguono naturalmente l'andamento ondulatorio del terreno, in parte adagiandosi placidamente su di esso, in parte insediandosi tortuoso tra le pieghe lasciate da antiche forme erosive fluviali**, in un brano territoriale già fortemente disegnato dal continuo lavoro del maestrale e dello scirocco.

Qui la mano dell'uomo ha lavorato, nel corso dei secoli, per creare canali e strade al servizio dell'agricoltura e dell'allevamento. Non mancano cave estrattive, caseggiati isolati e linee elettriche, forti segnali della presenza antropica sul territorio. Si intravede, inoltre, qualche pala eolica segnale di un graduale, seppur lento, passaggio verso la transizione 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.

4.11. 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 Olmedo, nel suo macro-insieme, dimostra una notevole continuità di frequentazione, sostanzialmente interrotta, dalla preistoria fino ad oggi, come attestato da alcuni rinvenimenti risalenti al Neolitico Antico (i.e. gli scavi archeologici della "Grotta Verde"). Risale al **Neolitico Finale**, invece, la creazione di un nuovo sistema di sepoltura denominato *domus del janas*. Sono finora note 75 tombe ipogeiche, sia isolate (i.e. Scala Piccada, Sa Londra, Tanca Calvia), sia raggruppate in necropoli (i.e. Matteattu, S. Elmo, Anghelu Ruju e Santu Pedru, necropoli composta da 10 ipogei, distante 600 metri dall'area agro-voltaica). Durante l'**Età Nuragica** si rileva un intensificarsi delle popolazioni locali testimoniato dai molti ritrovamenti di nuraghi, villaggi e tombe giganti. A tal riguardo, Olmedo detiene il primato di densità dei nuraghi, sia semplici (monotorre), che complessi (i.e. Monte Baranta, sa Curdiola, Talia, Sa Femina, Calchinadas, Pulpazos). Successivamente, durante l'**Età del Ferro**, si assiste a una prima riorganizzazione territoriale, con aggregazioni diffuse, intorno ai siti più importanti e strategici, per il controllo delle risorse. Risalgono all'influenza Fenicia e alla successiva età Punica alcuni importanti rinvenimenti disseminati sul territorio (i.e. il bronzetto proveniente dal nuraghe Flumenelongu, ceramiche puniche rinvenute nel nuraghe Palmavera, sull'altura di Santu Pedru, nel lago di Baratz, e nella località del Lazzaretto). Nel **periodo Romano** molti tra i principali nuraghi sono stati occupati e rifunzionalizzati, come testimoniano le ceramiche di età repubblicana e imperiale rinvenute all'interno di essi (i.e. Bullittas, Palmavera, Sa Lattara, Santu Pedru, Sant'Imbenia). Il **periodo medievale** concentra il proprio valore testimoniale all'interno del centro storico cittadino, al cui interno si conserva la chiesetta romanica di Nostra Signora di Talia (1130 circa). In località Binza Beccia, invece, si localizzano i resti di un villaggio.

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, mentre in altri sono il frutto di scavi archeologici, realizzati in occasione di interventi infrastrutturali o nell'ambito di missioni archeologiche. **La ricognizione delle evidenze archeologiche ha interessato gli ambiti amministrativi relativi ai Comuni di Olmedo, Alghero, Uri e ha portato all'individuazione di 50 punti di interesse storico e archeologico (noti e presenti in bibliografia).**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 85 di 212

Entrando nel merito puntuale del sito destinato al progetto agri-voltaico, quindi, si segnala un livello di rischio alto, ma circoscritto e riconducibile al primo tratto di cavidotto in progetto (ancorché da ubicarsi sotto strada esistente), prossimo alla collina di Santu Pedru, nota per la presenza della necropoli e per rinvenimenti di materiali di età romana. Un ulteriore elemento di attenzione, sempre riferito al solo tracciato del cavidotto (ancorché da ubicarsi sotto strada esistente), fa riferimento alla prossimità dei complessi nuragici di Sa Cadalanu, Rudas e Piras, lambiti dal passaggio dell'elettrodotta.

In conclusione, lo studio archeologico ha attestato l'assenza di specifiche segnalazioni all'interno dell'area interessata dell'impianto agri-voltaico. Tuttavia, alcuni tratti del cavidotto lambiscono siti di importanza archeologica, determinando una alta sensibilità al rischio di interferenza delle opere, con bacini archeologici. A tal riguardo si rappresenta, che la Proponente si rende sin d'ora disponibile ad effettuare tutti gli eventuali approfondimenti, laddove giudicati necessari (i.e. indagini archeologiche preventive, sorveglianza in corso d'opera), propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

4.12. Inquadramento acustico

Ai fini dell'inquadramento acustico dell'area di progetto (e della valutazione dei relativi impatti), è stato effettuato uno studio, a firma di tecnico abilitato, finalizzato sia alla valutazione dello "stato acustico di fatto", sia quello "di progetto". Per ogni approfondimento, quindi, si rimanda alla consultazione del sopramenzionato elaborato, parte integrante e sostanziale del presente documento.

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

Nell'area oggetto di studio è stata conservativamente considerata, quale classe acustica, la "Classe III – aree di tipo misto", **in cui i valori limite di emissione sonora sono quantificati in 55 dB nelle ore diurne (06.00 – 22.00).**

Al netto della zonizzazione cartografica, l'area di progetto è di tipo agricolo. L'area di studio non è interessata da significativi contributi infrastrutturali (se non dalla presenza della SS 127bis Settentrionale Sarda) o da altre sorgenti rilevanti ed è costituita da un edificato sparso caratterizzato da insediamenti a destinazione d'uso rurale. In prossimità e nelle vicinanze dell'area di progetto sussistono una serie di ricettori (aziende agricole/zootecniche e fabbricati rurali) su cui è stata circoscritta la valutazione previsionale di impatto acustico (nello specifico sono stati individuati quattro fabbricati in rappresentanza del primo fronte edificato).

Ai fini della determinazione del clima acustico, stante una situazione del tutto riconducibile a un ordinario contesto agricolo di campagna, non sono state condotte prove fonometriche ma sono stati assunti, quali valori limite di emissione, i livelli tipici dei contesti di campagna (Classe III).

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

I risultati hanno evidenziato una situazione del tutto sostenibile con ampi margini di rispetto dei limiti emissivi e senza alcun 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 su n. 1 recettore più esposto – R01 che allo stato risulta essere un fabbricato rurale non utilizzato).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 86 di 212

4.13. Cumulo con altri progetti (limitatamente alla parte energetica di progetto)

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 installata⁶¹ 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 UE⁶²).

Indagando l'ambito territoriale di Olmedo e di un suo significativo intorno, attraverso le immagini satellitari disponibili⁶³, emerge che i territori periurbani e rurali risultano attualmente privi di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La pubblicistica consultata, inoltre, ha condotto a un unico risultato, ovvero il progetto di un impianto fotovoltaico da 1.43 MWp, in Località Tanca Brunestica (Olmedo), oltretutto in stato "Sottoposto a VIA", dal 2012 (si presume pertanto, che l'iter autorizzativo non abbia avuto seguito).

Pertanto, dall'analisi condotta, risulterebbe che il territorio comunale di Olmedo sia attualmente privo di impianti fotovoltaici a terra.

Dalle immagini satellitari a disposizione (Figura 38), sono identificabili:

- i primi impianti fotovoltaici *utility scale*, a partire dal 2011, a una distanza di 20 km circa dall'area di intervento (rimanendo entro i confini della provincia di Sassari) e localizzati tra i comuni di Porto Torres e Fiume Sardo, in prossimità del porto e della zona industriale (evidenziati in giallo).
- Entro un buffer di 15 km dall'area in progetto, risultano n. 2 impianti in corso di autorizzazione situati rispettivamente a ~ 8.4 km il primo (nello specifico ad Alghero – 40.80 MWp e a ~ 13.5 km il secondo a Sassari - 30 MWp – evidenziati in verde).

⁶¹ www.ceimagazine.ceinorme.it/ceifocus/il-fotovoltaico-e-la-normativa-cei

⁶² <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040668-pniec2030>

⁶³ Google Earth

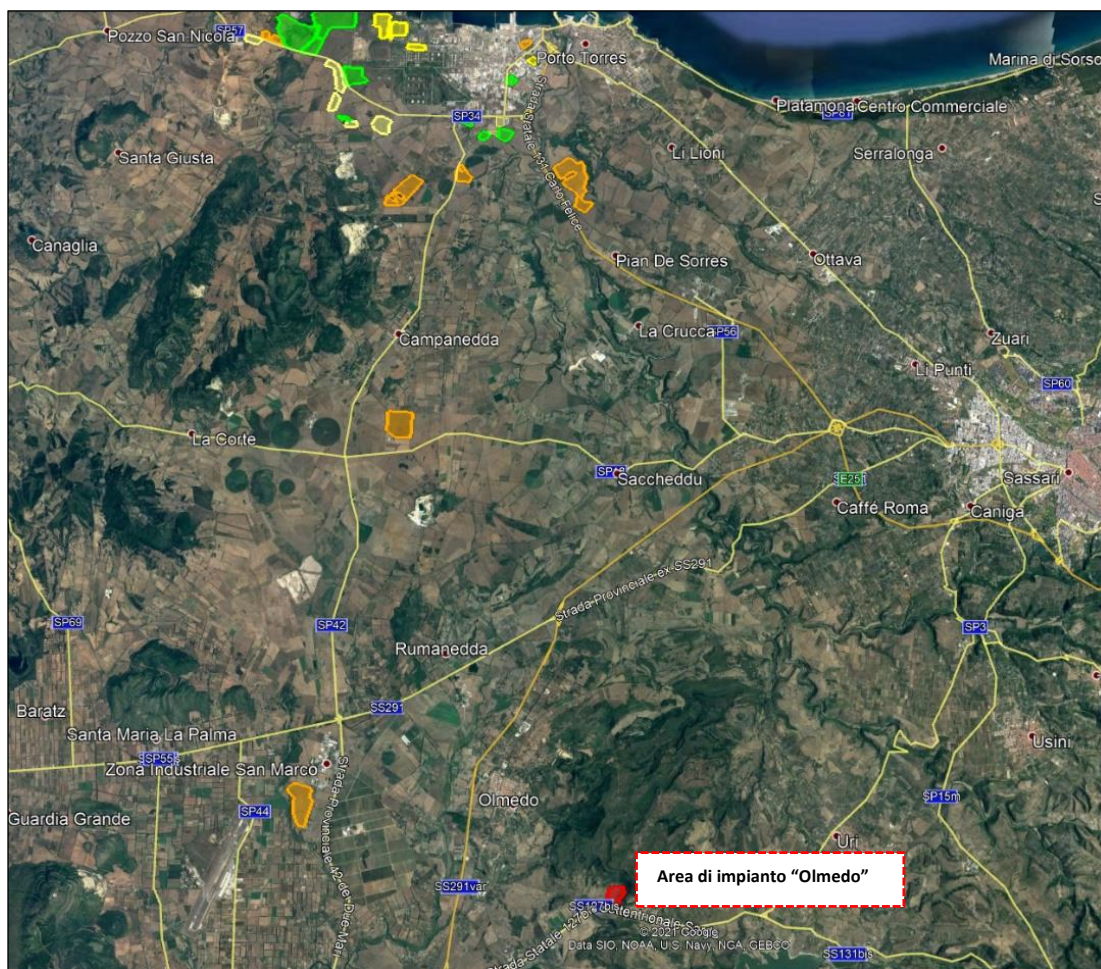


Figura 38. Individuazione dell'area di impianto (in rosso) e dei principali impianti fotovoltaici realizzati (in giallo), autorizzati (in verde) o in autorizzazione (in arancione) nel territorio limitrofo (alla data di emissione del presente elaborato). (Fonte cartografica di base: Google Earth).

Ora, senza entrare in valutazioni che esulano dal presente documento, **in ragione del quadro complessivo sopra rappresentato (specie in ottica futura), ancorché oggi non si possa parlare di effetto cumulo – data l'assenza di progetti fotovoltaici nelle vicinanze –, lo studio degli impatti è stato condotto tenendo conto della potenziale nascita di altre future centrali.** Per questo, nell'impossibilità di poter immaginare la localizzazione puntuale di altri impianti ed il loro quadro operativo/manutentivo, **l'approccio progettuale con il quale si è deciso di operare è stato quello della massima sostenibilità ambientale in ottica di una minimizzazione dell'impronta ecologica sul territorio** (limitando a priori eventuali effetti negativi derivanti da possibili effetti di cumulo anche nei riguardi di altri progetti non necessariamente fotovoltaici).

Come meglio rappresentato in seguito, l'impianto fotovoltaico in progetto prevede l'installazione a terra di n° 10770 moduli (su superficie a destinazione d'uso agraria che perpetrerà l'attuale conduzione), per una potenza nominale totale di 7.0005 MWp distribuiti all'interno di 10.10 ettari recintati su una superficie catastale disponibile pari a circa 61.5 ha.

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 88 di 212

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

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

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

4.14.1. Ipotesi zero

L'area di studio è inserita in un contesto dove la macchia mediterranea (dominante nelle aree a maggior pendenza), si alterna ad appezzamenti agricoli estesi (nelle zone prevalentemente pianeggianti) in cui l'agricoltura convenzionale alternata all'allevamento, risulta l'elemento caratterizzante. Gli appezzamenti selezionati per il progetto, attualmente destinati a erbai xerici e pascolo magro destinati al pascolo degli ovini, nelle annualità precedenti sono stati adibiti anche alla coltivazione di seminativi cerealicoli probabilmente pascolati - come meglio specificato nella relazione agronomica (rif. VIA 10) - e sono parzialmente bordati da formazioni arbustive/arboree tipiche della macchia mediterranea.

Ciò premesso, volendo effettuare qualche riflessione sull'evoluzione dello scenario di base, **è evidente che l'intera macro-zona della Nurra presenti numerosi tratti somatici di indubbio pregio estetico secondo gli attuali canoni di giudizio, ma è altrettanto vero, come approfonditamente analizzato in seguito, che l'utilizzo di superfici per fini energetici stia divenendo un uso comune delle terre, data l'indifferibilità 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 rurali e tecnologici** (con la creazione dei c.d. "paesaggi energetici"), **occorre lavorare per incrementare la sostenibilità di tali progetti, sia a livello macro, sia 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 agri-voltaici di innegabile valore aggiunto sia per il rafforzamento in agricoltura sia per la lotta ai cambiamenti climatici e, non da ultimo, per il raggiungimento di una maggior indipendenza energetica (contribuendo a ridurre gli effetti della drammatica crisi in atto).**

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 quest'ottica la **Sardegna si colloca nella media nazionale, in termini di energia da FER**. Ciò nonostante, nell'area indagata, ancorché il buon irraggiamento solare e la morfologia del territorio rendano le condizioni favorevoli alla diffusione di impianti FER, non sussistono impianti fotovoltaici, tecnologia maggiormente diffusa, invece, nella zona portuale di Porto-Torres e nella zona industriale di Sassari. Siamo, quindi, ancora molto lontani dagli obiettivi tracciati. L'ambito territoriale del Comune di Olmedo, attualmente, risulta

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 89 di 212

ancora privo di impianti da fonte rinnovabile solare: **la superficie agricola comunale occupata da impianti energetici è, quindi, di entità trascurabile.**

Al netto di quanto sopra, l'attuale destinazione agro-zootecnica degli appezzamenti oggetto di intervento, nello specifico erbai di specie foraggere e prato magro, non irrigui, 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, un'interessante opportunità d'integrazione del reddito, che rafforza la sua capacità economica e ne migliora la qualità della vita, ingenerando solidità al sistema, ma anche una possibilità di miglioramento della produzione agricola preesistente attraverso interventi orientati di potenziamento del processo produttivo.

L'area di progetto, infatti, è principalmente lasciata a erbaio non irriguo e pascolo magro, dove la vegetazione non sempre fornisce il corretto apporto nutritivo agli ovini (con conseguente progressivo decremento della produttività) e, **in assenza di progetto ("alternativa zero"), verosimilmente, si perpetrerebbe tale condizione.** Tale scelta è probabilmente dettata da un connubio tra consolidate pratiche contadine e limitato valore economico generato dalla filiera ovina e, più in generale, dalla c.d. "pastorizia povera" estensiva.

Tutto ciò senza considerare che **i)** le attività pascolive su terreni poveri marginali 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)** il verificarsi della 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).

4.14.2. Ipotesi alternative

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

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

In termini localizzativi

- di macroscale → la Regione Sardegna sebbene, in termini generali, risulti esportatrice di energia, in base ai dati forniti da TERNA il 75,2% dell'energia regionale è ancora prodotta da impianti termoelettrici tradizionali (molto lontano, quindi, dalla completa decarbonizzazione attesa per il 2050).
- di mesoscale → l'analisi di cumulo ha evidenziato una pressoché assente diffusione di impianti di produzione energetica alimentati da fonte solare (tecnologia sulla quale il governo ha maggiormente puntato, insieme all'eolico, per il raggiungimento degli obiettivi prefissati). In fase di definizione del sito, quindi, antecedentemente alla messa a punto della proposta progettuale presentata, oltre alle considerazioni di cui sopra, sono stati considerati una serie di parametri ulteriori tra cui **i) il buon irraggiamento solare** (che risulta uniformemente distribuito e privo di limitazioni sito-specifiche e/o ombreggiamenti), **ii) l'assenza di elementi vincolanti** di carattere normativo/ urbanistico/ pianificatorio sull'area e, non meno importante, **iii) la disponibilità stessa dell'area** (condizione essenziale propedeutica a qualunque ipotesi di sviluppo).

Entrando nel merito della "scelta del sito" e riprendendo i concetti sopraesposti, si è optato per una specifica **ubicazione** (termini localizzativi di microscale), in ragione dei seguenti aspetti:

A. Normativo e d'indirizzo

L'area designata per l'installazione del progetto agrivoltaico "Olmedo" risulta essere **IDONEA**, in quanto rientra tra le aree considerate idonee per l'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili ai sensi dell'Allegato b) della DGR n. 59/90 del 27/11/2020 e sulla base della carta della "Localizzazione aree non idonee FER" – Tav. 14 / settembre 2019, di cui si riporta uno stralcio cartografico nel seguito.

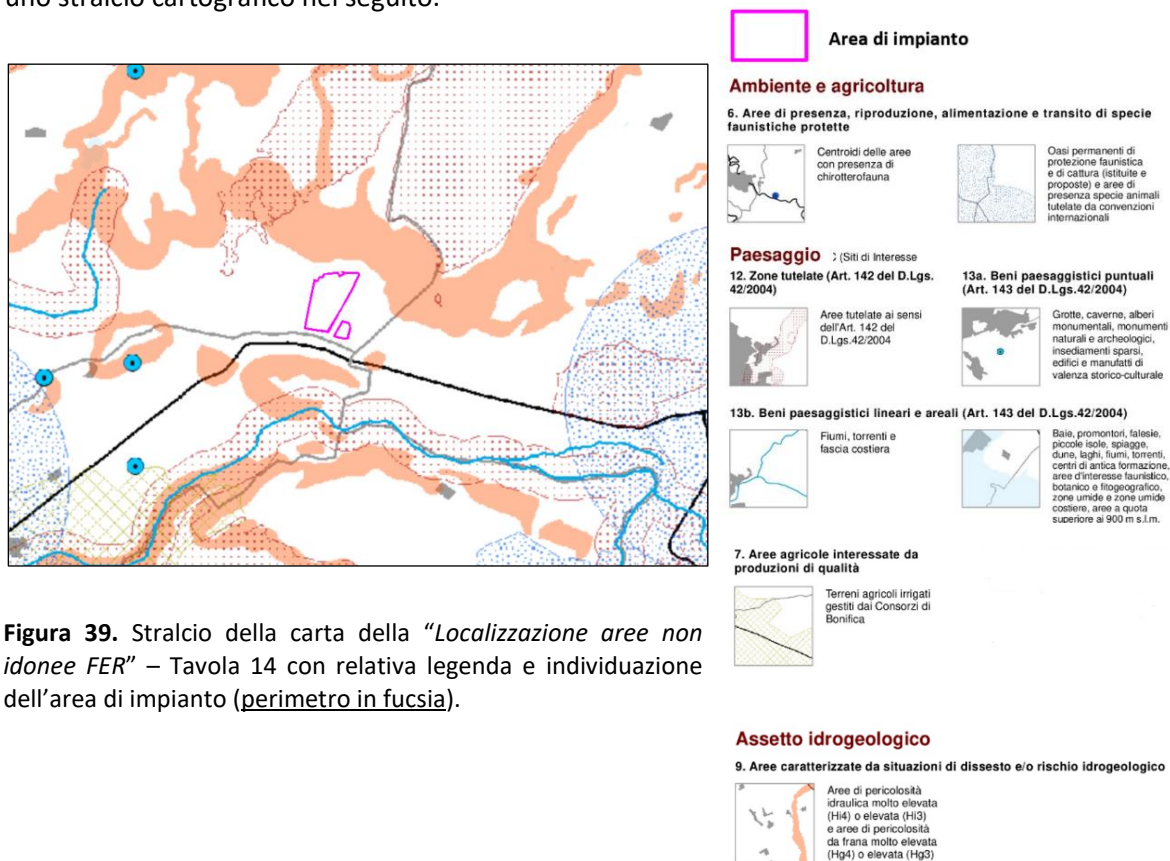


Figura 39. Stralcio della carta della "Localizzazione aree non idonee FER" – Tavola 14 con relativa legenda e individuazione dell'area di impianto (perimetro in fucsia).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 91 di 212

B. Caratteristiche del Suolo e Classe di Capacità d'Uso

La scelta progettuale è stata rivolta verso un progetto di tipo agrivoltaico dettata da **considerazioni per lo più aderenti allo stato dei luoghi e agli attuali standard di settore**. Nello specifico, la scelta del sito e della componente agronomica sono state effettuate tenendo anche conto della capacità d'uso del suolo, proponendo un progetto in grado di garantire la continuità della conduzione dei fondi, ma apportando, al contempo, soluzioni agronomiche, tecniche e gestionali migliorative.

L'area d'impianto si colloca, infatti, in terreni di III-IV classe di capacità d'uso del suolo con limitazioni di tipo "s" ovvero - in accezione generale - "Limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo" (i.e. nel caso specifico, "Scheletro orizzonte superficiale", al "Drenaggio interno", alla "Profondità del suolo utile per le radici", (secondo quanto derivato dagli approfondimenti (cfr. Par. 4.6) svolti a seguito delle richieste dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna (Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022)); tale condizione, seppur "border line", risulta compatibile con una soluzione di tipo agrivoltaica, ma preclude molte colture (e.g. ipotesi, per esempio, di attuare una rotazione colturale – data la ridotta potenza degli orizzonti pedogenetici). Si è quindi optato a favore di un indirizzo progettuale agrivoltaico volto al miglioramento della qualità foraggera del cotico esistente al fine di perpetrare l'uso zootecnico delle superfici (come meglio specificato nella Relazione agronomica – cfr. VIA 10).

In aggiunta a quanto sopra esposto, in riferimento alla **scelta dimensionale** del progetto, si è optato per un progetto di estensione relativamente piccola rispetto agli attuali standard agrivoltaici, che consentisse un bilanciamento ragionevole e difendibile tra produzione energetica, rispetto per l'ambiente e mantenimento (con migliorie monitorabili) dell'indirizzo colturale preesistente. È infatti appena il caso di evidenziare come il fattore di scala di un impianto FV mantenga una linearità di crescita in termini di potenza/ettaro con un rapporto di circa 0,5-0,6 MWp installato su "ettaro utile" e un'altrettanta linearità di produzione - in termini di produzione di energia (MWh) - in relazione della tecnologia adottata.

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

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 92 di 212

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

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

La definizione del layout è la naturale conseguenza della soluzione tecnica adottata e degli obiettivi sopra elencati, adattati alla forma del lotto, senza forzature, e nel rispetto delle sue peculiarità morfologiche (e.g. pendenze) e strutturali (e.g. fasce di rispetto, operazioni agronomiche, fitocenosi di pregio, etc). Nello specifico:

- gli inseguitori monoassiali ruotano sull'asse Est-Ovest per seguire l'andamento del sole, con strutture posizionate lungo l'asse Nord-Sud;
- l'interasse tra una struttura e l'altra è stato calcolato in modo da i) evitare ombreggiamenti costanti e ii) consentire le ordinarie operazioni colturali e il regolare passaggio dei mezzi agricoli;
- le aree libere comprese tra la recinzione di impianto e i tracker garantiscono un idoneo spazio di manovra anche per gli eventuali mezzi agricoli da utilizzarsi.

In riferimento alle **attività agro-zootecniche** del progetto che si prevedono di favorire, si è proceduto alla strutturazione di un piano finalizzato a:

- assicurare una continuità all'indirizzo produttivo in atto sull'appezzamento in oggetto (produzione di alimenti per l'attività zootecnica), nonché nell'areale di riferimento, adattandola al contesto progettuale dell'impianto agrivoltaico, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo "agro-energetico";
- migliorare le condizioni di vita e di alimentazione degli animali che attualmente pascolano la zona oggetto di studio, garantendo loro un aumento della qualità e della quantità di foraggio disponibile. Inoltre, al netto di una esigua diminuzione dell'area utile - ovvero quella riferibile all'installazione dei soli pali di sostegno dei moduli fotovoltaici - gli animali potranno giovare dei benefici che l'installazione delle strutture per la produzione di energia fotovoltaica apporteranno - in termini di i) ombreggiamento e raffrescamento nelle stagioni più calde, ii) ricovero e protezione dagli agenti atmosferici durante il periodo più freddo;
- garantire un progressivo miglioramento della dotazione di carbonio organico nel suolo tramite la realizzazione di un prato polifita poliennale che, non necessitando di alcuna rotazione, non dovrà essere annualmente lavorato;
- concretizzare il mutuo beneficio tra la componente agrivoltaica e l'ecosistema, infatti le scelte agronomiche previste per il prato (essenze mellifere quali leguminose) e l'inserimento dell'attività apistica favoriranno il mantenimento dell'equilibrio in termini di presenza dell'entomofauna oltre a ripristinare un habitat naturaliforme per il riparo per altre specie animali quali, per esempio, uccelli, roditori, rettili;
- continuare a percepire il sostegno della PAC, con la possibilità di poter partecipare a nuovi bandi del PSR della Regione Sardegna, come peraltro auspicato dal CREA nelle "Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico" per l'esame del DL 17/2022 prima della conversione in legge.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 93 di 212

Si evidenzia, in ultimo, che uno tra i fattori che attualmente limitano, più di altri, la diffusione delle installazioni fotovoltaiche e, di conseguenza, dilatano i tempi per il raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Unione Europea per far fronte alla crisi climatica in atto, è la **disponibilità delle superfici**. Utilizzare le coperture di edifici, fabbricati o infrastrutture per l'installazione di impianti per la produzione di energia da FER è sicuramente la più accettabile dall'opinione pubblica, nonché la maggiormente privilegiata a livello normativo, ma in considerazione **i)** della sintomatica lentezza che caratterizza la crescita dei micro-impianti domestici ubicati su edifici e manufatti esistenti, **ii)** della presenza di vincolistica (i.e. di tipo storico, artistico, paesaggistico, etc.) che giustamente tutela anche le bellezze architettoniche e **iii)** della limitata disponibilità, in termini di superficie utilizzabile, delle falde dei tetti (insufficiente a far fronte alle richieste dei grandi utilizzatori), ecco quindi, come la disponibilità di un terreno per la produzione energetica da fonte energetica solare possa diventare l'occasione per produrre energia da fonte solare rinnovabile, in un sito ragionevolmente favorevole, sulla base del dettagliato excursus fatto in precedenza.

4.14.3. Valutazioni comparative tra ipotesi zero e ipotesi alternative

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

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

- ➔ **da un lato si incrementa la redditività delle superfici a vantaggio della maggior solidità economica del territorio** (mantenendo l'attuale produzione zootecnica e migliorandola, peraltro, attraverso la coltivazione di nuove specie foraggere);
- ➔ **dall'altro si incrementa la redditività legata all'attività zootecnica, grazie a una riabilitazione del cotico erboso, con conseguente miglioramento delle proprietà nutritive per gli ovini 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 riduzione d'uso di sostanze di sintesi, **ii)** il miglioramento delle caratteristiche del suolo, **iii)** la riduzione dell'erosione, e **iv)** la semina di prati polifiti con specie floristiche autoctone (integrate con specie a elevato valore foraggero);
- ➔ **la componente energetica diventa l'occasione per creare innovazione agricola, tramite i)** l'elaborazione dei dati meteo-ambientali raccolti grazie a un supporto informativo connesso a una stazione agrometeorologica (per controllare lo stato quali-quantitativo della componente biota e monitorare il benessere animale e la moria delle api), **ii)** il monitoraggio periodico della vegetazione, per verificare nel tempo l'evoluzione delle proprietà del prato polifita (al fine di orientare al meglio le decisioni agronomiche in termini di qualità di foraggio/biodiversità);

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 94 di 212

- ➔ in contesti aridi, nel sodalizio agro-energetico, l'azione svolta dai pannelli consente un rallentamento del ciclo idrologico, limitando l'evapotraspirazione, l'eccesso radiazione fotosinteticamente attiva e gli estremi giornalieri della temperatura superficiale del suolo (cfr. Par. 0);
- ➔ il binomio produzione agro-zootecnica/energetica incrementa l'efficienza d'uso del suolo, traendo benefici da entrambi i sistemi (i.e. produttivi, economici, ambientali, etc.).

Inoltre, analizzando le "ragionevoli alternative", 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 e, come tali, non 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 quindi come, in questa chiave di lettura, viene a delinearsi una forma di aiuto solidale tra tecnologia – 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 locali sulle componenti qualitative, ecosistemiche e agronomiche del sito (senza creare danni all'economia dell'area).

A suffragio di quanto esposto si invita alla prosecuzione della lettura. Nella successiva parte di studio degli impatti vengono 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.

4.14.4. Analisi costi-benefici relativa al progetto proposto

Il presente paragrafo è stato inserito sulla base degli approfondimenti richiesti dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna con Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022, al fine di rispondere alle seguenti note in merito alle "alternative ragionevoli":

"[...]

2. *Per ciascuna delle alternative esaminate, dovrà essere sviluppata l'analisi costi-benefici, con la metodologia dei flussi di cassa periodici. Dovranno essere calcolati gli indicatori di risultato Valore Attuale Netto e Tasso di Rendimento, sia in sede di analisi finanziaria (VAN-TRF) che in ambito di analisi economica (VANE, TRE). L'analisi economica dovrà stimare gli impatti ambientali a livello locale e calcolare le eventuali esternalità da compensare. In relazione alle compensazioni dovrà essere indicato il volume dei proventi a cui applicare il calcolo dell'ammontare degli investimenti compensativi a favore del comune ai sensi della lettera h), Allegato 2 del D.M. 10.09.2010.*
[...]"

In relazione alle richieste sopra elencate, è stato effettuato uno specifico studio finalizzato alla valutazione, al calcolo e al confronto di tutti i costi e i benefici direttamente e indirettamente collegabili al progetto di investimento dell'impianto agrivoltaico "Olmedo". Per ogni approfondimento, quindi, si rimanda alla consultazione del sopramenzionato elaborato, parte integrante e sostanziale del presente documento (cfr. VIA 18).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 95 di 212

A seguito della Conferenza di Servizi Decisoria avvenuta in data 16/12/2022 il Servizio V.I.A. dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna ha richiesto ulteriori approfondimenti in merito "all'analisi costi-benefici", di seguito riportati:

"[...]

2. *l'analisi costi-benefici effettuata stima un incremento di valore dei servizi ecosistemici per gli effetti positivi sull'habitat, derivante dagli effetti sull'impollinazione, non rileva una perdita di reddito agricolo e non indica interventi compensativi. Quanto evidenziato dalla Proponente appare discutibile per le seguenti ragioni:*

- 2.1. *dimensioni dell'attività di apicoltura proposta e inserimento della stessa in un contesto caratterizzato da una apparente scarsità di specie vegetali mellifere (perlomeno per quanto desumibile dalla relazione specialistica trasmessa);*

- 2.2. *la riconversione dell'uso del suolo da seminativo a pascolo sembra apportare più che un incremento del reddito agricolo un suo decremento. Esistono inoltre tutte le implicazioni negative legate al sovrapascolamento che non sono state valutate. Infine, le produzioni in Unità foraggere fanno riferimento all'Umbria e sono decisamente sovrastimate per la Sardegna, per un valore quasi doppio e, pertanto, è necessario rettificare il loro valore;*

- 2.3. *per quanto concerne le compensazioni si ritiene che, perlomeno a livello di impatti sul paesaggio, l'intervento comporti impatti non mitigabili, sia in termini di intrusione di un elemento estraneo al contesto (l'impianto) che di percezione dello stesso elemento da parte di numerosi beni archeologici presenti in prossimità del sito;*

- 2.4. *i consistenti benefici sui servizi ecosistemici sono riferiti ad interventi di infoltimento della macchia mediterranea e della vegetazione boschiva che non trovano riscontro negli elaborati di riferimento.*

Si osserva inoltre che non sono previsti interventi di compensazione i sensi dell'Allegato 2 del DM 10/09/2010 nonostante l'alto livello di concentrazione e l'elevato impatto non mitigabile sulle preesistenze archeologiche e paesaggistiche, come evidenziato dalla nota del Mi.C.

[...]

- 5.7. [...] *Si rileva che nell'analisi costi-benefici il valore utilizzato è quello di prato e non di pascolo".*

In relazione a tali richieste è stata effettuata una revisione dell'elaborato presentato in precedenza relativamente ai costi e ai benefici direttamente e indirettamente collegabili al progetto. Per ogni approfondimento, quindi, si rimanda alla consultazione del sopramenzionato elaborato, parte integrante e sostanziale del presente documento (cfr. VIA 18-Rev#1).

Nel presente paragrafo si riporta solo una breve sintesi.

Per l'**analisi finanziaria** è stata usata la metodologia esposta nella guida della Commissione Europea del 2014⁶⁴, utilizzando gli indicatori di risultato Valore Attuale Netto Finanziario (VANF), Tasso di Rendimento Interno Finanziario (TRF) e rapporto benefici-costi (RBC) e operando mediante confronto tra lo scenario attuale (*baseline*) e lo scenario futuro.

Seguendo, quindi, le linee guida della Commissione Europea, sono state definite una serie di assunzioni:

⁶⁴ European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 96 di 212

- i. Scelta dello scenario controfattuale, ovvero della situazione che si sarebbe verificata nell'area di progetto se non fosse stata realizzata l'opera → nel caso specifico si è optato per lo scenario "*business as usual*" (BAU), utilizzato nei casi in cui il progetto consiste in un asset totalmente nuovo dove non esistono servizi o infrastrutture pregresse;
- ii. Scelta del tasso di sconto finanziario → in base a quanto riportato dall'articolo 10 del Regolamento Delegato della Commissione è stato utilizzato un tasso del 4%;
- iii. Definizione dell'orizzonte temporale dell'analisi → partendo da quanto riportato dalla Commissione Europea è stato scelto un orizzonte temporale di 25 anni;
- iv. IVA → non è stata considerata tra i costi perché viene recuperata;
- v. Valore residuo → assunto pari a zero perché, secondo le linee guida, tale valore risulta nullo o trascurabile se è stato selezionato un orizzonte temporale pari alla vita economica del bene, come avviene in questo caso.

Partendo da tali assunzioni e considerando i) un investimento iniziale pari a 6.136.398,90 €, ii) un costo operativo totale di 15.000 €/anno, iii) una producibilità annua del progetto di 11.993 MWh/anno e iv) un prezzo dell'energia elettrica pari a 80 €/MWh sono stati calcolati i seguenti indicatori:

- **Valore Attuale Netto Finanziario (VANF), pari a 7.119.994 €;**
- **Tasso di Rendimento Interno Finanziario (TRF), pari al 13,86%;**
- **Rapporto benefici-costi (RBC), pari a 2,12.**

Per quanto riguarda, invece, l'analisi economica, è stato calcolato l'impatto che gli scenari di progetto avranno sui servizi ecosistemici (impatto ambientale), al fine di ottenere gli indicatori di risultato Valore Attuale Netto Economico (VANE) e Tasso di Rendimento Interio Economico (TRE), riferendo le stime ad analisi già effettuate in letteratura (metodo del *Benefit Transfer*) o al mercato esistente. Nello specifico, è stato stimato un valore per i seguenti servizi ecosistemici:

- Servizio di habitat per la biodiversità: stima basata sul manuale "Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo" (ISPRA, 2018), che individua nel modello "Habitat Quality" del software InVEST (Natural Capital Project, 2022) un idoneo strumento di valutazione qualitativa;
- Servizio di impollinazione: stima svolta attraverso un modello specifico del software InVEST ("Crop Pollination") che permette di calcolare, in ogni scenario, il valore della produzione agricola dipendente da impollinazione e quindi, in ultima analisi, il valore del servizio ecosistemico di impollinazione;
- Servizio di qualità paesaggistica: stima, a partire dalle rilevazioni dello studio europeo "The Value of EU Agricultural Landscape" (Ciaian, Gomez & Paloma, 2011), dell'impatto visivo dell'installazione dei pannelli solari all'interno dell'area recintata assumendo che dal punto di vista paesaggistico vengano considerate "perse" le superfici su cui insisterà l'impianto fotovoltaico.

Aggiungendo i valori economici ottenuti per i singoli servizi ecosistemici ai risultati derivanti dall'analisi finanziaria è possibile, quindi, capire se il progetto è desiderabile non solo dal punto di vista finanziario (vale a dire per investitore e fattibilità del progetto), ma anche dal punto di vista socio-economico. Nello specifico, sono stati calcolati i seguenti indicatori:

- **Valore Attuale Netto Economico (VANE), pari a 7.530.605 €;**
- **Tasso di Rendimento Interno Finanziario (TRF), pari al 14,35%;**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 97 di 212

- **Rapporto benefici-costi (RBC), pari a 2,17.**

In conclusione, si può osservare quanto segue:

1. **A livello di analisi finanziaria**, gli indicatori calcolati mostrano che **il progetto è finanziariamente altamente sostenibile in un orizzonte di analisi di 25 anni**;
2. La valutazione dei servizi ecosistemici mostra che **il progetto aumenterà la fornitura dei servizi di habitat per la biodiversità incidendo, invece, in forma parzialmente negativa sul servizio di impollinazione e di qualità del paesaggio**;
3. **A livello di analisi economica**, gli indicatori calcolati, aumentando rispetto all'analisi finanziaria, mostrano che **il progetto risulterebbe auspicabile e sostenibile**.

IMPIANTO AGRI-VOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 98 di 212

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 agri-voltaico (e in un loro significativo intorno) e nelle zone attraversate dal cavidotto di connessione.

Nello specifico:

- **Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto agri-voltaico "Olmedo" 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.

Ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27 novembre 2020, "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato b) e sulla base della carta della "Localizzazione aree non idonee FER" – Tav. 14 / settembre 2019, l'area di progetto non ricade all'interno di aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili ed in particolare:

- Ambiente e agricoltura
 - ✓ Aree naturali protette a diversi livelli (Parchi, riserve, aree di interesse naturalistico e ambientale).
 - ✓ Zone Ramsar e aree incluse della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS).
 - ✓ Important Bird Areas (IBA).
 - ✓ Istituite aree protette.
 - ✓ Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette.
 - ✓ Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità o terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di irrigazione gestiti da Consorzi di Bonifica.
- Assetto idrogeologico
 - ✓ Aree caratterizzate da situazioni di dissesto idrogeologico.

IMPIANTO AGRI-VOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 99 di 212

- Beni culturali
 - ✓ Aree e beni di notevole interesse culturale.
- Paesaggio art. 136 D.Lgs. 42/2004
 - ✓ Immobili o aree di notevole interesse pubblico.
- Paesaggio art. 142 D.Lgs. 42/2004
 - ✓ Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 (i.e. Territori costieri, fiumi torrenti, corsi d'acqua, territori coperti da boschi e foreste, aree naturali e subnaturali e seminaturali, zone di interesse archeologico).
- Paesaggio art. 143 D.Lgs. 42/2004
 - ✓ Beni paesaggistici PPR.
- Ulteriori contesti beni identitari art. 143 D.Lgs. 42/2004
 - ✓ Beni identitari (i.e. Aree e manufatti di interesse storico-culturale, Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale).
- Siti UNESCO
 - ✓ Complesso nuragico di Barumini.

Si segnala, tuttavia, che una limitata porzione dell'area di impianto (quantificabile in circa 5000 m²), **ricade** all'interno di:

- Ambiente e agricoltura
 - ✓ Aree agricole caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo e nello specifico in Classe di capacità d'uso del suolo I-II, ovvero *"Suoli privi di limitazioni, che ne restringono l'uso. Suoli che presentano moderate limitazioni con qualche riduzione delle alternative colturali e/o richiedono l'adozione di moderate pratiche conservative"* (rif. Carta della Capacità d'uso dei Suoli della Nurra – Tav. 1/3);
 - ➔ Il progetto proposto prevede l'integrazione sostenibile tra generazione fotovoltaica ed agricoltura al fine di un utilizzo ottimizzato e conservativo della risorsa suolo (senza impoverirla e/o degradarla). In particolare, nel caso specifico, proseguiranno le attività agro-zootecniche tradizionali attraverso l'adozione di *good practices* finalizzate ad una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico.
 - Inoltre, sono stati svolti ulteriori approfondimenti (cfr. Par. 4.6) a seguito delle richieste dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna (Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022) che riclassificherebbero l'area come interamente ricadente su suoli di III e IV classe sulla base degli approfondimenti condotti.
- **Le zone interessate dal passaggio dell'elettrodotto di connessione**, invece, sono identificabili nella sola viabilità locale esistente. Nello specifico, secondo quanto previsto dalle STMG di E-Distribuzione (codice di rintracciabilità T0737852 e codice POD IT001E033888091) la soluzione tecnica di connessione prevede di allacciare l'impianto alla rete elettrica MT a 15kV di E-Distribuzione, tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna dalla cabina primaria AT/MT "Alghero". È prevista, quindi, la realizzazione di un elettrodotto in cavo, di lunghezza stimata pari a 8308 metri, in singola trave 185mm², interrato su strade esistenti.

IMPIANTO AGRI-VOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 100 di 212

La soluzione di connessione 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 (in corrispondenza di località Mala Amorrer).

Dall'analisi delle cartografie di Piano risulta che il tracciato del cavidotto di connessione in progetto attraversa (sempre sotto strade esistenti):

- i. aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 e dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 (fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relativa fascia di rispetto di 150 m, fascia costiera, terreni coperti da boschi e foreste);
- ii. aree di notevole interesse pubblico tutelate per legge ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004;
- iii. oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali;
- iv. aree agricole interessate da produzioni di qualità (terreni agricoli irrigati da Consorzi di Bonifica);
- v. aree caratterizzate da pericolo-rischio idraulico (area a pericolosità idraulica media (Hi2) e molto elevata (Hi4), area a rischio idraulico medio (Ri2) elevato (Ri4).

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 viari e n. 4 attraversamenti di fiumi/canali/corsi d'acqua (di cui il "Riu Serra" vincolato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004).

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

- Le opere in progetto prevedono la realizzazione del cavidotto di connessione, tra la cabina di consegna e la cabina primaria AT/MT "Alghero", in **soluzione interamente interrata** e sarà **interamente posizionato lungo sedi stradali locali esistenti** (e/o banchine stradali).
- **In corrispondenza degli attraversamenti viari** (linea ferroviaria Alghero-Sassari e la Strada Statale 291var della Nurra) **sarà previsto un attraversamento in T.O.C.** (Trivellazione Orizzontale Controllata), **al fine di limitare potenziali interferenze con i flussi di traffico veicolare.**
- In corrispondenza degli attraversamenti di corsi d'acqua e condotte **sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso.** Tali soluzioni consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato. Dal punto di vista percettivo, inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di considerare trascurabili gli eventuali impatti visivi in quanto le opere saranno sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

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

Si riporta, nella successiva Tabella 20, 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 relativo cavidotto) in relazione alle diverse tavole di Piano (ritenute più significative ai fini del presente studio).

Tabella 20. 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 Paesaggistico Regionale (PPR) 2006 - In vigore Norma di adozione: DGR 45/2 del 25 ottobre 2013</p> <p>(Fonte cartografica: https://www.sardegнатerritorio.it/j/v/1123?s=6&v=9&c=%2011430&na=1&%20n=10&sb=1)</p>	<p>Foglio 459 Provincia di Sassari</p>	<p>L’area di impianto ricade all’interno delle Componenti di Paesaggio ed in particolare in Aree ad utilizzazione Agro-Forestale “<i>Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte</i>” (art. 28 delle NTA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso (interrato e lungo la viabilità locale esistente), attraversa:</p> <ul style="list-style-type: none">- Beni paesaggistici vincolati con provvedimento amministrativo:<ul style="list-style-type: none">- Fascia costiera (artt. 19 e 20 delle NTA).- Fiumi torrenti e altri corsi d’acqua “<i>Riu Serra</i>”.- Componenti di Paesaggio (Assetto ambientale):<ul style="list-style-type: none">• <u>Aree Naturali e Subnaturali</u> (artt. 22, 23 e 24 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Vegetazione a macchia in aree umide.- Sugherete; castagneti da frutto.• <u>Aree a Utilizzazione Agro-Forestale</u> (artt. 28, 29 e 30 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte.- Insediamenti produttivi (Assetto insediativo):<ul style="list-style-type: none">• <u>Insediamenti produttivi a carattere industriale artigianale e commerciale</u><ul style="list-style-type: none">- Insediamenti produttivi (artt. 92 e 93 delle NTA).• <u>Rete della viabilità</u> (artt. 102, 103 e 104 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Strade statali e provinciali.- Impianti ferroviari lineari.• <u>Ciclo delle acque</u><ul style="list-style-type: none">- Condotta idrica.<p>Il tracciato del cavidotto di connessione passa inoltre in adiacenza a:</p><ul style="list-style-type: none">• <u>Aree a Utilizzazione Agro-Forestale</u><ul style="list-style-type: none">- Colture specializzate e arboree.• <u>Edificato in zona agricola</u><ul style="list-style-type: none">- Nuclei, case sparse e insediamenti specializzati.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a vincolo/tutela/attenzione.</p> <p>In relazione alle caratteristiche del cavidotto di connessione e alle attenzioni progettuali adottate, che prevedono la posa dell’elettrodotto, per tutta la sua estensione in soluzione interrata e interamente su viabilità esistente, non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e con le aree naturali e sub-naturali attraversate.</p>
<p>Piano Paesaggistico Regionale (PPR) 2013 - Approvato in via preliminare Norma di adozione: DGR 36/7 del 5 settembre 2006 Approvato con L.R. n.8 del 25 novembre 2004</p>	<p>Foglio 459 III Tavola 2.1 Tavola di insieme – Scala 1:25.000</p>	<p>L’area di impianto ricade all’interno delle Componenti di Paesaggio con Valenza Ambientale ed in particolare in Aree ad utilizzazione Agro-Forestale “<i>Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte</i>” (art. 44 delle NTA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso (interrato e lungo la viabilità locale esistente), attraversa:</p> <ul style="list-style-type: none">- Beni paesaggistici ambientali (ex art. 143 D.Lgs. 42/2004):<ul style="list-style-type: none">- Fascia costiera (art. 16 delle NTA).	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a vincolo/tutela/attenzione.</p> <p>In relazione alle caratteristiche del cavidotto di connessione e</p>

(Fonte cartografica: http://www.sardegna territorio.it/pianificazione/pianopaesaggistico/)				<ul style="list-style-type: none">- Fiumi torrenti e altri corsi d’acqua “<i>Riu Serra</i>” (art. 18 delle NTA).- Territori coperti da boschi e foreste o sottoposti a vincoli di rimboschimento (art. 21 delle NTA).- Componenti di Paesaggio con Valenza Ambientale (Assetto ambientale):<ul style="list-style-type: none">• <u>Aree Naturali e Subnaturali</u> (art. 42 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Vegetazione a macchia in aree umide.- Sugherete; castagneti da frutto.• <u>Aree a Utilizzazione Agro-Forestale</u> (art. 44 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte.- Assetto insediativo<ul style="list-style-type: none">• <u>Insedimenti produttivi</u><ul style="list-style-type: none">- Industriali, artigianali e commerciali.• <u>Aree caratterizzate da edificato urbano diffuso</u> (art. 62 delle NTA)• <u>Viabilità panoramica-turistica e di interesse paesaggistico</u> (art. 68 delle NTA)<ul style="list-style-type: none">- Strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica. <p>Il tracciato del cavidotto di connessione passa inoltre in adiacenza a:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Aree a Utilizzazione Agro-Forestale</u><ul style="list-style-type: none">- Colture specializzate e arboree.• <u>Edificato in zona agricola</u><ul style="list-style-type: none">- Nuclei, case sparse e insediamenti specializzati.	alle attenzioni progettuali adottate, che prevedono la posa dell’elettrodotto, per tutta la sua estensione in soluzione interrata e interamente su viabilità esistente, non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e con le aree naturali e sub-naturali attraversate.
	Foglio 459 III Tavola 2.2 Beni paesaggistici – Scala 1:25.000	L’area di impianto <u>non ricade</u> all’interno di Beni paesaggistici.	L’area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso (interrato e lungo la viabilità locale esistente), <u>attraversa:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Beni paesaggistici tutelati per legge:<ul style="list-style-type: none">- Fascia costiera (art. 16 delle NTA).- Fiumi torrenti e altri corsi d’acqua “<i>Riu Serra</i>” (art. 18 delle NTA).- Territori coperti da boschi e foreste o sottoposti a vincoli di rimboschimento (art. 21 delle NTA).	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a vincolo/tutela/attenzione.</p> <p>In relazione alle caratteristiche del cavidotto di connessione e alle attenzioni progettuali adottate, che prevedono la posa dell’elettrodotto, per tutta la sua estensione in soluzione interrata e interamente su viabilità esistente, non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e con le aree soggette a tutela.</p>

<p>Piano Urbanistico Provinciale e Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) Approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 18 del 04 maggio 2006</p> <p>(Fonte cartografica: http://ptpc.provincia.sassari.it/Pianificazione/PUP-PTC/2008%20carte/carte2008.html)</p>	<p>Tavola A-G18 Geografia dell’organizzazione dello spazio, sistema dei vincoli e delle gestioni speciali</p>	<p>L’area di impianto non ricade all’interno di Aree di tutela morfologica e idrologica, né in Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, né in zone caratterizzate dalla presenza di Beni paesaggistici ambientali, né in Aree soggette a prescrizioni dirette del PPR.</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa i seguenti ambiti di tutela:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Aree di tutela morfologica e idrogeologica</u><ul style="list-style-type: none">- Aree a rischio di esondazione (in corrispondenza del “<i>Riu Serra</i>”).• <u>Aree soggette a prescrizioni dirette del PPR</u><ul style="list-style-type: none">- Fascia di 150 m da ciascuna sponda di fiumi, torrenti e corsi d’acqua (in corrispondenza del “<i>Riu Serra</i>”).	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a vincolo/tutela.</p> <p>In corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d’acqua sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all’impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso. Tali soluzioni consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d’acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato. Dal punto di vista percettivo, inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di considerare trascurabili gli eventuali impatti visivi in quanto le opere saranno sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.</p>
	<p>Tavola C-S07 Sistemi di organizzazione dello spazio, sistema del pericolo geologico, idraulico e idrogeologico</p>	<p>L’area di impianto ricade all’interno del Sub-bacino di Coghinas Mannu Temo.</p>	<p>Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade interamente all’interno del Sub-bacino di Coghinas Mannu Temo. Inoltre, il tratto di cavidotto di connessione, prossimo alla cabina primaria AT/MT “Alghero”, attraversa il corso d’acqua “<i>Riu Serra</i>” su cui, secondo il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), sussiste un Pericolo per piene (Hi₁, Hi₂, Hi₃, Hi₄).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette ad attenzione.</p>
	<p>Tavola C-S08 Sistemi di organizzazione dello spazio, sistema delle aree a rischio incendio</p>	<p>L’area di progetto ricade all’interno della Classe di Rischio Incendio “R2 – Basso”.</p>	<p>Non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa delle aree inserite nelle seguenti Classi di Rischio Incendio:</p> <ul style="list-style-type: none">- R2 – Basso;- R3 – Medio.	<p>Non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavola D-C03 Campi dei sistemi costieri</p>	<p>Sulla base di quanto rappresentato nella cartografia di Piano, l’area di progetto</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a tutela.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all’interno del “<i>Campo del sistema del Calich, del Rio barca e della Rada di Alghero</i>”.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa aree soggette a tutela.</p>

		non ricade all’interno di elementi di attenzione/tutela.		Il cavidotto attraversa , inoltre, i seguenti ambiti di tutela: <ul style="list-style-type: none">- Fascia costiera (nel tratto prossimo alla cabina primaria AT/MT Alghero).- Fascia di rispetto di 150 m dai corsi d’acqua (in corrispondenza del “<i>Riu Serra</i>”).	
	Tavola D-C04 Campi delle aree protette	Dall’analisi dell’estratto cartografico di Piano, l’area di progetto non ricade all’interno di aree/zone protette.	L’area di impianto non ricade in zone soggette a tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade all’interno di ambiti sottoposti a vincolo o tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa zone sottoposte a tutela.
	Tavola D-C05 Campi dell’insediamento storico	Dal punto di vista dell’insediamento storico, l’area di impianto ricade all’interno della geografia fondativa “ <i>C - Campo di Alghero</i> ” e parzialmente all’interno della geografia insediativa “ <i>13 - Tottubella-Olmedo</i> ”. Dalla consultazione dell’estratto cartografico, in corrispondenza del sito di impianto, non si rileva la presenza di emergenze storico-colturali (e.g. centri matrice, siti non regolamentati, siti regolamentati con vincolo della Soprintendenza Archeologica, siti regolamentati con vincolo della Soprintendenza ai B.A.A.A.S.).	L’area di impianto non ricade in zone soggette a vicolo/tutela e non si rilevano emergenze storico-culturali all’interno dell’area di progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all’interno dei seguenti ambiti: <ul style="list-style-type: none">• <u>Geografia insediativa</u><ul style="list-style-type: none">- n. 13 Tottubella-Olmedo.- n. 14 - Rio Barca, Stagno di Calich.• <u>Geografia fondativa</u><ul style="list-style-type: none">- C - Campo di Alghero. Si rileva, inoltre, che il tracciato del cavidotto si localizza nelle vicinanze delle seguenti emergenze storico-culturali: <ul style="list-style-type: none">- Sito non regolamentato.- Sito regolamentato con vincolo della Soprintendenza Archeologica.	Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola D-C06 Campi dello sviluppo rurale	L’area di impianto ricade all’interno dei seguenti Campi dello Sviluppo Rurale: <ul style="list-style-type: none">- Campo oliveti del sassarese;- Campo dei vigneti;- Campo dell’allevamento bovino semintensivo;- Campo delle aree irrigue dei consorzi di bonifica.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa i seguenti Campi dello Sviluppo Rurale: <ul style="list-style-type: none">- Campo oliveti del sassarese;- Campo dei vigneti;- Campo dell’allevamento bovino semintensivo;- Campo dell’allevamento bovino;- Campo delle aree irrigue dei consorzi di bonifica.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
Piano per l’Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (PAI) Bacino idrografico n. 3 Coghinas Mannu Temo Adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 1 del 16 luglio 2015. (Fonte cartografica: http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=13552&tb=8374&st=13 www.sardegnaigeoportale.it/webgis2/sardegnaamappe/?map=pai)	Tavole 59 e 60 Carta geomorfologica o dei fenomeni franosi	L’area di impianto non ricade all’interno di zone sottoposte a fenomeni franosi (puntuali o areali). A scopo conoscitivo, si segnala che l’area di impianto è caratterizzata dai seguenti tipi litologici: <ul style="list-style-type: none">- n. 3 - Alluvioni ghiaiose recenti e attuali degli alvei fluviali;- n. 7 - Depositi argillosi, eluvio-colluviali, detriti immersi in matrice fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica;- n. 19 - Ignimbriti.	Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa zone sottoposte a fenomeni franosi (puntuali o areali). A scopo conoscitivo, si segnala che il cavidotto di connessione attraversa zone caratterizzate dai seguenti tipi litologici: <ul style="list-style-type: none">- n. 1 - Depositi di versante, detriti di falda, con detritici e conoidi;- n. 3 - Alluvioni ghiaiose recenti e attuali degli alvei fluviali;- n. 4 - Alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate;- n. 7 - Depositi argillosi, eluvio-colluviali, detriti immersi in matrice	Non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

				<p>fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica;</p> <ul style="list-style-type: none">- n. 9 - Sabbie anche grossolane con livelli ghiaiosi e intercalazioni di arenarie e conglomerati;- n. 13 – Dolomie, calcari marnosi mesozoici e metacalcari;- n. 19 – Ignimbriti. <p>In merito al reticolo idrografico si specifica, infine, che il cavidotto attraversa n. 4 corsi d’acqua/rii/canali, dei quali n. 1 principale “<i>Riu Serra</i>” (vincolato) e n. 3 minori, non meglio denominati.</p>	
	<p>Tavole 59 e 60 Carta delle aree a pericolosità da frana</p>	<p>L’area di impianto <u>non ricade</u> all’interno di zone perimetrate a pericolosità da frana.</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a pericolosità da frana.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione <u>non ricade</u> all’interno di zone perimetrate a pericolosità da frana.</p> <p>Per completezza di esposizione, si rileva che un breve tratto della SS127bis lungo la quale è posizionato il cavidotto di connessione, si colloca in adiacenza alle seguenti Aree a Pericolosità da Frana:</p> <ul style="list-style-type: none">- Rg1 – Moderato;- Rg2 – Medio;- Rg3 – Elevato.	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavole 59 e 60 Carta delle aree a rischio da frana</p>	<p>L’area di impianto <u>non ricade</u> all’interno di zone soggette a rischio da frana.</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a rischio di frana.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione <u>non attraversa</u> aree a rischio da frana.</p> <p>Per completezza di esposizione, si rileva che un breve tratto della SS127bis lungo la quale è posizionato il cavidotto di connessione, si colloca in adiacenza alle seguenti Aree a Pericolosità da Frana:</p> <ul style="list-style-type: none">- Hg2 – Media- Hg3 – Elevata.	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Tavole 59 e 60 Carta degli elementi a rischio</p>	<p>L’area di impianto <u>ricade</u> all’interno dei seguenti elementi a rischio:</p> <ul style="list-style-type: none">- E3;- E2.	<p>Non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione <u>attraversa</u> i seguenti elementi a rischio:</p> <ul style="list-style-type: none">- E4;- E3;- E2;- E1.	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
	<p>Stralcio Cartografia PAI Pericolo Alluvioni (art. 8) -</p>	<p>L’area di impianto <u>non ricade</u> all’interno di zone soggette a pericolo alluvioni.</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a pericolo alluvioni.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, <u>non attraversa</u> zone soggette a pericolo alluvioni.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa zone soggette a pericolo alluvioni.</p>
	<p>Stralcio Cartografia PAI (rev. 59) Pericolo idraulico - Geoportale Regione Sardegna</p>	<p>L’area di impianto <u>non ricade</u> all’interno di zone soggette a pericolo idraulico.</p>	<p>L’area di impianto non ricade in zone soggette a pericolo idraulico.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, <u>attraversa</u>, per un breve tratto, in corrispondenza del “<i>Riu</i></p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa zone soggette a pericolo idraulico.</p>

				<i>Serra”</i> , le seguenti zone soggette a pericolo idraulico: <ul style="list-style-type: none">- Hi1 moderato;- Hi2 medio;- Hi4 molto elevato.	
Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA) – 2021-2027 Secondo ciclo di pianificazione approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21 dicembre 2021. (Fonte cartografica: www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=pai)	Stralcio Cartografia PGRA Mappa del Rischio - Geoportale Regione Sardegna	L’area di impianto non ricade all’interno di zone soggette a rischio alluvione.	L’area di impianto non ricade in zone soggette a rischio idraulico.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa zone soggette a rischio alluvione.	Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa zone soggette a rischio idraulico.
Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) Secondo ciclo di pianificazione approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21 dicembre 2021. (Fonte cartografica: www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=9995&tb=8374&st=13&vs=2&na=1&ni=1&tb=8374&st=13 www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=pai)	Stralcio Cartografia PSFF Geoportale Regione Sardegna	L’area di impianto non ricade all’interno di fasce fluviali.	L’area di impianto non ricade in fasce fluviali.	Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, non attraversa zone caratterizzate da fasce fluviali. Per completezza di esposizione, si rileva che il tratto in corrispondenza del “ <i>Riu Serra</i> ” si colloca in adiacenza alle seguenti fasce: <ul style="list-style-type: none">- B200 – Hi2- A2 – Hi4.	Il tracciato del cavidotto di connessione non attraversa fasce fluviali.
Piano per la Tutela delle Acque dall’Inquinamento (PTA) Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006 (Fonte cartografica: http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=13552&tb=8374&st=13)	Tavola 5.7 Unità Idrografica Omogenea	L’area di impianto ricade all’interno dell’ambito “ <i>Acquiferi Vulcanici Terziari</i> ”. La cartografia individua, inoltre, la presenza di due corsi d’acqua non meglio identificabili all’interno dell’area di progetto.	Non si ravvisano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all’interno dei seguenti ambiti: <ul style="list-style-type: none">- Acquiferi Vulcanici Terziari;- Acquiferi Plio Quaternari. Si rileva che il codice “01910102”, riportato nell’estratto cartografico, identifica il corso d’acqua denominato “ <i>Riu Serra</i> ”.	Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 8d Vulnerabilità Intrinseca degli Acquiferi Sedimentari Terziari	L’area di impianto ricade all’interno dell’ambito “ <i>Vulnerabilità intrinseca media</i> ”.	Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade all’interno dei seguenti ambiti: <ul style="list-style-type: none">- Vulnerabilità intrinseca media;- Vulnerabilità intrinseca bassa;- Vulnerabilità intrinseca molto bassa;- Vulnerabilità intrinseca alta.	Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 11 Registro Aree Protette – Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)	L’area di impianto non ricade all’interno di aree protette/di salvaguardia.	L’area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade per un breve tratto, in corrispondenza del “ <i>Riu Serra</i> ”, in un’area sottoposta a tutela paesistica (art. 136 D.Lgs. 42/2004).	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree/zone tutelate.
Aree naturali protette (Fonte cartografica: https://www.minambiente.it/pagina/cartografie-rete-natura-2000-e-aree-protette-progetto-natura)	Cartografie Rete Natura 2000 e Aree Protette “Progetto Natura” – MiTE	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).	L’area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade all’interno di zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA).	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.

<p>Aree sottoposte a vincolo idrogeologico Regio Decreto n. 3267/1923</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=13552&tb=8374&st=13)</p>	<p>Cartografia Vincolo Idrogeologico Regione Sardegna - Geoportale Regione Sardegna</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 ricade in aree soggette a vincolo idrogeologico.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade all’interno di aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>
<p>Aree percorse da incendi</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=aree_tutelate)</p>	<p>Perimetrazioni Aree Percorse dal fuoco e Tipologie soprassuolo - Geoportale Regione Sardegna</p>	<p>L’area di progetto non ricade all’interno di aree percorse dal fuoco.</p>	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa n. 1 zona percorsa dal fuoco nel 2020 destinata ad “Altro” e pertanto non soggetta a particolari prescrizioni. L’infrastruttura si localizza, inoltre, in adiacenza o nelle immediate vicinanze di alcune aree percorse dal fuoco rispettivamente negli anni 2011, 2012 e 2016.</p>	<p>Non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Carta della Capacità d’uso dei suoli della Nurra</p> <p>(Fonte cartografica: http://www.sardegnameoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14481&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401)</p>	<p>Tavola 1/3 Area della Nurra</p>	<p>L’area di impianto ricade all’interno delle seguenti classi di capacità d’uso dei suoli:</p> <ul style="list-style-type: none">- I – IIs - Suoli privi di limitazioni, che ne restringono l’uso/Suoli che presentano moderate limitazioni con qualche riduzione delle alternative colturali e/o richiedono l’adozione di moderate pratiche conservative.- III – Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione.- IV-Vs - Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative/Suoli generalmente non soggetti a rischi erosivi ma che presentano limitazioni non rimovibili che ne escludono l’uso intensivo.- VII - Suoli che presentano limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e ne restringono fortemente l’uso.	<p>L’area di impianto ricade, in minima parte in suoli di I classe.</p> <p>Il progetto proposto prevede l’integrazione sostenibile tra generazione fotovoltaica ed agricoltura al fine di un utilizzo conservativo e ottimizzato della risorsa suolo (senza impoverirla e/o degradarla). Inoltre, sono stati svolti degli ulteriori approfondimenti (cfr. Par. 4.6) a seguito delle richieste dell’Assessorato della Difesa dell’Ambiente della Regione Sardegna (Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022).</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree identificate dalle seguenti classi di capacità d’uso dei suoli:</p> <ul style="list-style-type: none">- I – IIs - Suoli privi di limitazioni, che ne restringono l’uso/Suoli che presentano moderate limitazioni con qualche riduzione delle alternative colturali e/o richiedono l’adozione di moderate pratiche conservative- III – Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione- IV - Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative- V - Suoli generalmente non soggetti a rischi erosivi ma che presentano limitazioni non rimovibili che ne escludono l’uso intensivo.- VII - Suoli che presentano limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e ne restringono fortemente l’uso.	<p>In relazione alle caratteristiche progettuali, non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Piano Urbanistico Comunale (PUC) – Comune di Olmedo Delibera CC n. 26 del 19/12/2003 Variante Delibera CC n. 57 del 27/10/2016</p> <p>(Fonte cartografica:</p>	<p>Tavola 2 Territorio extraurbano viabilità principale - Individuazione Zona F</p>	<p>L’area di progetto ricade interamente nel Comune di Olmedo, in Sottozona E2 “Area di minore importanza ai fini socio-economici dell’agricoltura [...]” (rif. art. F_{c.2} della Relazione tecnica agronomica allegata alle NTA).</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, all’interno del territorio comunale di Olmedo, attraversa le seguenti aree normative:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sottozona E2 “Area di minore importanza ai fini socio-economici dell’agricoltura [...]” (rif. art. F_{c.2} della	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra.</p>

http://webgis.regione.sardegna.it/puc_servizi_consultazione/ElencoStrumentiUrbanistici.ejb				Relazione tecnica agronomica allegata alle NTA).	
<p>Piano Regolatore Generale (PRG) – Comune di Alghero Approvato con Delibera CC n. 116 del 30 dicembre 1976</p> <p>(Fonte cartografica: https://urbanistica.comune.alghero.ss.it/pianificazione-urbanistica/copy5_of_piano-urbanistico-comunale-puc)</p>	<p>Tavole 9 e 13 Destinazioni d’uso del territorio</p>	<p>L’area di progetto ricade interamente all’interno del territorio di competenza del Comune di Olmedo.</p>	<p>n.a.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, che ricade all’interno del territorio comunale di Alghero, attraversa le seguenti aree normative:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sottozona E1 - “Appoderata” (rif. art. 23 delle NTA)- Sottozona E2 bis - “Urigheddu e Mamuntanas” (rif. art. 24 bis delle NTA). <p>Il cavidotto di connessione passa inoltre, su strada e in soluzione interrata, in adiacenza alla sottozona S3 “Verde privato”.</p>	<p>Non si ravvisano elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.</p>
<p>Aree non idonee FER DGR n. 59 del 27/11/2020</p> <p>(Fonte cartografica: https://delibere.regione.sardegna.it/it/home.page.page;jsessionid=C716E51C14319E366DF7C2CD586DFE53.app4?selectedNode=date_2020_11_27)</p>	<p>Tavola 14 Localizzazione Aree Non Idonee FER</p>	<p>L’area di progetto non ricade all’interno di aree non idonee FER.</p>	<p>L’area di progetto non ricade all’interno di aree non idonee all’installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione, lungo il suo percorso, attraversa le seguenti aree non idonee FER:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Assetto idrogeologico</u><ul style="list-style-type: none">- Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico.• <u>Ambiente e agricoltura</u><ul style="list-style-type: none">- Aree agricole interessate da produzioni di qualità.- Aree di presenza, di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette.• <u>Paesaggio</u><ul style="list-style-type: none">- Zone tutelate ai sensi dell’art. 142 del D.Lgs. 42/2004.- Immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell’art. 136 del D.Lgs. 42/2004.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree/zone tutelate.</p> <p>In relazione alle caratteristiche progettuali, non si ravvisano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 109 di 212

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 della Giunta Regionale – DGR n. 36/7 del 05/09/2006 è stato completato il procedimento di approvazione del **Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**, in conformità con quanto disposto dalla L.R. n. 8 del 25/11/2004, che ne ha definito gli obiettivi e la procedura. Nello specifico, il PPR "*Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo*" (e relative norme tecniche di attuazione) ha visto la sua pubblicazione con Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma Sardegna n. 30 del 08/09/2006 ed è entrato ufficialmente in vigore tramite il Decreto Presidenziale n. 82 del 7/09/2006. Il PPR costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio regionale, degli atti di programmazione e pianificazione regionale, provinciale e locale⁶⁵. Con successiva DGR n. 45/2 del 25/10/2013, ai sensi dell'art. 11 della L.R. 4/2009, la Giunta regionale ha approvato, in via preliminare, l'aggiornamento e la revisione del PPR approvato nel 2006 e ha, inoltre, stabilito che gli elaborati allegati al Piano "[...] *sostituiscono gli elaborati approvati definitivamente con la deliberazione della Giunta regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006 tra i quali ultimi elaborati restano operanti, esclusivamente per le parti eventualmente non in contrasto con le nuove indicazioni e previsioni contenute nel Piano di cui alla presente deliberazione, la sezione I e la sezione II - parte prima - della relazione generale, quale documento che motiva e sintetizza le scelte operate dal PPR approvato con la citata deliberazione n. 36/7 del 5 settembre 2006*".

Pertanto, ai fini della presente analisi, sono state consultate le tavole, ritenute più significative, afferenti al PPR 2006 – approvato in via definitiva – e al PPR 2013 con relative NTA – approvato in via preliminare.

Dalla consultazione della cartografia di Piano del PPR 2006 (Foglio 459 – Provincia di Sassari), risulta che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno delle Componenti di Paesaggio con Valenza Ambientale – Aree a utilizzazione agro-forestale "*Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte*".

Dalla consultazione della cartografia allegata al PPR 2013 (rif. Tav. 2.1 – Tavola d'insieme), non si rilevano sostanziali variazioni rispetto alla versione precedente del 2006 e relative NTA e non si segnala la presenza di Beni paesaggistici e/o Insediamenti storici all'interno del sito di impianto (rif. Tav. 2.2 – Beni paesaggistici, Tav. 2.3 - Insediamento storici).

Le Aree a utilizzazione agro-forestale, in base a quanto riportato nell'articolo 28 delle NTA del PPR 2006⁶⁶ sono quelle "[...] *con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie, che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate* [...]". Il successivo articolo, al comma 1, specifica, inoltre, che sono "[...] *vietate le trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi* [...]".

⁶⁵ <http://www.sardegna.territorio.it/j/v/1293?s=16839&v=2&c=7263&t=1>

⁶⁶ Si rileva che l'art. 44 relativo alle NTA del 2013 riporta la medesima definizione.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 110 di 212

A tal riguardo, si rappresenta che sulla base degli approfondimenti svolti in riferimento alle ipotesi alternative (cfr. Par. 4.14.2) l'area scelta per la realizzazione del progetto proposto sia risultata la più idonea in termini di **i) buon irraggiamento solare** (che risulta uniformemente distribuito e privo di limitazioni sito-specifiche e/o ombreggiamenti), **ii) assenza di elementi vincolanti** di carattere normativo/urbanistico/pianificatorio sull'area e, non meno importante, **iii) disponibilità stessa dell'area** (condizione essenziale propedeutica a qualunque ipotesi di sviluppo). Unitamente a ciò, 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), senza contare che **l'area designata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico risulta essere idonea ai sensi sia dell'Allegato b) della DGR n. 59/90 del 27/11/2020, sia dell'art. 20 comma 8 lettera c ter) e c quater) del D.Lgs. 199/2021 e s.m.i. (c.d. norma Solar Belt).**

In riferimento alla capacità d'uso dei suoli si rappresenta che sulla base degli approfondimenti richiesti dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna (cfr. Par. 4.6), **l'area di intervento ricadrebbe interamente in III-IV classe di capacità d'uso** in coerenza con quanto indicato nelle unità di terre di riferimento.

Infine, stante quanto riportato dalla norma, in un'ottica di tutela del territorio e di salvaguardia delle risorse ambientali (con particolare riferimento alla componente suolo), ai fini del presente progetto si è lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione energetica sostenibile (agri-voltaico) 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 consolidate nel territorio, proseguiranno (e verranno rafforzate/migliorate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei fondi, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-pastorale-energetico.

Il tracciato del **cavidotto di connessione** attraversa, interamente su strade esistenti, porzioni di territorio connotate da elementi del paesaggio a valenza ambientale ed in particolare Aree Naturali e Subnaturali "Vegetazione a macchia in aree umide", "Sugherete, castagneti da frutto", Aree a Utilizzazione Agro-forestale "Colture erbacee specializzate aree agroforestali, aree incolte". Inoltre, nel tratto iniziale del tracciato è previsto l'attraversamento di un'area a bosco (rif. Tav. 2.2 – Beni paesaggistici), mentre nel tratto prossimo alla cabina primaria AT/MT "Alghero" sono previsti degli attraversamenti viari (linea ferroviaria Alghero-Sassari e Strada Statale 291var della Nurra) e l'attraversamento del corso d'acqua denominato "*Riu Serra*", tutelato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.

In relazione alle caratteristiche progettuali, che prevedono il posizionamento del cavidotto interamente lungo le sedi stradali esistenti e, in soluzione interrata, si ritiene anche in questo caso, che gli interventi in progetto risultino compatibili con le previsioni di Piano. In corrispondenza degli attraversamenti viari sarà previsto un attraversamento in T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata), al fine di limitare potenziali interferenze con gli assi viari e con i flussi di traffico veicolare. In corrispondenza del "*Riu Serra*" sarà previsto preferenzialmente (e in accordo con il Gestore di Rete) un sistema di staffaggio della linea elettrica all'impalcato del ponte stradale sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso. In corrispondenza dei canali e dei corsi d'acqua minori (e delle condotte irrigue), sarà invece

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 111 di 212

privilegiata una soluzione in T.O.C. **Tali soluzioni** (opportunamente dettagliate – per ciascun attraversamento – nella relazione tecnica dedicata) **consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d’acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato.** Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali. Infine, 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 Urbanistico Provinciale e il Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC)**, redatto ai sensi della L.R. 45/89, dell’art. 20 del D.Lgs. 267/00 e dell’art. 5 della L.R. 9/2006, è stato approvato con deliberazione D.C.R. n. 18 del 04/05/2006 e successivamente sottoposto a revisione nel maggio 2008. La concezione originaria del PUP-PTC, ovvero, un *“sistema di processi di costruzione e di conoscenza organizzati in un insieme di geografie e in un dispositivo spaziale articolato in Ecologie elementari e complesse, Sistemi di organizzazione dello spazio, Campi del progetto ambientale”*⁶⁷, permane nella revisione del 2008, resasi necessaria a seguito dell’evoluzione del quadro normativo di riferimento. Il Piano si pone quale elemento di congiunzione tra il PPR e gli strumenti di pianificazione comunali, assumendo un ruolo di coordinamento al fine di facilitare il recepimento, da parte dei Comuni, delle direttive in materia di tutela paesaggistica contenute nel PPR e negli altri piani di settore regionali e provinciali.

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 di tutela idrogeologica, né in aree di interesse naturalistico e/o soggette a prescrizioni dirette dei PPR. Il sito di impianto ricade, invece, all’interno dei seguenti Campi dello sviluppo rurale: *“Campo oliveti del sassarese”*, *“Campo dei vigneti”*, *“Campo dell’allevamento bovino semintensivo”* e nel *“Campo delle aree irrigue dei consorzi di bonifica”* (rif. Tavola D-C06 - Campi dello sviluppo rurale). In base a quanto specificato nell’art. 11 della Normativa di coordinamento del PUP-PTC, tali ambiti non forniscono indicazioni di natura prescrittiva, bensì *“[...] costituiscono il quadro conoscitivo e d’indirizzo per la regolamentazione dell’uso del territorio agricolo da parte dei Comuni nella fase di adeguamento dei Piani urbanistici comunali al Ppr”*.

Il **cavidotto di connessione**, lungo il suo percorso, attraversa zone sottoposte a vincolo ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (i.e. *“Fascia costiera”*, *“Fascia di rispetto 150 m corsi d’acqua”*). L’infrastruttura in progetto ricade, inoltre, all’interno di Perimetrazioni PAI *“H - Pericolo piene (Hi₁, Hi₂, Hi₃, Hi₄)”*.

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere, non si ravvisano condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con i principali elementi conoscitivi e di attenzione, vincolo/tutela del territorio.

⁶⁷ PUP-PTC Aggiornamento e adeguamento al PPR e al PAI, Normativa di coordinamento degli usi e delle procedure

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 112 di 212

Il territorio oggetto di intervento è normato dal **Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (PAI)**, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 e ricade, nello specifico, all'interno del Sub Bacino n. 3 Coghinas Mannu Temo, che è stato oggetto di specifica variante adottata con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015, in seguito a uno specifico *"Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo. Progetto di variante generale e di revisione del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna, di cui all'art.37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione"*, finalizzato a fornire una restituzione dettagliata e accurata delle problematiche di dissesto del sistema geomorfologico (pericolo e rischio da frana)⁶⁸.

Successivamente, con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico, nell'ambito del proprio territorio di competenza, pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla tutela e alla difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture, del suolo e del sottosuolo. Nello specifico "[...] *prevede indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica*"⁶⁹ disciplina, inoltre, le aree a rischio e a pericolosità idraulica e da frana.

In base alla consultazione della cartografia di Piano, relativa alla variante frane del Sub bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo, **l'area di impianto** non ricade in zone soggette a tutela per rischio o pericolosità da frana, né in aree di attenzione. Inoltre, sulla base della consultazione del Geoportale (rif. Sardegna Mappe PAI), l'area di impianto non ricade in zone soggette a tutela per rischio o pericolosità idraulica.

Il **cavidotto di connessione** attraversa, in corrispondenza del corso d'acqua denominato *"Riu Serra"*, aree sottoposte a tutela per Pericolo idraulico (Hi1 moderato, Hi2 medio e Hi4 molto elevato).

Come previsto dalla Direttiva 2007/60/CE il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)** è finalizzato a ridurre conseguenze negative sull'ambiente e sulla società derivanti da alluvioni. Il Piano, soggetto a revisione e aggiornamento ogni sei anni, è attualmente al Secondo ciclo di pianificazione, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 e rimarrà in vigore fino al 2027.

Dalla consultazione del Geoportale della Regione Sardegna, sia **l'area di impianto**, sia il **cavidotto di connessione** non ricadono all'interno di aree di attenzione perimetrate dal Piano.

Il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)**, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della L. n. 183 del 18/05/1989 e approvato - in via definitiva - con Delibera n. 2 del 17/12/2015, ha valore di Piano territoriale di settore e costituisce una integrazione al PAI finalizzata a pianificare e programmare azioni e norme d'uso riguardanti le fasce fluviali, con l'obiettivo di conseguire un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, del suolo e con la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali.

⁶⁸ <http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=13552&tb=8374&st=13>

⁶⁹ PAI – Norme di Attuazione, testo coordinato, aggiornamento - giugno 2020

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 113 di 212

In base alle mappe consultabili sul Geoportale della Regione Sardegna, sia l'**area di impianto**, sia il **cavidotto di connessione** non ricadono in zone soggette a probabilità di alluvione, alta, media o bassa (con $Tr < 50$, $Tr = 50-100$ e $Tr = 100-200$ anni).

Il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**, approvato con D.G.R. n. 14/16 del 04/04/2006, in accoglimento della proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, è lo strumento conoscitivo e programmatico finalizzato all'utilizzo sostenibile della risorsa idrica. In base all'analisi delle principali tavole di Piano, risulta che l'**area di impianto** non ricade all'interno di zone soggette ad elementi di attenzione, mentre il **cavidotto di connessione** ricade per un breve tratto, in corrispondenza del "Riu Serra", in un'area sottoposta a tutela paesistica (art. 136 D.Lgs. 42/2004).

Con Rete Natura 2000 (**Aree naturali protette**) è stato promosso uno strumento di interesse Comunitario per la salvaguardia e la conservazione della biodiversità. Si tratta di un progetto, che si estende su tutto il territorio dell'Unione, avente come linee guida la Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" detta anche "*Direttiva Habitat*", che insieme alla Direttiva 79/409/CEE "*Direttiva Uccelli*" traccia una rete di misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Il recepimento italiano della Direttiva 92/43/CEE "*Habitat*" è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997 modificato e integrato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003. Il recepimento della Direttiva "*Uccelli*" è avvenuto invece attraverso la Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, successivamente integrata dalla Legge n. 221 del 3 ottobre 2002. Il Regolamento D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997, modificato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003, integra il recepimento della Direttiva "*Uccelli*". Sia l'**area di impianto**, che il **cavidotto di connessione** non ricadono all'interno delle zone designate Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale ai sensi della direttiva 79/409/CEE) e S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE), né in aree definite sensibili, a parco o in riserve naturali.

Rispetto alle zone considerate protette, l'area di impianto si colloca in particolare a circa 12.0 km Est, rispetto alla ZPS "*Capo Caccia*" - codice identificativo ITB013044, al SIC "*Capo Caccia (con le isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio*" - codice identificativo ITB010042, all'IBA "*Capo Caccia e Porto Conte*" - codice identificativo IBA175 e al "*Parco Naturale Regionale di Porto Conte*" - codice identificativo EUAP1052. Si colloca, inoltre, a circa 16.5 km Sud-Est dalla ZSC "*Lago di Baratz – Porto Ferro*" - codice identificativo ITB011155 e a circa 19.50 km Sud Est dal SIC "*Dall'Isola di Asinari all'Argentiera*" - codice identificativo ITB013051.

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. In un terreno soggetto a vincolo idrogeologico, un eventuale intervento, che presupponga una variazione della destinazione d'uso del suolo, deve essere preventivamente autorizzato dagli uffici competenti. In base al R.D.L. 3267/1923 l'istruttoria del progetto è in capo al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA),

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 114 di 212

mentre l'autorizzazione, nel caso della regione Sardegna, viene rilasciata dagli uffici provinciali, come stabilito dalla L.R. n. 7 del 22/04/2002.

Dalla consultazione della relativa cartografia risulta che l'**area di impianto** e il **cavidotto di connessione** non ricadono in zone gravate da vincolo idrogeologico (rif. Geoportale Regione Sardegna).

In base a quanto disciplinato dalla L.R. n. 8 del 27 aprile 2016 "*Legge forestale della Sardegna*" tra gli obiettivi prioritari della Regione è prevista la promozione di tutte le azioni volte a prevenire e mitigare il rischio di incendio e a ridurre il numero, l'estensione e gli effetti degli incendi boschivi. A tal proposito, il **Piano Regionale di Previsione, Prevenzione e Lotta Attiva contro gli Incendi Boschivi 2020-2022 (PRAI)** è redatto in conformità alla L. n. 353 del 21/11/2000 - Legge Quadro nazionale in materia di incendi boschivi, alle linee guida emanate dal Ministero Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001) e alla L.R. n. 8 del 27/04/2016. La **Legge n. 353 del 21/11/2000 "Legge quadro in materia di incendi boschivi"**, finalizzata alla conservazione e alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale, limita l'uso dei suoli percorsi da incendi e identificati come boscati o destinati a pascolo, con scadenze temporali differenti. Come si evince dall'art. 10 della suddetta Legge "*Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni [...]. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l'incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia*".

Sulla base della perimetrazione delle aree percorse dal fuoco, eseguita ai sensi dell'art. 10 comma II della Legge n. 353/2000 dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA), l'**area di impianto** non ricade in zone percorse dal fuoco, in un arco temporale compreso tra il 2006 e il 2021 mentre il **cavidotto di connessione** attraversa n. 1 zona percorsa dal fuoco nel 2020 destinata ad "Altro" e pertanto non soggetta a particolari prescrizioni.

La **Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli**, redatta in scala 1:50000 e pubblicata a marzo 2014, comprende quattro aree campione (Pula-Capoterra, Muravera-Castiadas, Arzana e Nurra) individuate a partire degli ambiti costieri del Piano Paesaggistico Regionale.

Dalla consultazione della cartografia relativa alla macro-area della Nurra l'**area di impianto** ricade quasi interamente in suoli di **classe di capacità d'uso III** "*Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione*" e in **classe IV-Vs** "*Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative/Suoli generalmente non soggetti a rischi erosivi ma che presentano limitazioni non rimovibili che ne escludono l'uso intensivo*". Una porzione residua, pari a circa 5000 m², ricade invece in suoli di **classe di capacità d'uso I-IIs** "*Suoli privi di limitazioni, che ne restringono l'uso/Suoli che presentano moderate*

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 115 di 212

limitazioni con qualche riduzione delle alternative colturali e/o richiedono l'adozione di moderate pratiche conservative". A tal riguardo, si precisa che su richiesta dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna (Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022) è stato svolto, nel mese di luglio 2022, uno studio pedologico di dettaglio dell'area di impianto (cfr. Par. 4.6) che ha portato ad una riclassificazione della capacità d'uso del suolo del sito di progetto, il quale **ricade interamente in III-IV classe** – in coerenza con i valori soglia stabiliti per le limitazioni fisiche e indicati nella Tabella 3.1 del Par. 3.7 della "Relazione Metodologica" della "Carta della Capacità d'Uso dei Suoli della Nurra".

Il **cavidotto di connessione**, lungo il suo percorso, attraversa aree a diversa capacità d'uso del suolo (dalla I alla VII). In relazione alle caratteristiche progettuali che prevedono l'installazione dell'infrastruttura lungo le sedi stradali locali e in soluzione interamente interrata non si rilevano elementi di interferenza con la risorsa suolo.

In merito alla **pianificazione comunale**, si evidenzia che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno del territorio comunale di Olmedo. Il tracciato del **cavidotto di connessione**, invece, attraversa in minima parte il Comune di Olmedo (nell'area prossima al sito di impianto), per poi proseguire nel territorio comunale di Alghero e raggiungere la cabina primaria AT/MT "Alghero" ubicata nell'omonimo comune.

In merito al comune di Olmedo, con D.C.C. n. 26 del 27/10/2003 è stato approvato il **Piano Urbanistico Comunale (PUC)** e con D.C.C. n. 57 del 27/10/2016 la successiva Variante Generale. Ai fini del presente studio è stata analizzata la Tavola n. 2 "Territorio extraurbano viabilità principale - Individuazione Zona F" da cui si rileva, che l'area di impianto e un tratto del cavidotto di connessione ricadono all'interno della Sottozona E2. Secondo quanto disciplinato dall'art. F_{C.2} della relazione tecnico agronomica, allegata alle norme tecniche di attuazione⁷⁰ "La sottozona E2 è un'area di minore importanza ai fini socioeconomici dell'agricoltura, ma riveste notevole importanza per l'equilibrio eco-biologico del territorio in quanto ricade, prevalentemente, in un area in cui l'orografia ha condizionato in misura rilevate lo sviluppo del settore agricolo, favorendo i processi produttivi di natura estensiva."

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

Dall'analisi dello **strumento urbanistico del Comune di Alghero**, approvato con DCC n. 116 del 30/12/1976, dove ricade buona parte del tracciato del **cavidotto di connessione**, risulta che l'infrastruttura in progetto attraversa le seguenti aree normative:

- E1 "Appoderata", che in base all'art. 23 della NTA "[...] interessa le parti del territorio nelle quali il tipo di terreno e le colture possono richiedere una edificazione di tipo poderale, nel rispetto dell'art. 12 della L. R. n° 10/1976. In essa, perciò, sono consentite costruzioni e impianti di interesse agricolo e piccoli fabbricati per l'abitazione del personale di azienda".
- E2bis "Zone agricole di Surigheddu e Mamuntanas" considerate "[...] di particolare rilevanza socio-economica, territoriale, paesistica e ambientale" in base all'art. 24 bis della NTA.

Anche in questo caso non si rilevano elementi incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

⁷⁰ Piano Urbanistico Comunale, Relazione tecnico agronomica, "Stato d'uso del territorio e delle zone agricole".

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 116 di 212

L'analisi del **Certificato di Destinazione Urbanistica** (Prot. 2021-000 del 24/08/2021, del Comune di Olmedo) relativo all'**area di impianto**, conferma le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Le particelle n. **46, 47, 48, 99, 100, 101, 102, 103** e **179** relative al foglio di mappa n. **11** ricadono in:
 - o Zona "E" Agricola – "Sottozona E2", ovvero "[...] *un'area di minore importanza ai fini socio-economici dell'agricoltura, ma riveste notevole importanza per l'equilibrio eco-biologico del territorio in quanto ricade prevalentemente in un'area in cui, l'orografia ha condizionato in misura rilevante lo sviluppo del settore agricolo, favorendo i processi produttivi di natura estensiva*".
 - o Le particelle **99, 100 e 101** sono, inoltre, interessate dalla condotta idrica interrata del Consorzio di Bonifica della Nurra.
- Le particelle n. **21 e 32** relative al foglio di mappa n. **11** (non direttamente interessate dalle strutture fotovoltaiche), ricadono in:
 - o Zona "E" Agricola – "Sottozona E5", aree marginali, ovvero "[...] *un'area caratterizzata da colture agricole che nel loro insieme, per l'altimetria e l'orografia, rivestono primaria importanza con rilevante valenza ambientale rivolta alla conservazione delle risorse naturali e in particolare al mantenimento del paesaggio*".
- La particella n. **98** relativa al foglio di mappa n. **11** (non direttamente interessate dalle strutture fotovoltaiche), è accatastata come fabbricato, all'interno della particella **21**.
- Le particelle n. **49, 57, 173 e 174** relative al foglio di mappa n. **11** (non direttamente interessate dalle strutture fotovoltaiche) ricadono in:
 - o Zona "H - Salvaguardia", aree marginali, ovvero "[...] *le parti del territorio che rivestono un particolare interesse speleologico, archeologico, paesaggistico, o di un particolare interesse per la collettività, quali fascia attorno agli agglomerati urbani, fascia di rispetto cimiteriale, fascia lungo le strade statali, provinciali e comunali, zone a pericolo di esondazione o di ristagno d'acqua*".
 - o Il CDU riporta, inoltre, che "[...] *Qualsiasi intervento su eventuali superfici coperte da vegetazione (naturale e/o a rimboschimento) finanche macchia ascrivibile a bosco, deve essere preceduto da tutte le autorizzazioni da parte degli uffici competenti in materia ai sensi del D.Lgs. 42/2004*".

Infine, dalla consultazione della Tavola 14 della cartografia relativa alla "**Localizzazione delle aree non idonee FER**", allegata alla D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020, l'**area di impianto** non ricade all'interno di aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili. Il **cavidotto di connessione**, lungo il suo tracciato, attraversa, invece, alcune aree non idonee (i.e. aree tutelate ai sensi degli artt. 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004, aree di presenza, riproduzione e transito di specie faunistiche protette, aree agricole interessate da produzioni di qualità e aree caratterizzate da situazioni di dissesto idrogeologico).

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 117 di 212

6. Quadro progettuale agri-voltaico

Il complesso dei requisiti agronomici ed ingegneristici associati alla proposta "agri-voltaica" la 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 contemporanee coltivazioni 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 Adeh *et al.*, 2018; Fraunhofer, 2020) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, tra cui:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- incremento dell'efficienza d'uso dell'acqua;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- riduzione dei fenomeni di erosione eolica ed idrica;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- 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 dell'agro-fotovoltaico 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 40).

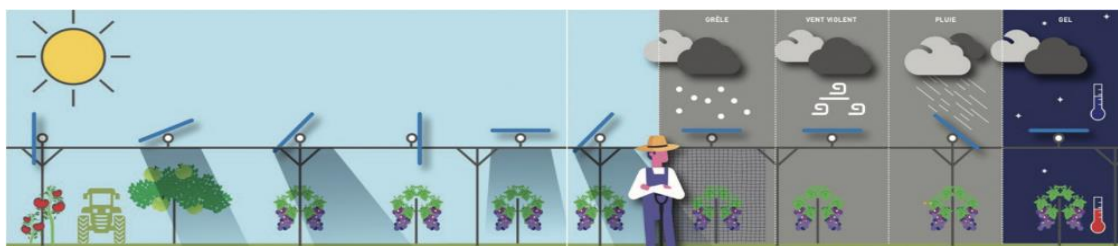


Figura 40. Illustrazione tipologica del funzionamento di un sistema Agri-voltaico (Fraunhofer, 2020).

Per tutto quanto compete gli aspetti tecnico-progettuali legati all'impianto agri-voltaico "Olmedo" 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 118 di 212

6.1. La componente agricola di progetto

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

La Regione Sardegna ha un'estensione totale di ha 2.409.945, di cui poco più del 49% (ha 1.187.624) rappresentata dalla SAU (Superficie Agricola Utilizzata) ed è utilizzata: per il 60%, per specie foraggere di tipo permanente; per il 35% per seminativi; mentre il restante 5% è utilizzato per specie legnose agrarie perenni (e.g. olivicoltura, viticoltura ed altre specie quali agrumi, pomacee e drupacee)⁷¹.

Limitando l'analisi ai soli elementi di interesse, per quanto concerne **l'attività zootecnica**, il comparto regionale mostra una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità sia di specie animali. Nel 2016 l'ISTAT ha registrato una **consistenza zootecnica regionale pari a poco meno di 5 M di capi allevati**, corrispondente al 2.6% del totale nazionale (poco più di 187.5 M di capi allevati).

Tale consistenza zootecnica è rappresentata in particolar modo dalle specie ovine con oltre 3.35 M di capi allevati sul territorio regionale (48% del dato nazionale), seguito dal numero di capi riferito alle specie bovine con poco più di 280.000 unità (5% del dato nazionale) e da quello riferito alle specie caprine (27% del dato nazionale), con poco più di 260.000 unità⁷².

Il settore zootecnico regionale è incentrato sull'allevamento della pecora **"Sarda"** – razza autoctona dall'**elevato valore culturale ed economico** - che costituisce il pilastro della filiera lattiero casearia della Regione.

La selezione genetica della razza è stata per anni incentrata all'esaltazione dell'**attitudine lattifera** – dal punto di vista quantitativo e qualitativo delle produzioni – oltre che al miglioramento della morfologia della mammella, carattere importante per eseguire le mungiture in maniera meccanizzata; questa razza ha conservato nel corso del tempo le sue caratteristiche di rusticità ed attitudine al pascolamento, il che le ha permesso di sfruttare a pieno le caratteristiche morfologiche ed ambientali del territorio della Sardegna.

La maggior parte del latte prodotto è destinato all'industria di trasformazione lattiero-casearia per la produzione di **"Pecorino Romano"** DOP, mentre solo in piccola parte è impiegato per la produzione del **"Pecorino Sardo"** DOP. Infatti, per quanto possa sembrare fuorviante considerando l'indicazione geografica del nome, la sede del Consorzio del Pecorino Romano si trova a Macomer, in provincia di Nuoro, e il 97% della produzione totale nazionale di questa tipologia di pecorino è sita in Sardegna. La produzione di carne, garantita dagli agnelli da latte (peso vivo di circa kg 10 o inferiore), va a soddisfare anch'essa in parte il comparto delle produzioni agro-alimentari certificate comunitarie: la commercializzazione degli agnelli, infatti, rientra è tutelata dal Consorzio di tutela dell'**"Agnello di Sardegna"** IGP. La produzione di lana risulta invece di scarso valore economico e produttivo, attestandosi su una resa media di 1-2 kg ad anno per capo ed andando a soddisfare l'industria di produzione dei materassi, dei pannelli termoisolanti e della tappezzeria.

A corollario di quanto sopra, l'**attività apistica**, regolata dalla L 313/2004, è attività agricola a tutti gli effetti ed è considerata d' "interesse pubblico" in relazione ai servizi ecosistemici ad essa connessi. In Europa la produzione di miele è in costante aumento (+23% negli ultimi 10 anni) e l'Italia è il 4° produttore con 1.700.000 alveari e 23,3 mila tonnellate di prodotto annuo per un fatturato che supera i 250 milioni di Euro. L'attività a livello regionale viene tutelata dalla **L.R. n. 19 del 24/07/2015 "Disposizioni in materia di apicoltura"**, che identifica a livello normativo la finalità (art. 1), gli operatori del settore (art. 3), gli aiuti riconosciuti dalla Regione per la pratica dell'impollinazione a mezzo di api, l'allevamento apistico per la

⁷¹ Elaborazione su base dei Dati ISTAT riferiti all'anno 2016 - <http://dati.istat.it/> - Dati estratti il 20 luglio 2022

⁷² Elaborazione su base dei Dati ISTAT riferiti all'anno 2016 - <http://dati.istat.it/> - Dati estratti il 20 luglio 2022

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 119 di 212

salvaguardia dell'ape italiana e delle api autoctone tipiche e la pratica del nomadismo, in quanto attività di produzione di beni pubblici ambientali (art. 4), la modalità di denuncia degli apiari e degli alveari (art. 5), le disposizioni sanitarie da seguire per l'istallazione degli apiari e l'avvio dell'attività (art. 6) e tutti gli impegni connessi, come la formazione (art. 9), oltre alle sanzioni amministrative (art. 13) previste per il mancato rispetto dei requisiti normativi.

La Sardegna offre una vasta gamma di mieli di elevata qualità. Tuttavia, la consistenza degli apicoltori che producono miele sia per autoconsumo sia a titolo imprenditoriale, risulta sotto la media nazionale, così come la consistenza degli alveari (sia per autoconsumo sia per commercio), numericamente sotto i 50.000 rispetto ai circa 70.000 nazionali⁷³.

In termini di rese, invece, il trend registra un andamento variabile a seconda del tipo di miele. Negli ultimi anni la produzione di miele italiana è stata abbattuta dalle condizioni meteorologiche avverse, quali siccità estiva, freddo e temporali nel periodo tardo-primaverile. In Sardegna i risultati sono preoccupanti come nel resto d'Italia. La produzione è risultata in diminuzione per tutte le tipologie principali di miele.

L'agricoltura regionale, ancora spiccatamente convenzionale, con l'eccezione del dato relativo alla conduzione in biologico, è sostenuta da un articolato e ben strutturato sistema di finanziamenti e agevolazioni, ovvero il Programma di sviluppo rurale (PSR) per la Regione Sardegna fino al 2022 e il nuovo Complemento Regionale dello Sviluppo Rurale (CSR) previsto nella nuova PAC 2023-2027 che, per sinteticità, viene qui tralasciato. Interessante tuttavia rilevare come il progetto qui proposto ben si integri con le strategie e gli obiettivi della nuova PAC. Per un dettagliato resoconto e per ulteriori approfondimenti puntuali si rimanda alla consultazione del Par. 4.4 della Relazione Agronomica (Elaborato VIA 10).

Entrando ora in maggior dettaglio, l'area in cui si andrà a collocare l'intervento in esame risulta inserita in un tessuto agricolo di macroarea caratterizzato da: i) seminativi in aree irrigue e non irrigue, ii) superfici a "garigue" (formazioni vegetali costituite da arbusti bassi, pulvinati o prostrati, e piante erbacee perenni e annue), iii) appezzamenti con varie colture temporanee, iv) prati stabili, v) pascoli e vi) colture permanenti. Il tutto intervallato da ampie superfici a macchia mediterranea, aree a ricolonizzazione naturale e aree agroforestali.

Sulle particelle adibite al progetto e nel relativo intorno sono presenti, per lo più, erbai costituiti prevalentemente da specie annuali di graminacee e di leguminose (quali bromo, avena, loglio, trifoglio sotterraneo, associate a festuca altissima, trifoglio rosso) percorsi da alcune fasce arbustive di macchia mediterranea. Attualmente, inoltre, l'area è oggetto di pascolamento (pratica condotta dalla SOCIETÀ AGRICOLA F.LLI CARTA ANTONIO E MICHELE S.S., che alleva 463 capi di pecore di razza *Sarda*).

Dall'integrazione delle informazioni del registro di stalla e del fascicolo aziendale risulta inoltre che i) il piano di pascolamento aziendale è riconducibile all'allevamento estensivo allo stato brado, ii) nell'area non sono attualmente praticate coltivazioni che perseguano un fine specifico di tutela/valorizzazione della biodiversità e iii) insistono produzioni agroalimentari di qualità e di particolare pregio come prodotti IGP, DOC, DOCG o riconducibili a marchi di qualità in quanto il latte prodotto viene venduto al caseificio Lait Latteria Ittiri Soc. Coop. di Ittiri (SS), che lo impiega per la produzione di "Pecorino Romano" DOP. Gli agnelli vengono invece venduti ad intermediari che li macellano per la produzione di "Agnello di Sardegna" IGP.

⁷³ Pappalardo e Naldi, 2021

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 120 di 212

Dagli approfondimenti condotti, inoltre, al netto degli ordinari **contributi PAC** subordinati al pascolo e alla coltivazione da foraggio, non risultano presenti contributi agroambientali a valere su misure vincolanti e/o pluriennali (e.g. fondi PSR, OCM, ecc.).

A tal proposito, tuttavia, occorre evidenziare come nelle condizioni del pascolamento naturale e/o libero, gli animali esercitino una notevole pressione sulle essenze da essi maggiormente gradite, pascolandole con intensità superiore, mentre utilizzano in minima parte le essenze non pabulari: ciò determina una propagazione eccessiva di queste ultime a discapito delle prime. Il risultato di questo insieme di condizioni comporta il lento degrado, costante ed inesorabile, dei cotici erbosi (come si osserva purtroppo nella maggior parte delle zone a pascolo della Sardegna), con l'invasione di infestanti erbacee poliennali e arbustive ed il diradamento delle essenze pabulari.

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

Riprendendo i concetti già introdotti al Par. 3.4, il sistema agrivoltaico qui proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali a singola vela con pannelli bifacciali che ruotano sull'asse Est-Ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro con un interasse (distanza palo-palo) pari a 5.5 m per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. L'altezza del nodo di rotazione è pari a 1.996 m dal suolo (Figura 41). Tale soluzione consente di avere, nel momento di massima apertura -zenith solare- una fascia di larghezza pari a 2.6 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata *gap*). Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera e conseguentemente la zona di ombra si modificherà in base all'inclinazione dei moduli, dipendente a sua volta dalla posizione del sole.

Per maggiori approfondimenti tecnici sulle interazioni tra pannelli, forzanti meteorologiche e vegetazione si rimanda alla consultazione del Cap.7.

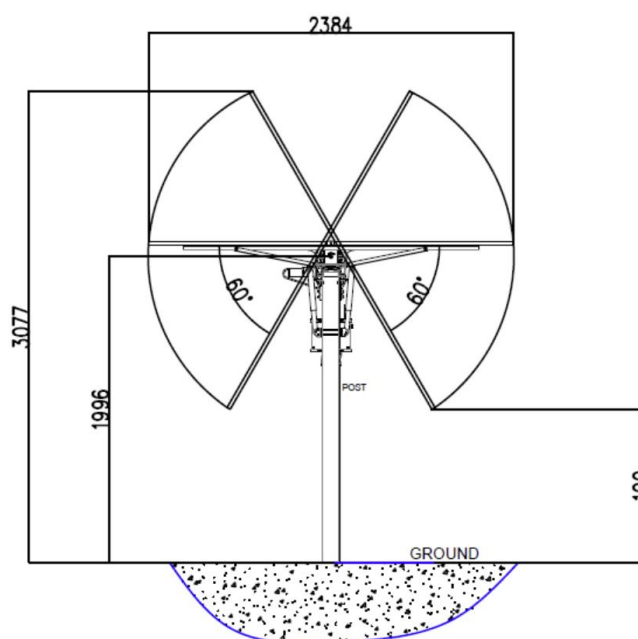


Figura 41. Particolare esemplificativo di una sezione trasversale di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 121 di 212

In ultimo, è importante menzionare che è possibile regolare (manualmente o tramite software) l'inclinazione dei pannelli per eseguire specifiche operazioni colturali, per particolari esigenze della coltura in atto e/o per esigenze legate alla manutenzione di impianto. Anche la presenza di cavi interrati nell'area di impianto, poiché la profondità minima di inserimento è di 0,7 m, non costituisce ostacolo per le eventuali lavorazioni del terreno che usualmente non superano i 0.3-0.4 m.

Lo spazio tra i pannelli, unitamente alla possibilità di regolare l'inclinazione dei pannelli in funzione delle necessità operative, consentirà di svolgere agevolmente le ordinarie attività agricole e la movimentazione dei relativi mezzi meccanici (Figura 42).

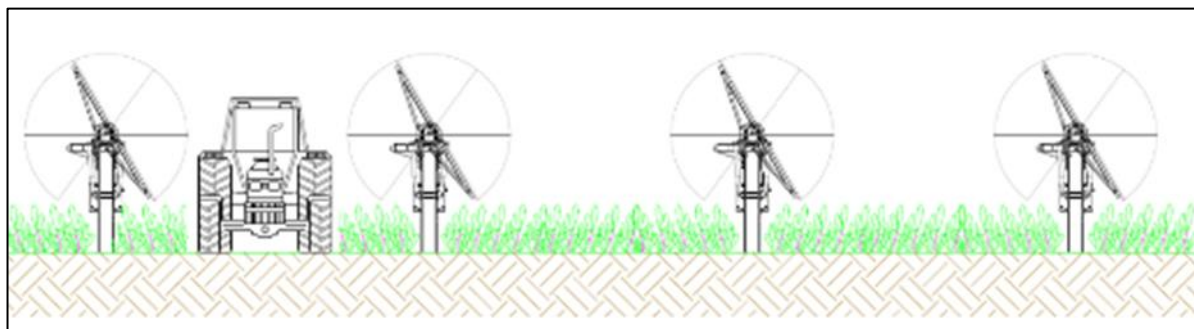


Figura 42. Particolare esemplificativo del passaggio con mezzi operativi.

Per la realizzazione del parco agrivoltaico oggetto di studio, tenuto conto di quanto specificato ai paragrafi precedenti, la progettualità prevede un **connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole/zootecniche (perpetuazione dell'uso delle superfici per coltivazioni foraggere)** 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 trionomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agri-voltaico") e un miglioramento delle componenti ambientali locali lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (il c.d. "giardino foto-ecologico").

Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole 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 le operazioni di gestione agronomica proposte consistono in:

A. Conversione delle superfici a seminativo (erbaio) in prato polifita poliennale, nell'ottica di:

- ✓ Ripristinare la fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione di specie depauperanti.
- ✓ Migliorare la micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo.
- ✓ Ridurre compattazione degli strati più superficiali del terreno causata, oltre che dalla natura stessa dei suoli, anche dal passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici.

B. Miglioramento delle superfici attualmente a pascolo magro nell'ottica di:

- ✓ aumentare le superfici pascolive nella disponibilità dei capi attualmente allevati in azienda;
- ✓ aumentare la qualità e la quantità di foraggio nella disponibilità dei capi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 122 di 212

6.1.2.1. Gestione delle superfici a prato polifita

Per il popolamento erbaceo, proposto nell'ambito del presente progetto, si ipotizza l'**utilizzo di un mix composto da 60% leguminose e 40% graminacee, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale**. Tale inerbimento comporterà anche una **maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno** (nonché della fauna selvatica che ivi trova rifugio) e **contribuirà al miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive, dell'utilizzo di piante azotofissatrici e della riduzione della diffusione di specie infestanti**.

Al fine di ottenere un cotico erboso **polifita** è stato studiato un mix composto da **più di cinque specie** appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale, integrato con specie che possano conferire allo stesso anche un altro valore foraggero. L'esclusione dell'erbaio consente di eliminare le operazioni di aratura attualmente effettuate 1v/anno portando alla creazione di un manto che agevolerà il passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli FV anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

Tra le specie adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito, nonché ad alto valore foraggero ed in linea con le essenze spontanee tipiche del territorio regionale, sono state selezionate le seguenti:

- **Trifoglio brachicalicino** (*Trifolium brachycalycinum* Katzn e Morley) cv. **Antas** (semi-tardiva) - 20%;
- **Trifoglio ianninico** (*Trifolium yanninicum* Katzn e Morley) cv. **Trikkala** (semi-precoce) - 20%;
- **Trifoglio squaroso** (*Trifolium squarrosum* Savi) - 5%;
- **Erba medica polimorfa** (*Medicago polymorpha* L.) cv. **Anglona** (medio-tardiva) - 10%;
- **Meliloto d'India** (*Melilotus indicus* L.) - 5%;
- **Erba mazzolina** (*Dactylis glomerata* L.) cv. **Hyspanica** (di origine mediterranea) - 20%;
- **Loglio rigido** (*Lolium rigidum* Gaudin) cv. **Nurra** (selezionata in Sardegna) - 10%;
- **Orzo distico** (*Hordeum distichum* L.) - 10%.

Il cotico erboso derivante dal mix ipotizzato sarà caratterizzato da:

- biomassa in continua evoluzione e fioriture scalari;
- sfruttamento di tutta la colonna di terra per la radicazione, avendo le varie specie diverse caratteristiche degli apparati radicali;
- scarsa competitività delle varie essenze l'una con le altre in termini di risorsa idrica e nutrienti, nonché capacità di alcune di arricchire il terreno favorendo lo sviluppo di altre;
- una buona capacità di risemina, che concorrerà a garantire una certa persistenza delle specie nel tempo, da gestire ad hoc con risemine e trasemine.

Le attività agronomiche sopra descritte cominceranno, verosimilmente, appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici e si consiglia di prevedere:

→ Per la conversione delle superfici a seminativo in prato polifita:

- a. **concimazione** apportando al terreno una quantità massima di 90 kg/ha di unità di fosforo totale e 50 kg/ha di potassio, mediante spandiconcime (non è prevista concimazione azotata in quanto l'equilibrio di tale elemento nel terreno sarà garantito dal fatto che il mix di essenze foraggere scelto comprende specie azotofissatrici - leguminose);

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 123 di 212

- b. **lavorazione meccanica superficiale** attraverso un frangizolle a dischi pesanti al fine di sminuzzare le zolle superficiali, rendere piana la superficie dell'arativo e interrare il concime minerale precedentemente distribuito, predisponendo così il terreno alla successiva semina;
- c. **semina** – nel mese di settembre - delle essenze foraggere, tramite seminatrice da frumento.

→ **Per il miglioramento delle superfici a pascolo magro:**

- a. **strigliatura** tramite l'utilizzo di attrezzo strigliatore o similare, al fine di migliorare l'areazione superficiale del suolo e spargere le feci degli ovini;
- b. **semina** - nel mese di ottobre - delle essenze foraggere, tramite seminatrice da frumento.

Al fine di garantire il mantenimento dell'equilibrio foraggero, tra le operazioni previste per il mantenimento si ipotizza una **trasemina**, impiegando una quantità di seme dimezzata rispetto a quella utilizzata alla semina di impianto. Tale pratica consiste l'apporto periodico di un ulteriore quantità di sementi per rivitalizzare il manto erbaceo e ristabilizzarne la qualità e la quantità in percentuale di ogni specie impiegata. Il mix e l'epoca dell'intervento (ogni 2 o 3 anni) sarà stabilito sulla base dei risultati del monitoraggio agro pastorale.

Sempre in riferimento ai dati raccolti con il monitoraggio, ci si riserva la possibilità di ricorrere interventi di rinettamento del cotico, per eliminare malerbe o arbusti infestanti che impoveriscono la composizione floristica. Per tale intervento, a seconda dell'evoluzione riscontrata, si potrà ricorrere a:

- **decespugliamento:** tecnica che lascia intatta il cotico erboso e le fronde triturate sul posto, ottenendo una serie di vantaggi connessi: apporto di sostanza organica, azione pacciamante e azione di freno dell'energia battente delle acque meteoriche con conseguente riduzione dell'erosione; in alternativa si può prevedere un passaggio con erpice a denti, per districare il tappeto erboso;
- lavorazioni quali l'**arieggiatura/scarificazione**, al fine di decompattare meccanicamente il suolo, aumentandone l'arieggiamento e la capacità di infiltrazione delle acque;
- lavorazione del terreno prevista per il primo anno;

In questo contesto, l'installazione fotovoltaica si integrerà in modo sinergico con il contesto rurale sopra descritto (Figura 43), mantenendo la possibilità dell'utilizzo agro-zootecnico dell'intera area sottesa ai pannelli, **garantendo riparo ai capi** (dalle alte temperature estive e dalle più basse invernali) che eventualmente pascoleranno l'area e migliorando la qualità e la quantità del foraggio nella disponibilità degli stessi.

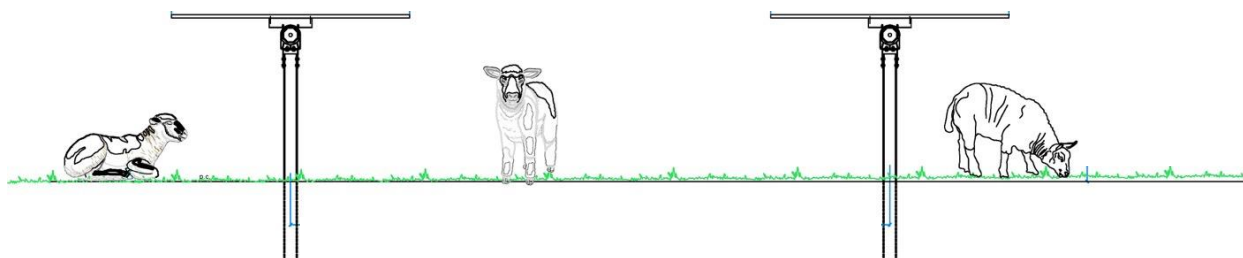


Figura 43. Sezione tipologica dell'area destinata a prato con particolare degli ovini che pascolano l'area tra le strutture dell'impianto fotovoltaico.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 124 di 212

Per una gestione ottimale del prato, nell'ipotesi di pascolamento, sarà prevista una gestione in rotazione suddividendo, per tale fine, l'area (all'interno della 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 44).

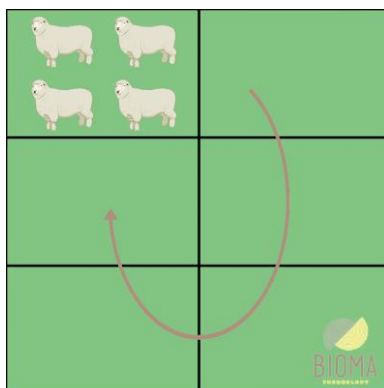


Figura 44. Pascolamento a rotazione di 6 settori.

Tale gestione è inoltre già di per sé agevolata dal fatto che l'impianto risulta progettualmente suddiviso in diversi lotti (aree recintate), apportando i seguenti benefici:

- possibilità di scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti;
- maggiore quantità di foraggio consumata (con incremento del coefficiente di utilizzazione);
- il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, etc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui.

Il pascolo così condotto porterà alla creazione di un **sistema estensivo a elevata biodiversità** e qualità. Rispetto allo stato attuale, l'intervento consentirà di:

- prevenire le situazioni di degrado ed erosione, grazie all'infittimento del cotico con piante perenni e auto risemanti (es. trifoglio);
- incrementare la disponibilità di foraggio e il valore nutritivo dello stesso (rispetto allo stato di fatto);
- migliorare la qualità foraggera del manto, consentendo quindi una probabile riduzione della necessità di ricorrere all'uso di mangimi concentrati.

6.1.2.2. Avvio 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 agro-fotovoltaica 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.**

I vantaggi derivanti dall'integrazione dell'attività nel parco fotovoltaico possono essere così riassumibili:

- salvaguardia e tutela dell'*Apis mellifera* e di numerosi altri impollinatori selvatici;
- aumento della biodiversità in situ;
- azzeramento dei trattamenti con agrofarmaci e creazione di oasi ecologiche;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 125 di 212

- creazione di impiego per la gestione dell'apiario e ottenimento di un prodotto esclusivo e brandizzabile.

L'area oggetto di studio, considerando la destinazione proposta, risulta idonea all'avvio di tale attività: il prato polifita, infatti, verrà gestito riducendo l'utilizzo di prodotti di sintesi, garantendo un alto livello di salubrità per le api. **In linea con le disposizioni previste dalla L.R. 19/2015, che norma l'attività apistica nella Regione Sardegna, alcune porzioni poste a Sud-Est della superficie progettuale, fuori dall'area recintata, verranno dedicate alla creazione di postazioni adatte all'installazione di apiari. L'obiettivo è quello di realizzare un'attività apistica con ricadute significative 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).**

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.

Le api sfrutteranno la flora nettariana del manto erboso, della vegetazione arbustiva-arborea preesistente, nonché delle fasce di mitigazione realizzate ad hoc (internamente e perimetralmente), per **produrre miele millefiori**. Infatti, grazie alla presenza di specie mellifere, sia nelle aree di pascolo sia nelle fasce arboree/arbustive di prossimità, sommata alle fioriture localizzate entro un raggio di 2-3 km dalle arnie, **si stima una produzione annua di miele per arnia pari a 10 kg.**

L'attività apistica sarà gestita dalla **società ApinatH Miele di Sardegna⁷⁴**, con la quale la FLYNIS PV 1 SRL ha firmato una lettera di intenti per definire l'attività. La società ApinatH, con sede a Marrubiu (OR), si dedica al miele e al benessere delle api da oltre 25 anni, in regime biologico, seppur non certificato a livello nazionale. Infatti, ai trattamenti contro le malattie delle api vengono preferiti oli essenziali e non vengono mai utilizzati prodotti nocivi o che possano interferire con il gusto e le proprietà stesse del miele. Numerose sono le tipologie di miele prodotte, tra queste spiccano il rosmarino, l'eucalipto, l'asfodelo, il corbezzolo, il cisto, il cardo, ect., oltre ai derivati come la propoli, il polline e la pappa reale, i cosmetici e saponi.

Alla società verranno fornite in dotazione tutte le attrezzature per svolgere in situ l'attività, quali strutture di supporto e arnie, mentre le operazioni di smielatura e confezionamento verranno svolte nel laboratorio della ApinatH. Inoltre, all'apicoltore verrà assicurato l'accesso al campo nel periodo più utile alla sua attività, affinché possa beneficiare della flora nettariana nei periodi di fioritura delle specie presenti nell'area di pascolamento. Il posizionamento delle arnie avverrà in modo tale da garantire la piena sicurezza di svolgimento dell'attività da parte dell'operatore.

⁷⁴ <http://mieledisardegna.altervista.org/>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 126 di 212

6.1.3. Coerenza del progetto agronomico con le "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici"

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

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

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

- REQUISITO A: Il sistema deve essere progettato e realizzato in modo da adottare configurazione spaziale e scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo dei seguenti parametri:

- ➔ **A.1 - Superficie minima coltivata:** garantire il prosieguo dell'attività agricola su almeno il 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento;
- ➔ **A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):** il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%.

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

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo dei seguenti parametri:

- ➔ **B.1.a - Esistenza e resa della coltivazione:** accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, espressa ad esempio in €/ha o €/UBA.
- ➔ **B.1.b - Mantenimento dell'indirizzo produttivo:** garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato. Andrebbero mantenute comunque le produzioni DOP e IGP.
- ➔ **B.2 - Producibilità elettrica minima:** garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area.

- REQUISITO D2: Attività di monitoraggio, che permetta di verificare:

- ➔ **La continuità dell'attività agricola** e nello specifico i) l'impatto sulle colture, ii) la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e iii) la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 127 di 212

- **A.1 Superficie minima coltivata**

Come ampiamente argomentato nei capitoli precedenti, l'impianto è stato progettato in modo tale da non compromettere la continuità dell'attività primaria, garantendo al contempo una sinergia della stessa con l'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile

- L'attività agricola proseguirà su una superficie di 9.74 ha, che calcolata su ciascuna tessera risulta > al 70% della superficie recintata, che ammonta a 10.10 ha⁷⁵, come meglio specificato in Figura 45.



Figura 45. Distribuzione spaziale delle tessere della proposta agrivoltaica e superficie agricola minima calcolata per ciascuna di esse.

Il prosieguo dell'attività agricola sarà infatti garantito su una superficie (espressa tessera per tessera) di:

- Tessera A: $S_{agricola}$ ha 8,7050 pari al **96,9%** della S_{tot} (ha 1,7672).
- Tessera B: $S_{agricola}$ ha 0,7661, pari al **87,4%** della S_{tot} (ha 3,0427).

- **A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio)**

Le scelte progettuali e la componente FV impiegata, più ampiamente descritte negli elaborati tecnici, garantirà il soddisfacimento di tale requisito (al di sotto del limite del 40%). Nello specifico:

- Tessera A: S_{pv} ha 3,1500 pari al **34,1%** della S_{tot} Tessera A (ha 9,2243).
- Tessera B: S_{pv} ha 0,2561 pari al **29,2%** della S_{tot} Tessera B (ha 0,8769).

Volendo quindi esprimere un unico valore di **LAOR medio** per l'impianto proposto risulta:

- $S_{pvTOT} = S_{pvA} + S_{pvB} = 3,4061$ ha.
- $S_{totTOT} = S_{totA} + S_{totB} = 10,1012$ ha.

Land Area Occupation Ratio Medio = **30,1%**.

- **B.1.a Esistenza e resa della coltivazione**

- Secondo quanto analizzato nel Cap.8 della Relazione Agronomica (i.e. Elaborato VIA 10) la proposta progettuale consente un **aumento di più del 23 % della produzione unitaria media espressa in unità foraggiere producibile dalle superfici oggetto di studio.**

⁷⁵ Dalla superficie di impianto sono state sottratte le aree che verranno occupate dagli stradelli di viabilità, dalle cabine di consegna, dai locali tecnici e dalle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 128 di 212

- **B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo**

→ Il progetto agrivoltaico **garantirà il prosieguo dell'indirizzo produttivo dei fondi oggetto di intervento**, andando a migliorare le condizioni necessarie per il mantenimento della produzione DOP del "Pecorino Romano". Secondo le Valutazioni economiche preliminari (Cfr. Cap.8 della Relazione Agronomica (i.e. Elaborato VIA 10)), tenuto conto della superficie di intervento, delle percentuali rilevate dal fascicolo aziendale e delle produzioni lorde standard (PLS)⁷⁶, redatte da RICA-INEA per la Regione Sardegna⁷⁷, il progetto risulta garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo. Inoltre, il **reddito medio totale stimato** considerando l'area destinata all'attività agricola totale (**ha 9,74**) ammonta a **€ 777,00 €/ ha annui**. Tale valore risulta in linea con la produzione standard attuale, considerando i valori riportati nel fascicolo aziendale del 2022 in cui sono stati considerati 800 €/ha per le superfici ad erbaio e 284 €/h per le superfici a pascolo magro, ottenendo un valore ad ha di **734 €/ha**.

- **B.2 Producibilità elettrica minima**

→ Considerando che la produzione elettrica dell'impianto agrivoltaico risulta di 11,99 GWh/anno (corrispondente a 1,18 GWh/ha/anno), e che un impianto ottimizzato per la produzione di energia elettrica, mantenendo le stesse tecnologie nelle medesime aree, con un pitch tale per cui la potenza si incrementerebbe del 20%, può garantire una produttività di 14,39 GWh/anno, pari a 1,42 GWh/ha/anno sulla stessa superficie, **il sistema proposto risulta in grado di garantire una producibilità del 83% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico idealmente realizzabile sulla stessa area**.

- **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

→ il valore pastorale del prato ed il mantenimento dell'attività agropastorale proposta verranno monitorati annualmente come ampiamente descritto nella Relazione Agronomica (Elaborato VIA 10), e ripreso nel Piano di Monitoraggio (Elaborato VIA 12). Il tutto, poi, verrà periodicamente sintetizzato in relazioni tecniche asseverate da parte di un professionista abilitato.

⁷⁶ La PS nella metodologia RICA-INEA (GAIA) tale definizione è equiparabile alla PLT dei processi produttivi vegetali ed animali. Fonte: https://rica.crea.gov.it/APP/documentazione/?page_id=2153. La PLT è data dall'insieme della produzione lorda vendibile (PLV) e dal valore degli eventuali prodotti reimpiegati indipendentemente se sono impiegati nell'esercizio corrente o in quello futuro. La PLV è il valore della produzione agricola ottenuta dalla vendita, sia dei prodotti primari che trasformati, dall'autoconsumo, dalle regalie, salari in natura, dalle variazioni di magazzino; dalla capitalizzazione dei costi per le costruzioni in economia e per le manutenzioni straordinarie, dalla rimonta interna di animali giovani, ed infine dagli aiuti pubblici in conto esercizio del primo pilastro della PAC. Fonte: <https://rica.crea.gov.it/APP/glossario/index.php?letter=P>

⁷⁷ <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 129 di 212

6.2. La componente energetica di progetto

6.2.1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

Il progetto consiste nella **realizzazione di un impianto agri-voltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 7.0005 MWp con stringhe opportunamente distanziate per evitare ombreggiamenti e consentire un'ottimale crescita vegetale (e relativo pascolamento ovino).**

L'impianto, secondo quanto previsto dalla STMG di E-Distribuzione (codice rintracciabilità T0737852 e POD IT001E033888091), **sarà allacciato alla rete di Distribuzione in Media Tensione 15 kV tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna MT collegata in antenna dalla cabina primaria AT/MT "Alghero".**

Sarà prevista, in particolare, la realizzazione di un elettrodotto interrato in cavo, su strade pubbliche, di lunghezza indicativa pari a 8308 m.

La soluzione di connessione prevede inoltre la realizzazione di una cabina di sezionamento, di competenza del Gestore di Rete, da posizionarsi lungo il tracciato del cavidotto verso la Cabina Primaria di Alghero.

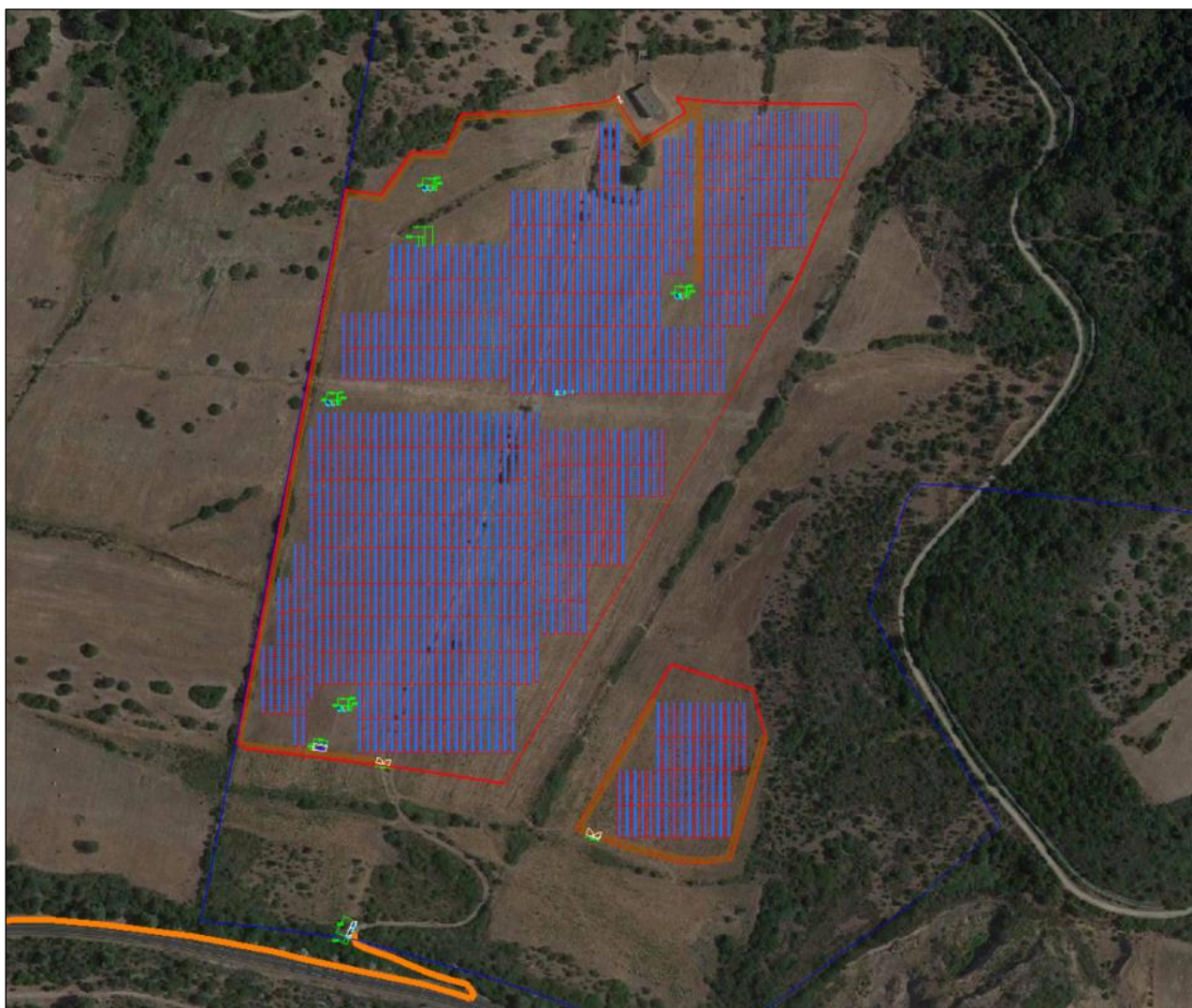


Figura 46. Layout generale di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 130 di 212

In Tabella 21 si riportano i principali dati caratteristici dell'impianto fotovoltaico.

Tabella 21. Principali caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico "Olmedo".

Impianto agrivoltaico Olmedo	
Potenza di picco CC (MWp)	7.0005
Potenza nominale CA (MWac)	6.124
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Silicio Monocristallino Tecnologia bifacciale - 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)	650
Numero di moduli per stringa	30
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	175
Numero di Trasformatori elevatori e relativa potenza (kVA)	5x1600 kVA
Tensione del trasformatore lato bt (V)	800
Configurazione delle strutture di supporto	1V
Angolo di rotazione traker	±60°
DC/AC Ratio dell'impianto	1.14
Maximum System Voltage AC (V)	1500
Interdistanza traker (asse/asse) (m)	5.5 (asse – asse)
Numero complessivo degli inverter	35
Numero complessivo dei moduli	10770
Numero complessivo delle stringhe	359
Totale area recintata (ha)	10.10

Nello specifico saranno installati i seguenti componenti principali:

Moduli Fotovoltaici

- Marca: CANADIAN SOLAR, Modello: CS7N-650MB-AG
- Tipologia di captazione: Bifacciale
- Potenza unitaria massima: 650 Wp
- Numero di moduli collegati in serie: 30
- Numero di stringhe: 359
- Numero totale dei moduli fotovoltaici: 10770

Inverter

- Marca: Huawei Technologies, Modello: SUN 2000-185KTL-H1
- Numero complessivo degli inverter: 35
- Potenza attiva nominale AC: 175 kW@40°C

Trasformatori

- Quantità: 5
- Potenza: 1600kVA
- Rapporto di trasformazione: 0.8/15kV.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 131 di 212

Locali tecnici

È prevista la realizzazione di:

- n. 5 cabine di trasformazione, ciascuna contenete un trasformatore MT/bt da 1600 kVA, un quadro elettrico di Media Tensione, un quadro elettrico di bassa tensione e i quadri elettrici dei circuiti ausiliari.
- n. 1 cabina di consegna, costituita da tre locali:
 - Locale destinato alle apparecchiature del Gestore di Rete.
 - Locale misure.
 - Locale utente destinato all'installazione dei dispositivi di protezione, al trasformatore ausiliario e ai dispositivi di monitoraggio e sorveglianza di competenza del produttore.
- n. 1 cabina utente, contenente le protezioni di media tensione aggiuntive rispetto a quella generale (posizionata nel locale utente della cabina di consegna) e gli apparati di alimentazione, monitoraggio e controllo degli impianti di servizio.
- 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 fino agli ingressi del trasformatore. Per il collegamento delle stringhe fotovoltaiche agli inverter saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500 V. Per il collegamento da inverter a trasformatore MT/bt e per i collegamenti in corrente alternata per alimentazione elettrica degli impianti di servizio saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V.

Per i collegamenti in media tensione a 15 kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di conversione e trasformazione e da queste ai quadri MT dei locali utente delle cabine di consegna) saranno impiegati cavi tripolari a elica visibile.

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 132 di 212

6.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati denominati "tracker" disposti lungo l'asse NORD-SUD, con inclinazione 0° (disposizione orizzontale) ed in grado di ruotare secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra -60° e +60° rispetto all'asse orizzontale. Le strutture selezionate, tipo PVH o equivalenti (Figura 47) sono costituite da due alberi rotanti disposti lungo l'asse Nord – Sud sui quali sono posizionati i moduli fotovoltaici. Entrambi gli alberi sono collegati e ruotano simultaneamente seguendo 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.

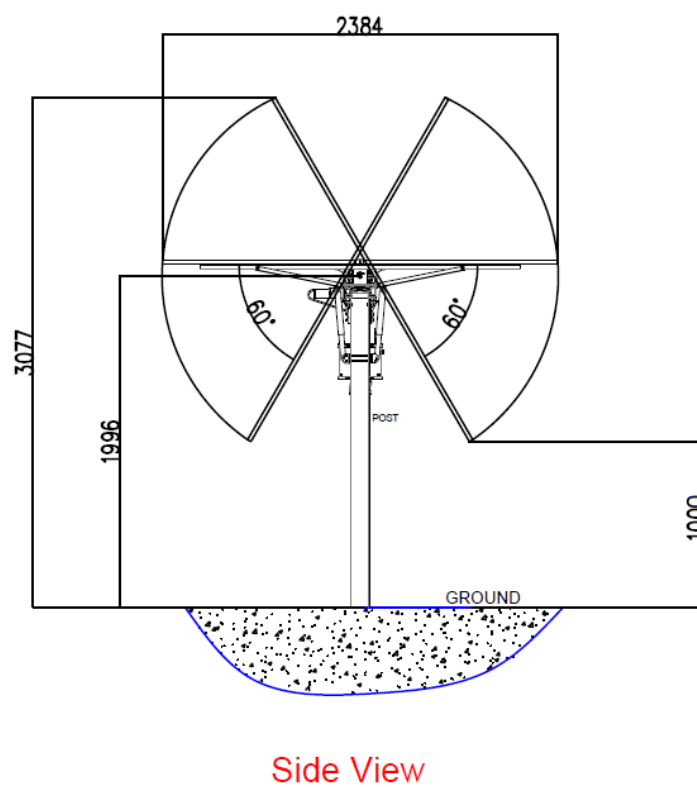


Figura 47. Dettaglio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, tutti i pali saranno infissi nel terreno tramite l'utilizzo di macchine non prevedendo pertanto l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. Una volta che l'infissione sarà completata, tutti i pilastri che costituiscono parte della struttura portante saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 133 di 212

6.2.1.2. Inverter

Gli inverter saranno ancorati su struttura metallica opportunamente predisposta ed indipendente dalla struttura di supporto dei moduli fotovoltaici. Si prevede l'utilizzo di due montanti metallici infissi nel terreno, irrobustiti con due traverse orizzontali dotate di opportuna occhiellatura per ancoraggio delle staffe prodotte dal costruttore degli inverter. **Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione** (Figura 48 e Figura 49).

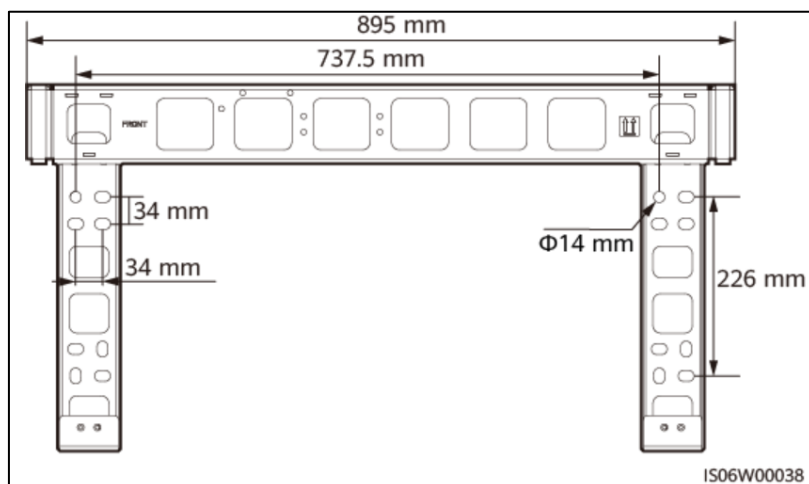


Figura 48. Caratteristiche dimensionali inverter.

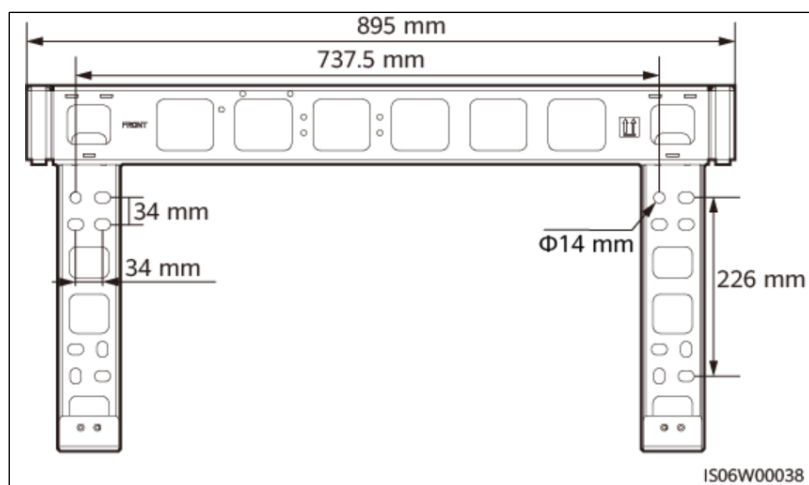


Figura 49. Caratteristiche dimensionali staffa di supporto inverter.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 134 di 212

6.2.1.3. Locali tecnici: Trasformatore MT/BT

L'energia elettrica in uscita dagli inverter alla tensione di 800V trifase, deve essere adattata per poter essere immessa alla tensione di 15000V sulla rete di distribuzione. **Per l'impianto in oggetto saranno utilizzati 5 trasformatori di potenza 1600 kVA**, con isolamento in resina, di ingombro complessivo pari a 1.79x0.95x1.94 m (Figura 50).

Il trasformatore eleverà la tensione di produzione da 800V degli inverter ai 15000V della rete di distribuzione.

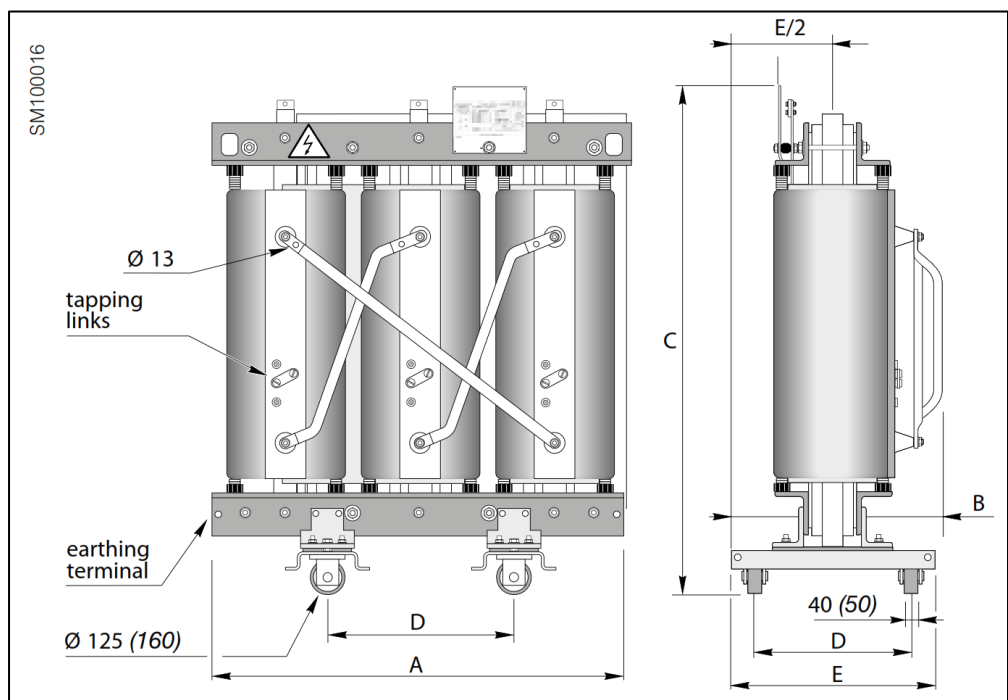


Figura 50. Rappresentazione e immagine indicativa di un trasformatore in resina.

Per il posizionamento dei trasformatori MT/bt (e dei relativi quadri elettrici da esterno in bassa e media tensione) saranno realizzate cabine di trasformazione in situ.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 135 di 212

6.2.1.4. Locali tecnici: Cabine di trasformazione

Per il posizionamento dei trasformatori, è prevista la realizzazione di n. 5 cabine di trasformazione centralizzate (di ingombro pari a L 4.98 m X P 2.48 m X H 2.6 m), dislocate lungo l'impianto. Ciascuna cabina avrà una superficie pari a 11.85 m² e sarà posizionata su una vasca di fondazione prefabbricata in cemento, disposta su magrone di circa 10 cm. Sul pavimento saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione, per posa cavi e collegamenti (Figura 51).

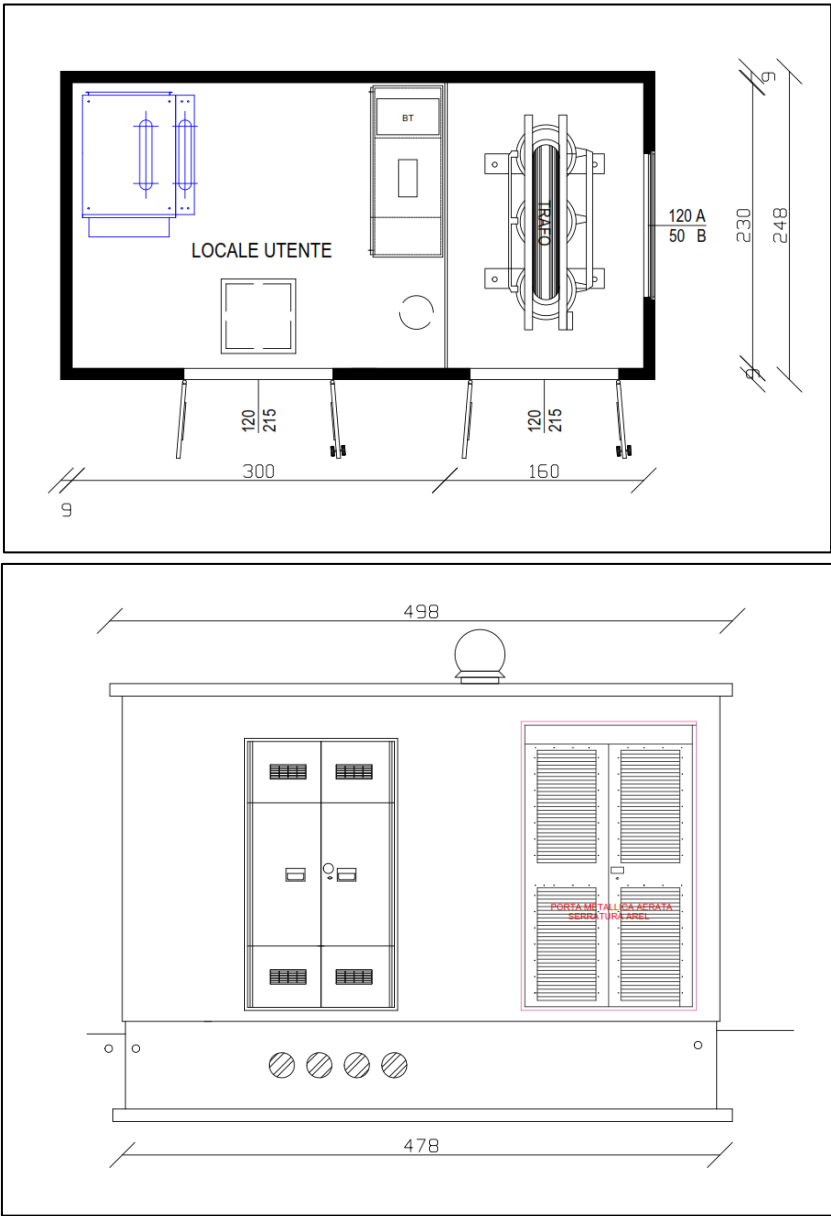


Figura 51. Planimetria e prospetto tipo cabina di trasformazione.

In ogni cabina, quindi, sarà presente un trasformatore MT/bt da 1600 kVA, il quadro elettrico di Media Tensione, il quadro elettrico di bassa tensione e i quadri elettrici dei circuiti ausiliari.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 136 di 212

6.2.1.5. Locali tecnici: Cabina di consegna

È prevista la realizzazione di una cabina di consegna per il futuro collegamento alla rete elettrica di distribuzione a 15kV. La 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 10.4 m X P 2.5 m X H 2.6 m (Figura 52).

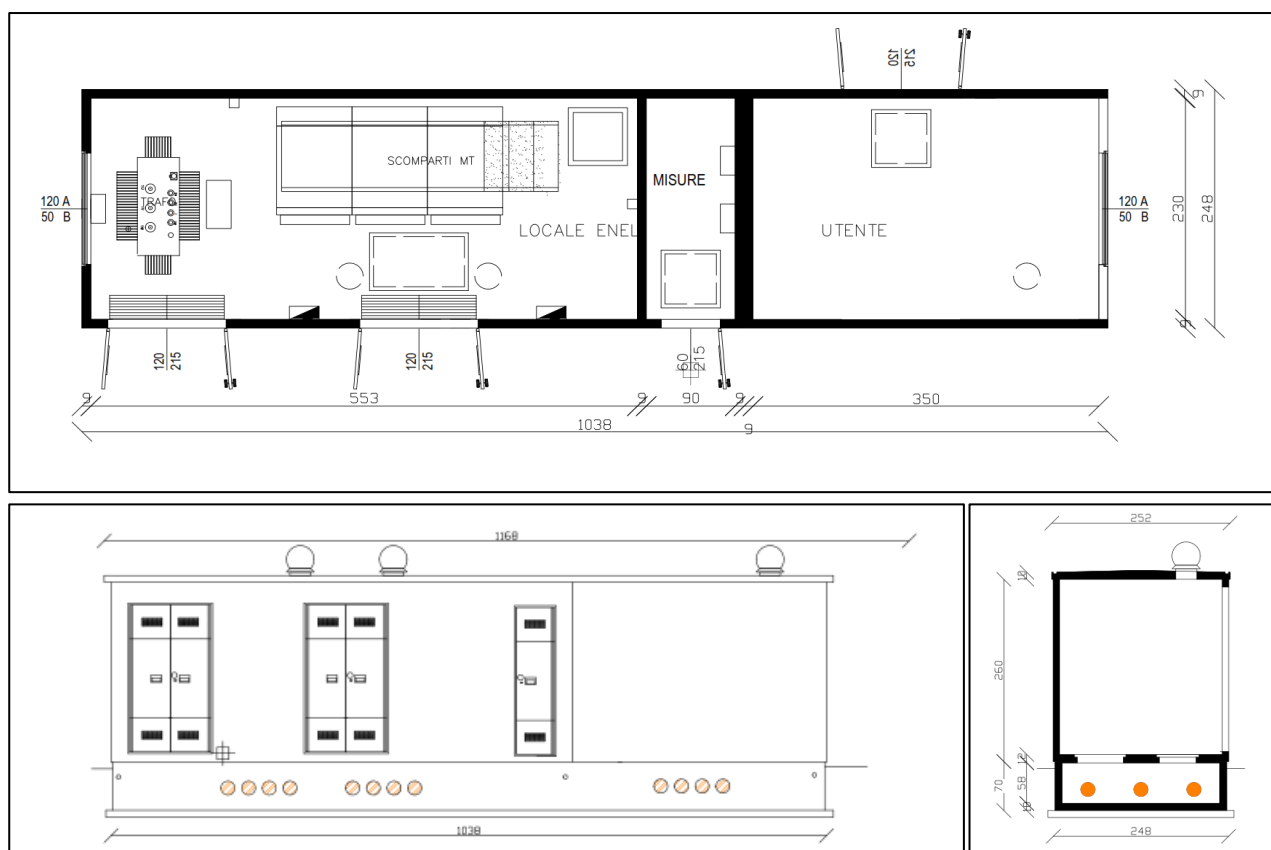


Figura 52. Vista in pianta/prospetto/sezione cabina di consegna.

La cabina sarà posizionata su vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e BT. Sul pavimento della cabina saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione, per posa cavi e collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati del Gestore. Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 137 di 212

6.2.1.6. Locali tecnici: Cabina utente

Considerate le distanze dalla cabina di consegna, è prevista la realizzazione di un ulteriore locale a disposizione del produttore, situato all'interno del campo fotovoltaico (Figura 53). Il locale, di ingombro pari a L 8 m X P 3.5 m X H 2.6 m, conterrà le protezioni di media tensione aggiuntive rispetto a quella generale (posizionata nel locale utente della cabina di consegna) e gli apparati di alimentazione, monitoraggio e controllo degli impianti di servizio.

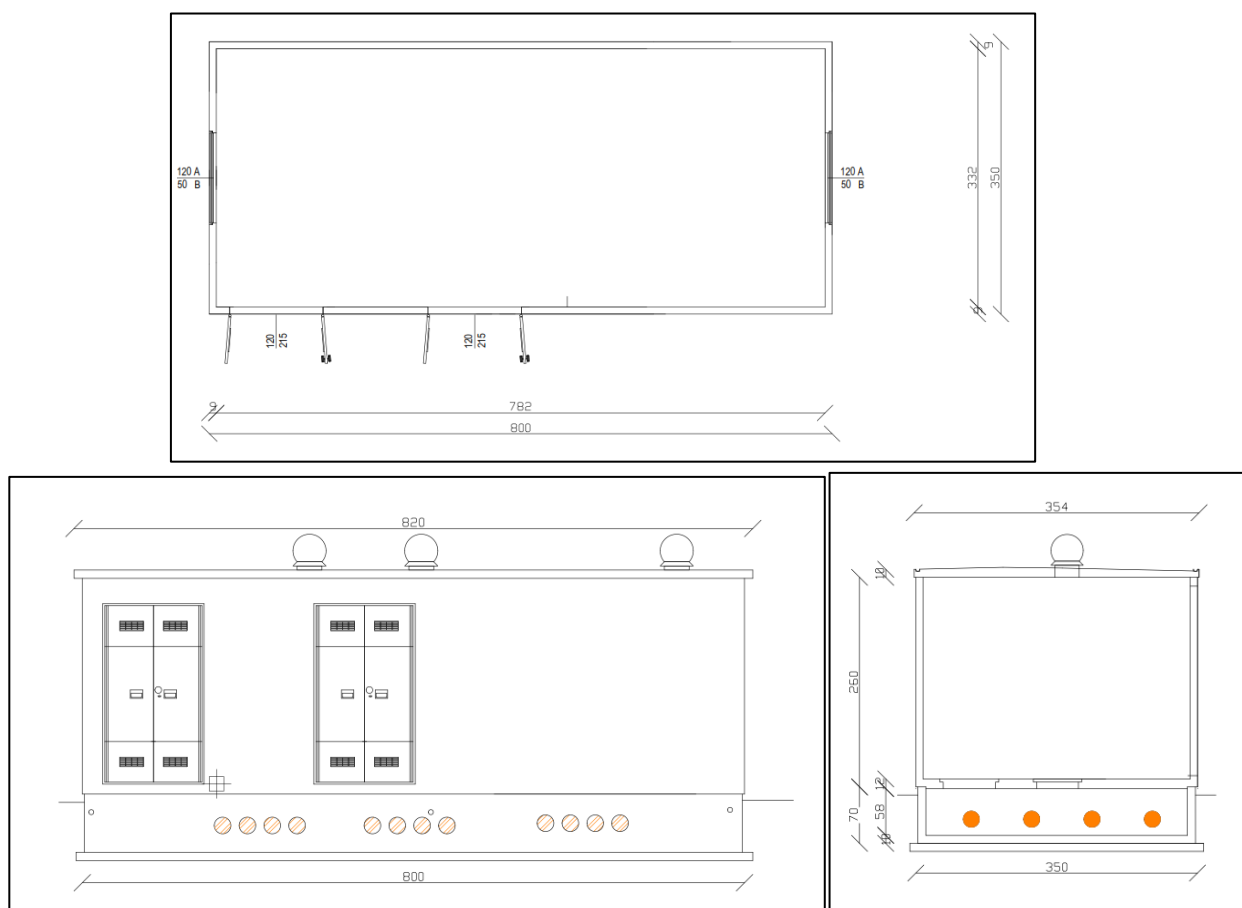


Figura 53. Vista in pianta/prospetto/sezione cabina utente.

Le caratteristiche costruttive del locale e la relativa fondazione saranno analoghe a quelle descritte nei precedenti paragrafi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 138 di 212

6.2.1.7. Locali tecnici: Cabina di sezionamento

Lungo il percorso di collegamento tra la cabina di consegna e la cabina primaria AT/MT "Alghero" sarà realizzata una cabina di sezionamento con lo scopo di garantire il sezionamento della dorsale in antenna. 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 2.48 m X H 2.5 m (Figura 54). Le caratteristiche costruttive del locale e la relativa fondazione saranno analoghe a quelle descritte per la cabina di consegna, senza locale misure.

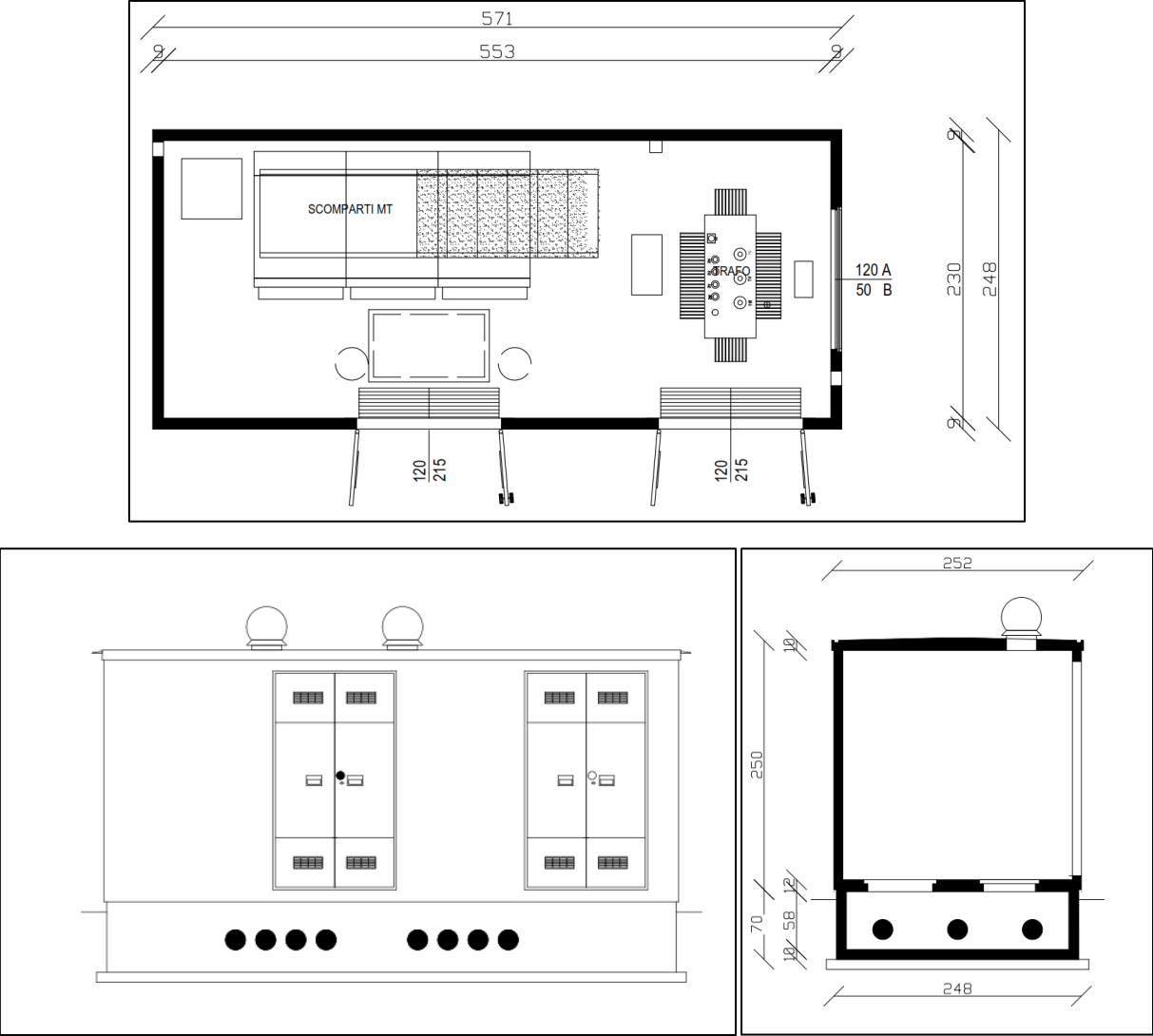


Figura 54. Vista in pianta/prospetto/sezione cabina di sezionamento.

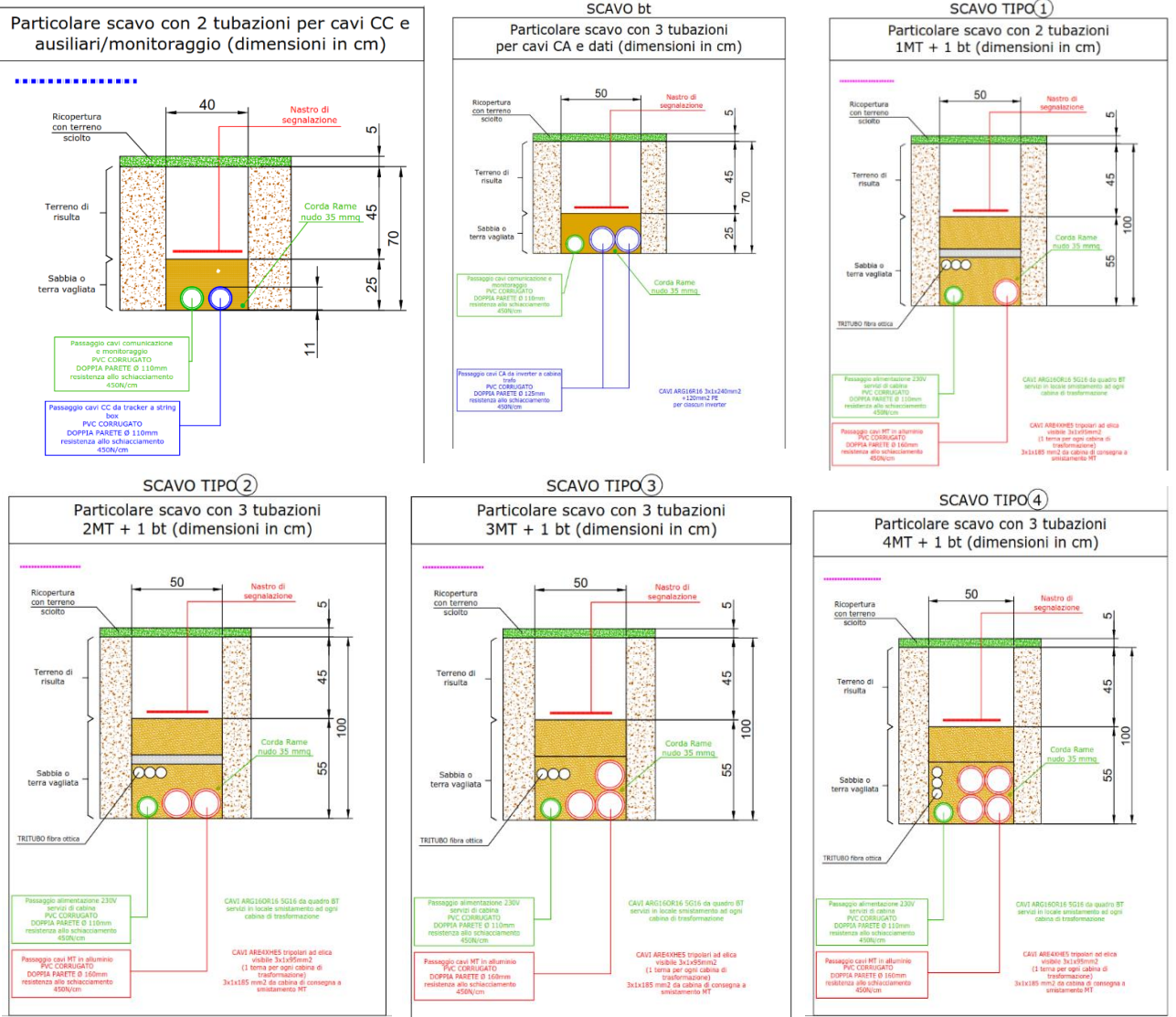
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 139 di 212

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

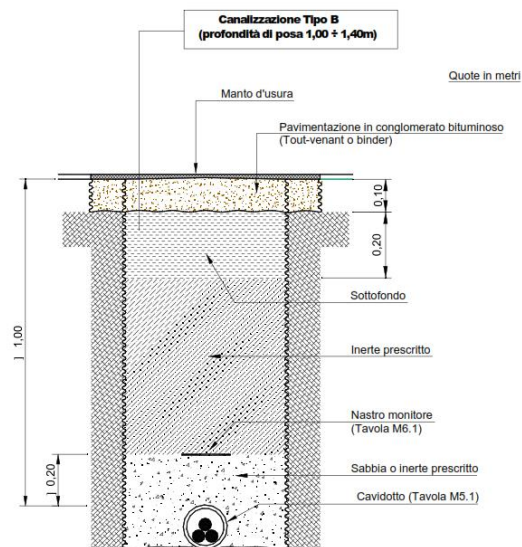
Le installazioni BT dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore. A tal riguardo saranno utilizzati cavi unipolari con conduttore in alluminio con isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata - **per collegamenti in corrente continua** e cavi elettrici di tipo unipolare o multipolare, con conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5, isolante in gomma, qualità G16, e guaina esterna in PVC di qualità R16 - **per collegamenti in corrente alternata**.

Per i collegamenti MT a 15kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di conversione e trasformazione e, da queste, ai quadri MT dei locali utente della cabina di consegna) **saranno utilizzati cavi tripolari a elica visibile in alluminio**, strato semiconduttore interno in mescola estrusa, isolamento in mescola di polietilene reticolato DIX 8, schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, guaina in polietilene di colore rosso. Per i collegamenti MT a 15kV, a partire dalla cabina di consegna e fino alla Cabina primaria AT/MT di "Alghero", sarà utilizzato un cavo conforme alle direttive tecniche del Gestore di rete.

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 in Figura 55).

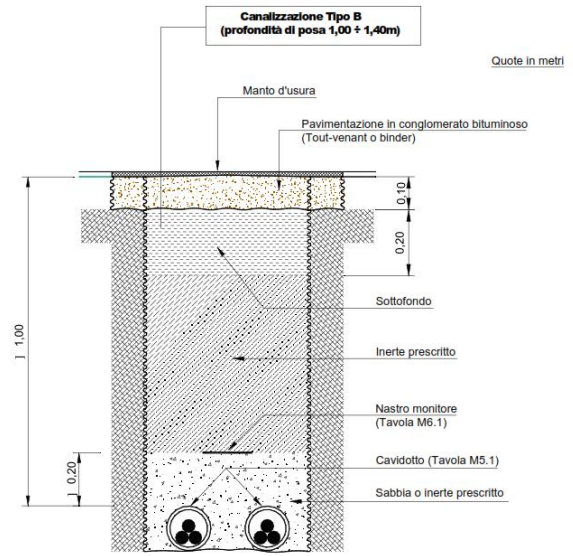


Posa di n° 1 cavo MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)



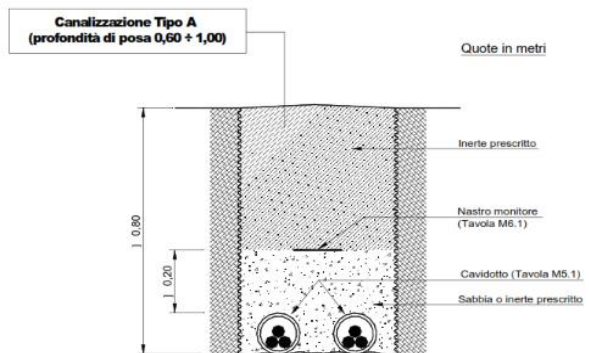
N.B. : - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo, di 0,60 m.

Posa di n° 2 cavi MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)



N.B. : - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo, di 0,60 m.

Posa di n° 2 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



Posa di n° 1 cavo MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

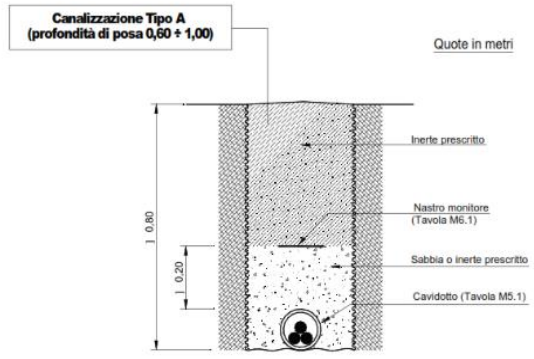


Figura 55. Particolari delle sezioni tipo di scavo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 141 di 212

6.2.1.9. Recinzioni, sistema di videosorveglianza e illuminazione

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà provvisto di una recinzione perimetrale in rete inossidabile in filo di ferro zincato ed elettrosaldato a maglia 50x50mm, con rivestimento plastico in RAL verde. La rete, di altezza pari a 2m, sarà posizionata sul terreno tramite pali ad infissione (senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento).

La stessa struttura sarà sollevata da terra di 20 cm per consentire il transito/passaggio della fauna locale di piccola e media taglia (Figura 56).

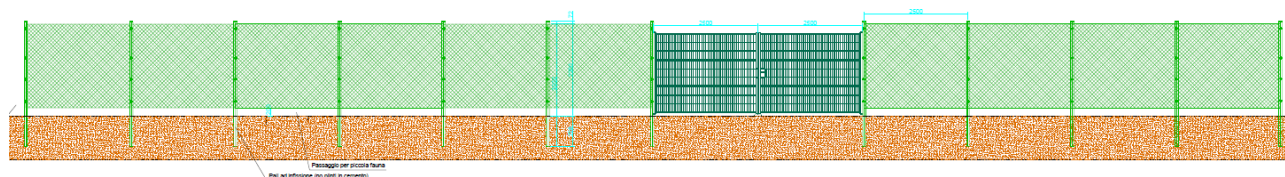


Figura 56. Dettaglio d'insieme della recinzione con dettaglio dei varchi per il passaggio della fauna selvatica e cancello di accesso all'area di impianto.

L'accesso all'area di impianto sarà consentito da n. 2 accessi carrabili dotato di cancello di larghezza non inferiore a 6 metri e con un massimo di 8 metri. Il cancello avrà doppia porta battente e sarà realizzato in acciaio zincato a caldo, sarà inoltre dotato di maniglia e serratura per la chiusura a chiave e verniciato di colore verde identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale.

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

L'impianto fotovoltaico sarà inoltre dotato di un impianto di illuminazione perimetrale dell'area il quale sarà permanentemente spento e sarà attivato solo in caso di situazione di allarme rilevata dall'impianto antintrusione e/o dall'impianto di videosorveglianza.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra massima pari a 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di una fondazione in acciaio a vite senza alcun utilizzo di plinti in cemento (Figura 57).

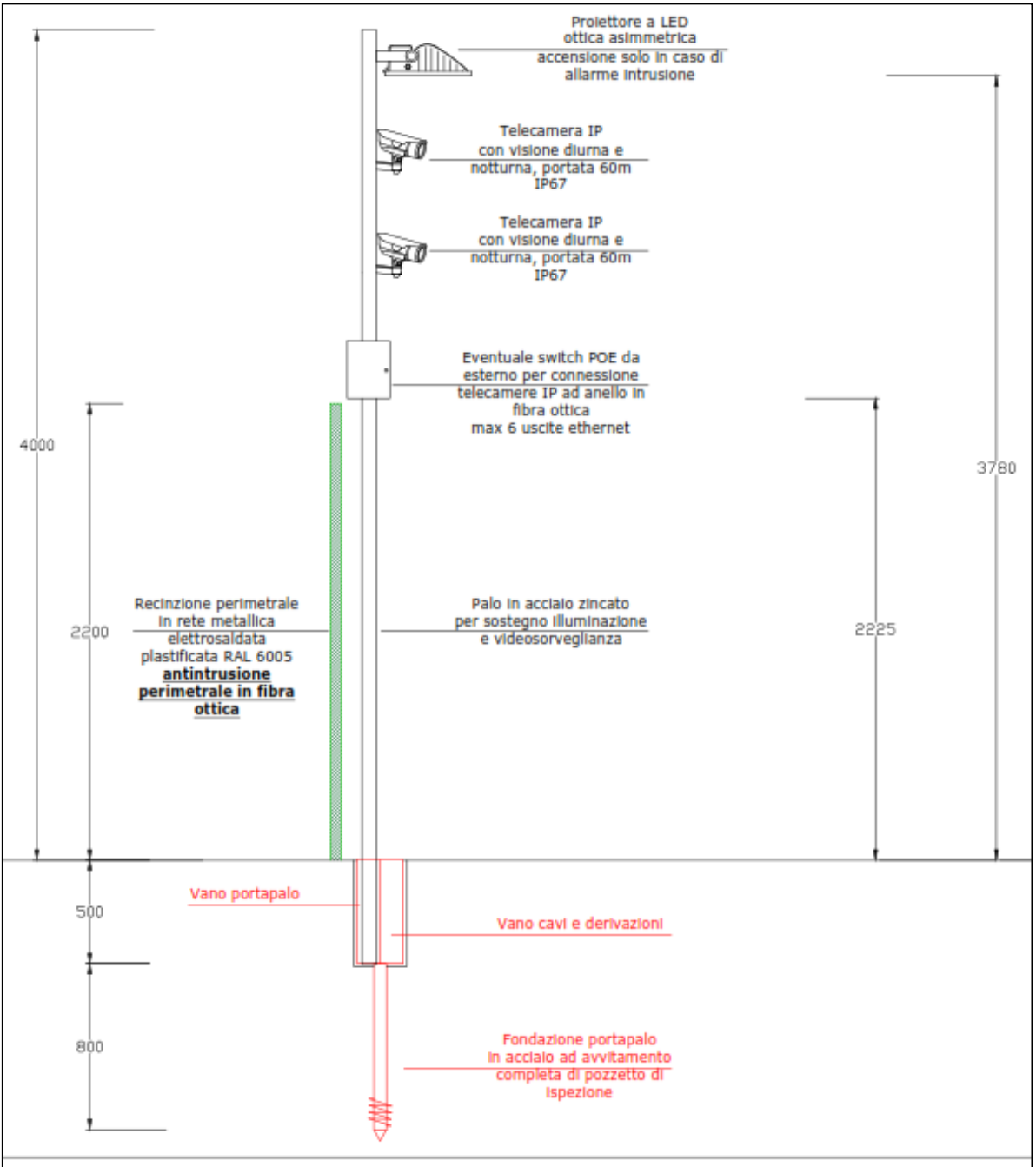


Figura 57. Particolare dei pali previsti per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 143 di 212

6.2.1.10. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Saranno realizzati **stradelli destinati principalmente al passaggio veicolare** (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc...) **aventi larghezza massima di 4 m**. Saranno presenti percorsi perimetrali ed un percorso centrale che attraverserà parte del campo collegando tra loro le cabine di trasformazione.

Per il collegamento alla strada pubblica, invece, sarà predisposto uno stradello da 6 m di larghezza a partire dal cancello di accesso.

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da un geotessuto sormontato da una base di materiale inerte (misto di cava) in pezzatura media per uno spessore di circa 15 cm, e da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava) in pezzatura fine per uno spessore di circa 10 cm (Figura 58).

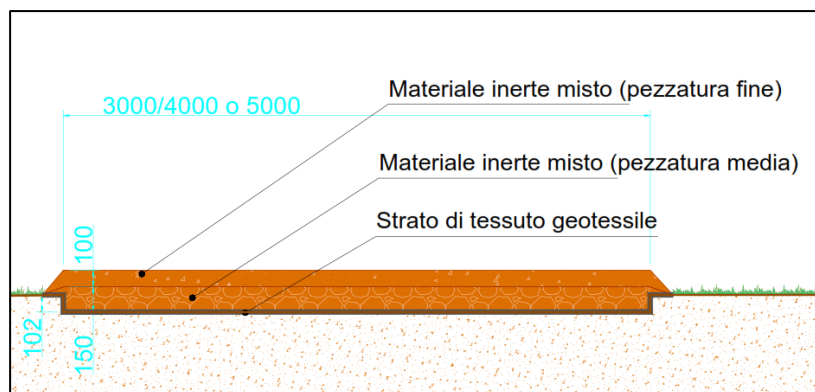


Figura 58. Dettaglio viabilità interna di impianto.

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 tonnellaggio;
- ✓ rullo di grande tonnellaggio;
- ✓ cisterna d'acqua trasportata da trattore per bagnare le strade.
- ✓ *dumpers*;
- ✓ escavatori di grande tonnellaggio;
- ✓ 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 59) 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.

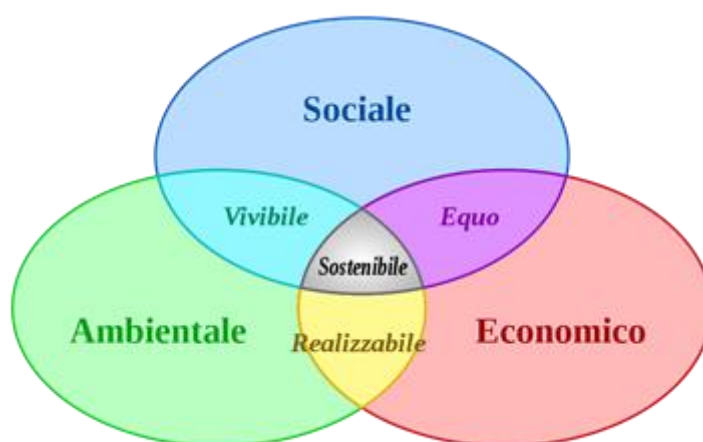


Figura 59. Diagramma di Venn dello sviluppo sostenibile, risultante dall'incrocio delle tre parti costituenti.

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 145 di 212

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 mediatriche), le superfici agricole destinate all'installazione di impianti fotovoltaici a terra in Italia è stata quantificata al 2014 in meno dello 0.1% della superficie agricola totale nazionale (Squatrito *et al.*, 2014) e, viceversa, possono esser 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 PNIEC⁷⁸ 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**

⁷⁸ 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 60.

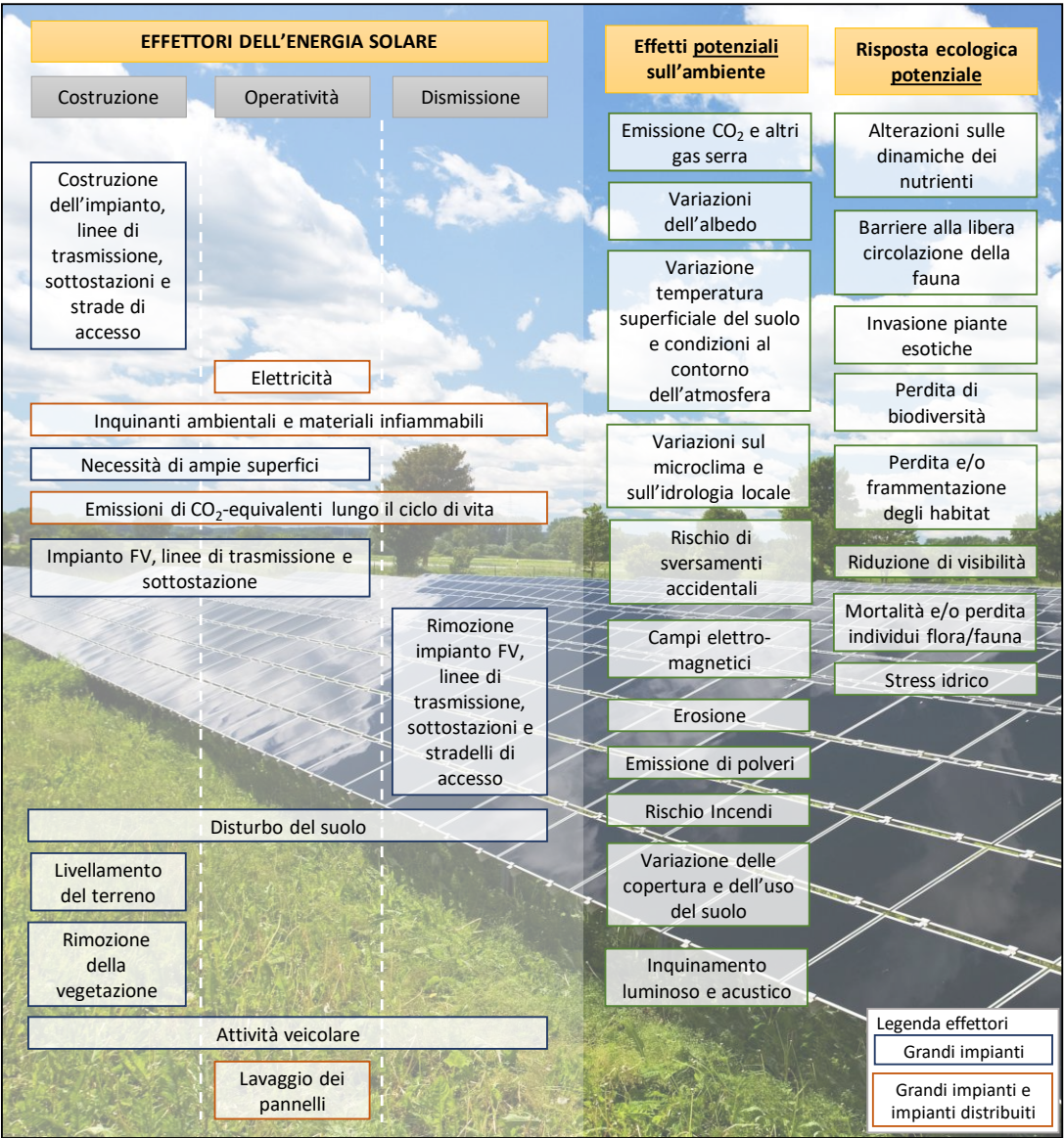


Figura 60. "Effettori" riferibili alle tecnologie solari per impianti di grandi dimensioni ubicati al suolo. Gli effettori possono produrre uno o più effetti sull'ambiente, con una o più potenziali risposte ecologiche.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 147 di 212

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 61).

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 61 - 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.

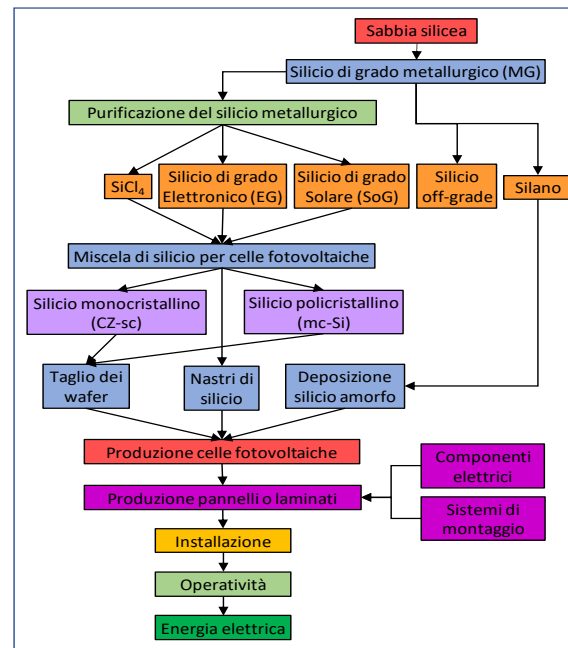


Figura 61. Il processo di fabbricazione dei moduli fotovoltaici a base silicea (Peng *et al.*, 2013).

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 22 (Hernandez *et al.*, 2014).

Tabella 22. 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 149 di 212

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, 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 150 di 212

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 2030⁷⁹.

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

La fase di dismissione ha un valore di centralità nell'economia circolare legata agli impianti fotovoltaici, in quanto di fondamentale importanza per le attività di recupero e riciclo delle materie che possono essere così reimmesse nel ciclo di produzione⁸⁰ (Figura 62).

⁷⁹ 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)

⁸⁰ Patrizia Corrias, Umberto Ciorba, Bruna Felici (2021) "La fine vita del fotovoltaico in Italia – Implicazioni socio-economiche ed ambientali". ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile.

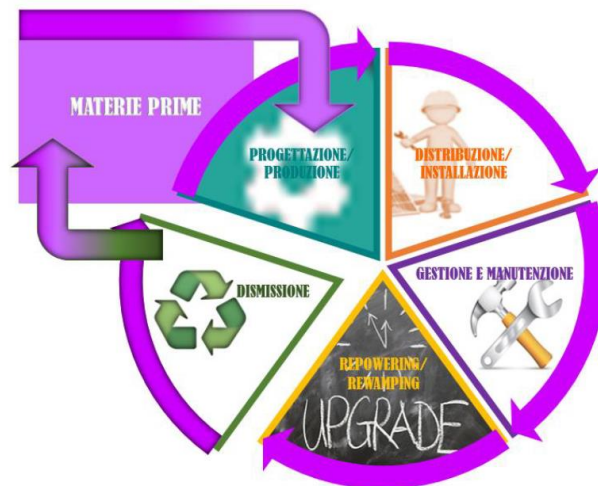


Figura 62. La catena del valore del fotovoltaico in ottica di economia circolare (Fonte: ENEA).

Analizzando nel dettaglio la fase di dismissione, si può osservare come questa sia distinta tra attività a basso contenuto tecnologico e a medio/elevato contenuto tecnologico (Figura 63): le prime comprendono le operazioni di disinstallazione e di trasporto ai centri temporanei di raccolta e, successivamente, ai centri di trattamento; quelle ad alto contenuto tecnologico comprendono il trattamento per il recupero delle materie e la loro vendita, il riuso, la ricerca e la sperimentazione (e.g. progettazione, design, tecnologie per il trattamento).

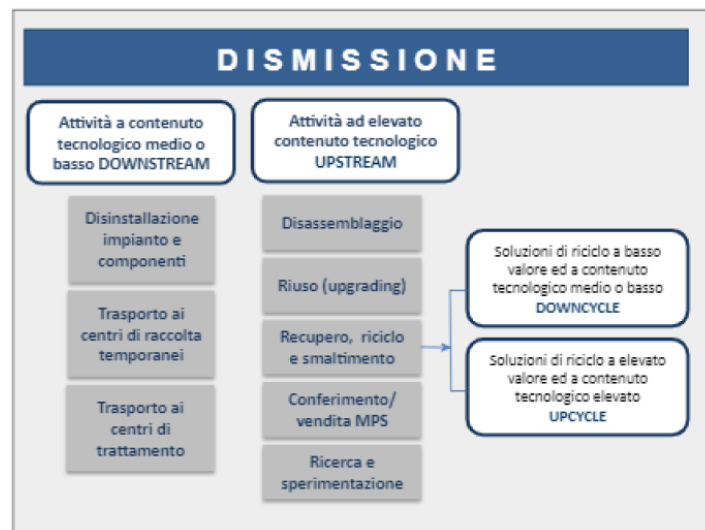


Figura 63. Catena del valore del fotovoltaico per la fase di dismissione (Fonte: ENEA).

Per la realizzazione del presente progetto, verranno utilizzati moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, i quali hanno tipicamente una struttura multistrato composta da (Figura 64):

- cornice in alluminio;
- vetro frontale;
- pellicola di EVA – Etil Vinil Acetato posta nel fronte e nel retro della matrice di celle;
- matrice di celle di silicio;
- collegamenti elettrici in rame che connettono le celle in serie;
- strato posteriore o *backsheet*;
- scatola di giunzione installata sul retro.

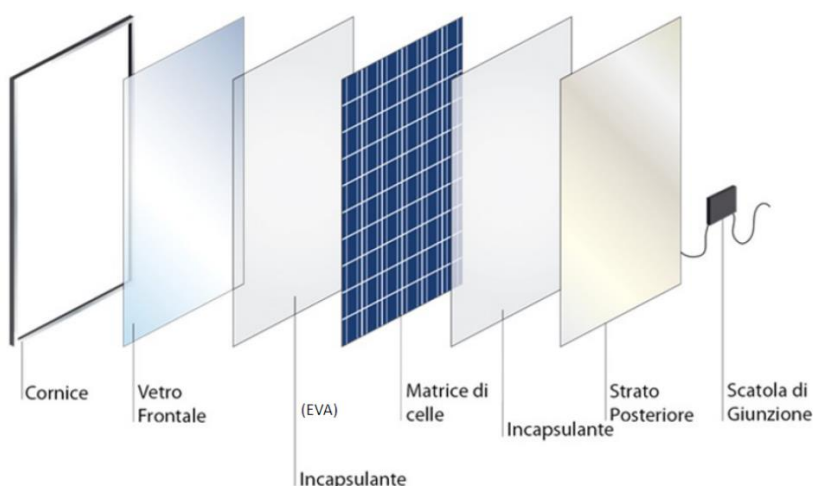


Figura 64. Composizione tipica di un modulo FV in silicio.

In Figura 65 sono indicati in percentuale i materiali presenti all'interno di un modulo FV in silicio.

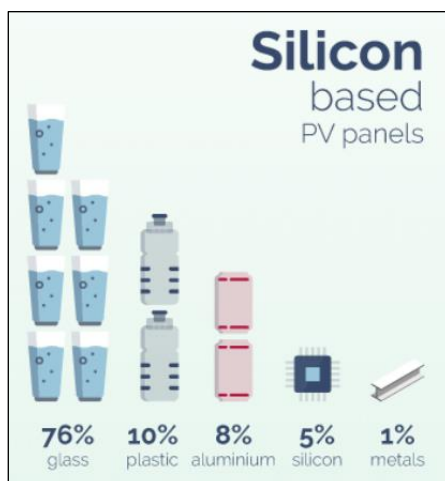


Figura 65. Percentuali dei diversi materiali che compongono i moduli fotovoltaici in silicio. Fonte: www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo aggiornamento: marzo 2021).

Attualmente i processi in fase di studio per il trattamento dei pannelli a fine vita sono molteplici e alcuni sono già operativi, come nel caso della FIRST SOLAR, che ha sviluppato una rete per il recupero e il trattamento dei pannelli a film sottile a fine vita.

Le tipologie di processo attraverso cui vengono trattati i pannelli a fine vita sono essenzialmente tre e dipendono dal tipo di tecnologie con cui sono fabbricati i pannelli che si andranno a recuperare:

- Trattamento meccanico:** comporta la rimozione del telaio e della scatola di giunzione, la triturazione e la selezione dei materiali, che può avvenire con metodi diversi;
- Trattamento termico:** comporta la decomposizione del materiale incapsulante e delle altre sostanze polimeriche; la cornice ed il vetro sono riciclati, mentre le celle devono subire dei processi chimici;
- Trattamento chimico:** utilizzo di sostanze chimiche (i.e. *leaching* – lisciviazione) che permette di recuperare la componente dei metalli.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 153 di 212

Il trattamento può anche comprendere l'insieme dei tre processi, in questo caso ci si riferisce a processi *upcycle*, ossia a quel tipo di trattamento ad elevato contenuto tecnologico in grado di generare output di maggior valore (cfr. Figura 63). A tal riguardo, una interessante infografica del processo e delle percentuali di riciclo delle varie parti di sottoprodotto viene resa disponibile in Figura 66, dove si può osservare come tramite il processo di riciclaggio dei moduli fotovoltaici il 95% del vetro, il 100% delle parti metalliche, l'80% dei moduli e l'85% del silicio potranno essere riutilizzati.

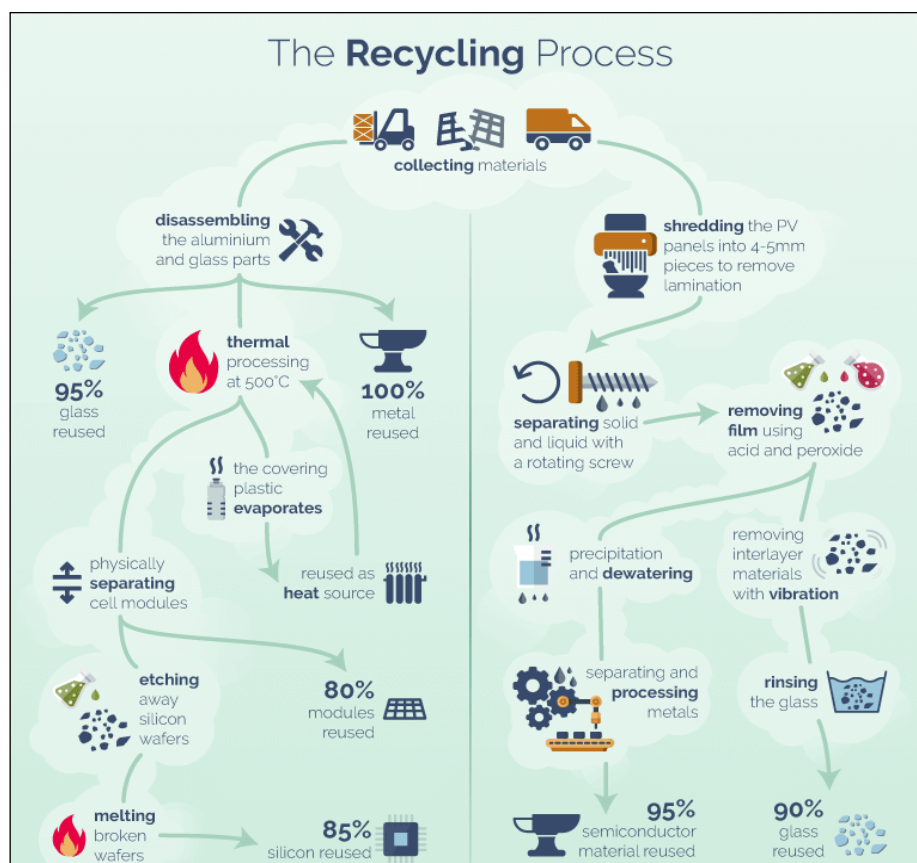


Figura 66. Il processo di riciclo dei moduli fotovoltaici a base silicea (lato sx dell'immagine) e dei moduli a film sottile (lato dx dell'immagine). Fonte: www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo aggiornamento: marzo 2021).

Al di là di questa doverosa trattazione, che evidenzia il fermento e gli scenari di smaltimento futuri (entro i quali rientrerà verosimilmente il progetto oggetto di questo studio), è infine utile evidenziare come **l'attuale normativa italiana, attraverso il D.Lgs. 49/2014** (di attuazione della Direttiva 2012/19/UE), **disciplini i materiali derivanti dalla dismissione di impianti fotovoltaici come "Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche – RAEE" e obblighi i Titolari di impianto al conferimento dei "RAEE-fotovoltaici" presso i Centri di Raccolta Autorizzati⁸¹** 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).

⁸¹ Centro di raccolta definito e disciplinato ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera mm), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, presso il quale sono raccolti, mediante raggruppamento differenziato, anche le diverse tipologie di RAEE

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 154 di 212

Per quanto riguarda, invece, il **ripristino del sito di intervento**, date le caratteristiche del progetto non resterà sull'area alcun tipo di struttura al termine della dismissione, né in superficie né nel sottosuolo. Infatti, i pali delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, i montanti metallici degli inverter e i pali previsti per l'illuminazione e la videosorveglianza saranno solamente infissi nel terreno, senza l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento.

La morfologia dei luoghi potrà essere alterata solo localmente in corrispondenza dei locali tecnici, in quanto la rimozione dei basamenti in cemento delle cabine di trasformazione, della cabina di consegna e del locale utente comporteranno uno scavo ed una possibile modifica della morfologia circoscritta ad un intorno ravvicinato al perimetro delle singole strutture.

Nel caso degli stradelli, invece, la presenza di uno strato di tessuto geotessile al di sotto degli strati di materiale inerte permetterà una più rapida rimozione della viabilità di impianto. Inoltre, tale tessuto, impedendo la miscelazione del materiale inerte con il terreno sottostante, favorirà il mantenimento, durante tutta la vita dell'impianto, delle proprietà chimico-fisiche del suolo.

Una volta livellate le parti di terreno interessate dallo smantellamento delle diverse opere, si procederà ad aerare il terreno tramite aratura e/o fresatura con mezzi meccanici, al fine di ottenere una superficie idonea all'insediamento dei semi e alla rigenerazione del prato. Potrà, quindi, successivamente essere effettuata una semina e/o una trasemina utilizzando lo stesso mix di leguminose e graminacee già seminato in fase di realizzazione dell'impianto (cfr. Par. 6.1.2.1), al fine di ottenere un rinverdimento uniforme della superficie del campo a seguito della dismissione.

Pertanto, dopo le puntuali operazioni di ripristino sopra descritte, **si prevede che il sito tornerà allo stato Ante-Operam nel giro di una stagione, ritrovando le stesse capacità e potenzialità di utilizzo che aveva prima dell'installazione dell'impianto verosimilmente in condizioni di fertilità accresciuta.**

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 combustione⁸². 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)".

⁸² 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 155 di 212

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 11.993 GWh/anno, riducendo le emissioni inquinanti in atmosfera secondo le seguenti tabelle annuali** (Tabella 23) derivanti dalla Relazione tecnica generale:

Tabella 23. Emissioni atmosferiche evitate grazie all'impianto oggetto di studio.

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	4'473.4 Kg/anno
Ossidi di azoto (NO _x)	5'121.0 Kg/anno
Polveri sottili (PM ₁₀ /PM _{2.5})	167.9 Kg/anno
Anidride carbonica (CO ₂)	5'684.7 Kg/anno
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	2'242.69 TEP/anno

Complessivamente, annualmente, verranno ad essere risparmiate 2'242.69 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 67'000 TEP** in 30 anni di esercizio. **Tali importanti ricadute, forse scarsamente percepibili a scala locale, rivestono un'importanza strategica a livello Nazionale e globale. Come già detto in precedenza: ogni azione conta.**

Nella fase di realizzazione/dismissione dell'impianto, tuttavia, è opportuno segnalare come l'utilizzo di macchine, autocarri, e mezzi semoventi di cantiere, per la costruzione/smantellamento dell'opera (da intendersi nel suo complesso), provocheranno inevitabilmente la diffusione di polveri in atmosfera ed emissioni (per lo più gassose, ma è bene citare anche quelle liquide e solide - ancorché trascurabili in termini quantitativi) legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere (oltre che al funzionamento in posto degli stessi).

Si ipotizza una durata massima complessiva del cantiere di circa 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° 65 Camion** distribuiti, ancorché in modo non omogeneo, lungo l'intero periodo di cantiere (Figura 67). Al di là del valor medio (poco meno di un camion/giorno mediamente), il "momento di punta" riguarderà la 8° e la 11° settimana di cantiere con rispettivamente 12 e 10 camion per una media di circa 2 camion/giorno. Tali dati, per quantità e tipologia, si possono dire "in linea" con l'ordinario traffico delle strade locali. Le dispersioni in atmosfera provocate dai trasporti di cantiere rimangono, quindi, estremamente modeste e strettamente legate al periodo di realizzo dell'opera.

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).

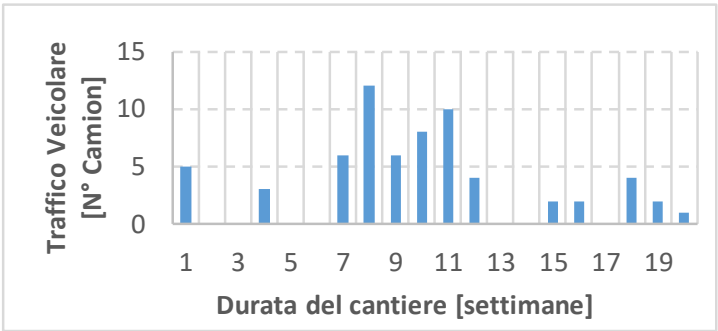


Figura 67. Distribuzione del traffico (N° di Camion) sulle settimane di cantiere.

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 157 di 212

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-menionate 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.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 158 di 212

7.3.1. Analisi quantitativa dei fabbisogni idrici dell'impianto

I fabbisogni idrici di un impianto agrivoltaico sono riconducibili sia alle fasi cantieristiche, sia alla fase di esercizio dello stesso.

Per quanto riguarda la fase di costruzione e di dismissione dell'impianto, sono stati stimati i fabbisogni idrici delle seguenti operazioni e lavorazioni:

- **Bagnature antipolvere:** al fine di ridurre la produzione e la dispersione di polveri nell'ambiente; nello specifico, le aree di cantiere, di deposito, di transito dei mezzi o sottoposte a livellamento, saranno sottoposte a bagnatura periodica, specialmente nel periodo estivo;
- **lavaggio ruote:** tutti i mezzi in uscita dal cantiere saranno sottoposti al lavaggio delle ruote per evitare il trasporto di suolo e detriti lungo la viabilità circostante;
- **acqua per produzione cemento:** il progetto prevede la realizzazione di alcune platee in cemento, che richiederanno un esiguo quantitativo di acqua;
- **acqua uso sanitario:** i box di cantiere (e.g. cucina, infermeria, mensa) ed i servizi igienico-sanitari a disposizione dei lavoratori saranno alimentati da un sistema di stoccaggio di acqua potabile (e.g. serbatoi);
- **irrigazione interventi di mitigazione:** contestualmente alla piantumazione di specie arbore e/o arbustive con finalità di mitigazione ambientale e/o di mascheramento visivo dell'impianto è richiesto un intervento irriguo per favorire l'attecchimento delle piante.

Durante la fase di esercizio, i fabbisogni idrici di un impianto agrivoltaico devono essere analizzati separando le:

- **operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto** (i.e. lavaggio dei pannelli per garantire l'efficienza della produzione di energia elettrica);
- **pratiche agronomiche** (nel caso che siano previste colture di tipo irriguo);
- **irrigazioni di soccorso** delle mitigazioni ambientali (se richieste dalle condizioni pedo-climatiche locali).

Con riferimento alle soluzioni progettuali implementate nell'impianto agrivoltaico "OLMEDO", non essendo previsto l'impiego di colture irrigue e di mitigazioni che richiedono cure colturali post-impianto (i.e. potature, irrigazioni di soccorso), **i fabbisogni idrici in fase di esercizio sono sostanzialmente legati alle operazioni di lavaggio periodico dei pannelli.**

La Figura 68 mostra i volumi cumulati totali di acqua (in m³) necessari durante le diverse fasi di vita dell'impianto. **Le necessità idriche più elevate si verificano in corrispondenza della fase di esercizio a causa delle operazioni di lavaggio dei pannelli fotovoltaici, attestandosi a circa 1500 m³ per l'intera vita utile dell'impianto, pari a circa 50 m³ all'anno.** Per quanto riguarda, invece, il consumo di acqua durante le fasi cantieristiche, questo è molto più contenuto in termini assoluti, ma concentrato nel tempo, ed è direttamente proporzionale alla durata del cantiere ed alla numerosità degli addetti.

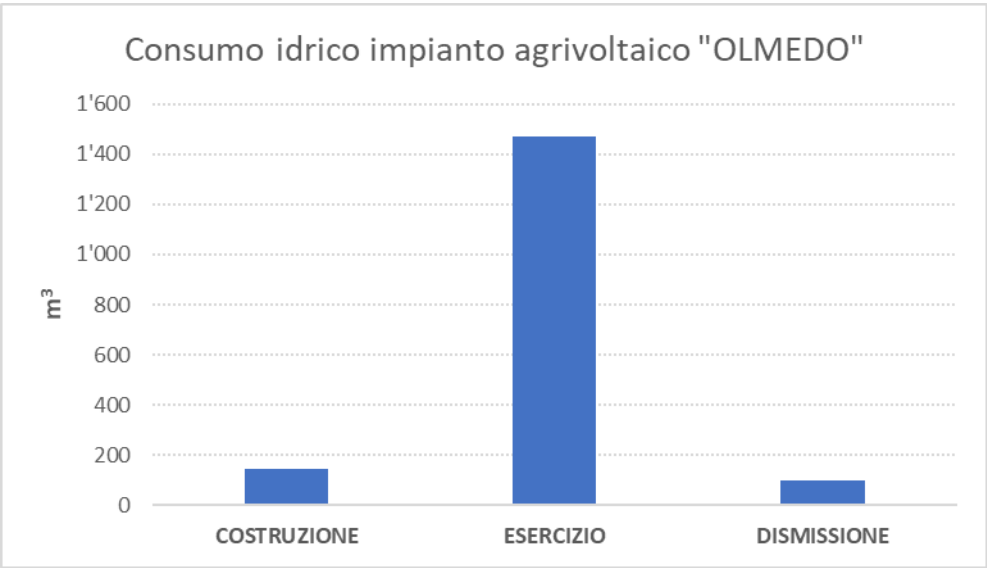


Figura 68. Consumo complessivo di acqua durante le fasi di vita dell'impianto agrivoltaico "Olmedo".

Nella Figura 69 è, invece, rappresentato il peso percentuale che i diversi processi considerati hanno all'interno delle diverse fasi, da cui si evince come durante le fasi di costruzione e di dismissione l'approvvigionamento di acqua igienico-sanitaria sia il processo maggiormente idroesigente, seguito dalla bagnatura per il contenimento delle polveri e dall'irrigazione durante le operazioni di piantumazione.

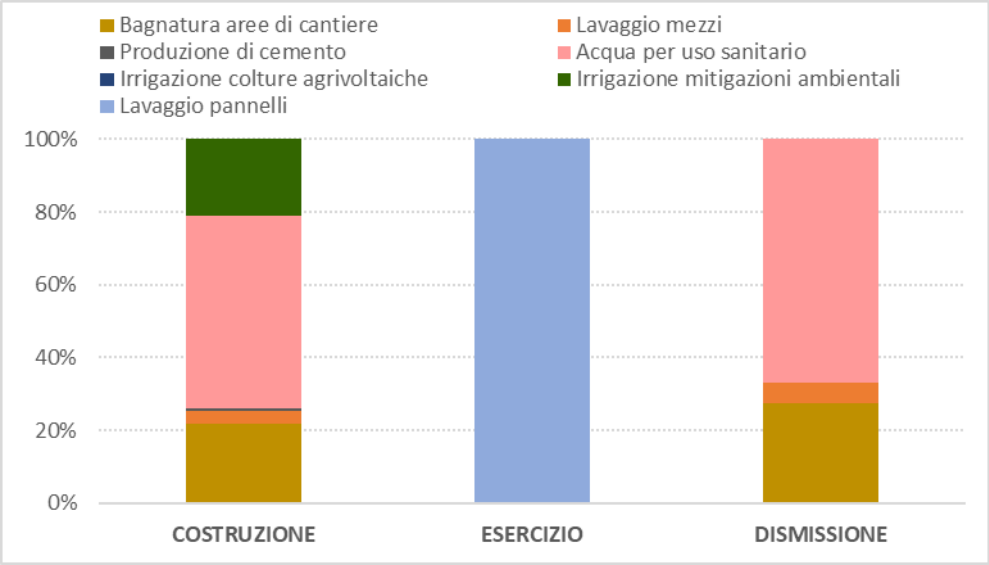


Figura 69. Suddivisione in percentuale dei consumi di acqua rispetto ai singoli processi nelle diverse fasi di vita dell'impianto agrivoltaico "OLMEDO".

Infine, nella Tabella 24 sono riportati i fabbisogni dei singoli processi considerati nelle diverse fasi di vita del progetto, che per tutta la vita utile dell'impianto ammontano a 1712 m³.

L'approvvigionamento dei quantitativi idrici richiesti sarà soddisfatto mediante un servizio di autobotti privato per tutte le fasi di vita dell'opera. La fornitura di acqua ai lavoratori rispetterà i necessari standard di potabilità di legge, mentre le risorse idriche necessarie per le altre lavorazioni verranno identificate sulla base di ordinari requisiti chimico-fisici tali da non pregiudicare la buona riuscita dei singoli processi (i.e. assenza di sali, bassa torbidità).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 160 di 212

Fatta eccezione per i reflui delle acque ad uso sanitario, che verranno collettati e smaltiti secondo le normative vigenti, le rimanenti operazioni (bagnature, lavaggio dei pannelli, etc.) non prevedono l'uso di additivi e/o detersivi che possono degradare la qualità delle acque utilizzate, le quali, una volta infiltrate nel suolo, contribuiranno ad incrementare lo stock idrico del suolo ed entreranno nei cicli idrologici naturali.

Tabella 24 Fabbisogni idrici nelle diverse fasi di vita dell'impianto agrivoltaico "OLMEDO".

FABBISOGNI IDRICI (m³)			
OPERAZIONE	COSTRUZIONE	ESERCIZIO	DISMISSIONE
Bagnatura aree di cantiere	31,1	0	26,6
Lavaggio mezzi	5,2	0	5,2
Acqua per produzione cemento	0,8	0	0
Acqua uso sanitario	75,6	0	64,8
Irrigazione colture agrivoltaiche	0	0	0
Irrigazione mitigazioni ambientali	30,0	0	0
Lavaggio pannelli	0	1'471.1	0
Totale	142,6	1'471,1	96,6

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 161 di 212

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 70 (Armstrong *et al.*, 2014)).

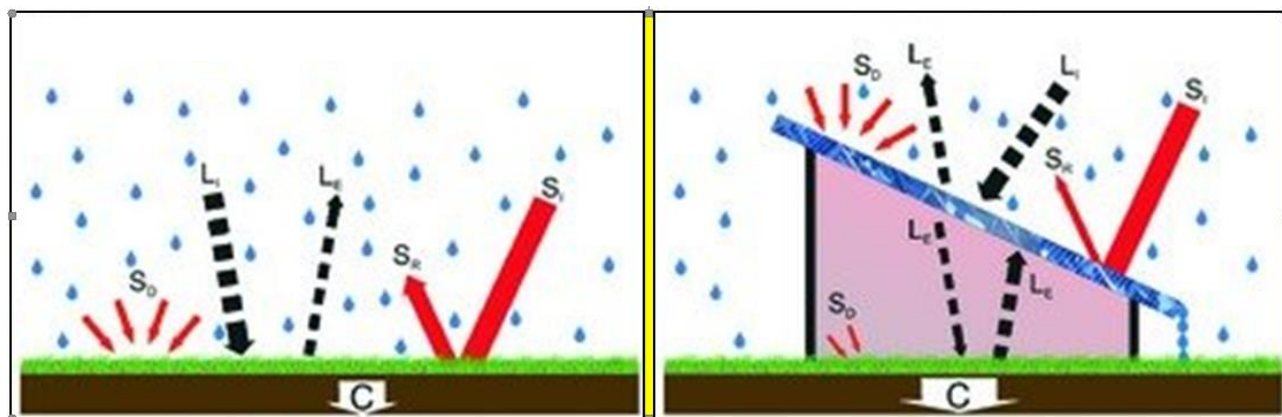


Figura 70. Schema rappresentativo semplificato delle principali forzanti atmosferiche, e delle loro interazioni al suolo, in una condizione priva di pannelli solari (a sinistra) e in presenza di pannelli (a destra). Le variabili rappresentate sono: Precipitazione Atmosferica e Radiazione Solare (onda corta entrante – S_i ; onda corta riflessa – S_R ; onda corta diffusa – S_D ; onda lunga entrante – L_i ; onda lunga uscente – L_e).

Dalla consultazione della Figura 70 emerge come:

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 162 di 212

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'interno 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 71, 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 71 - Armstrong *et al.*, 2016).

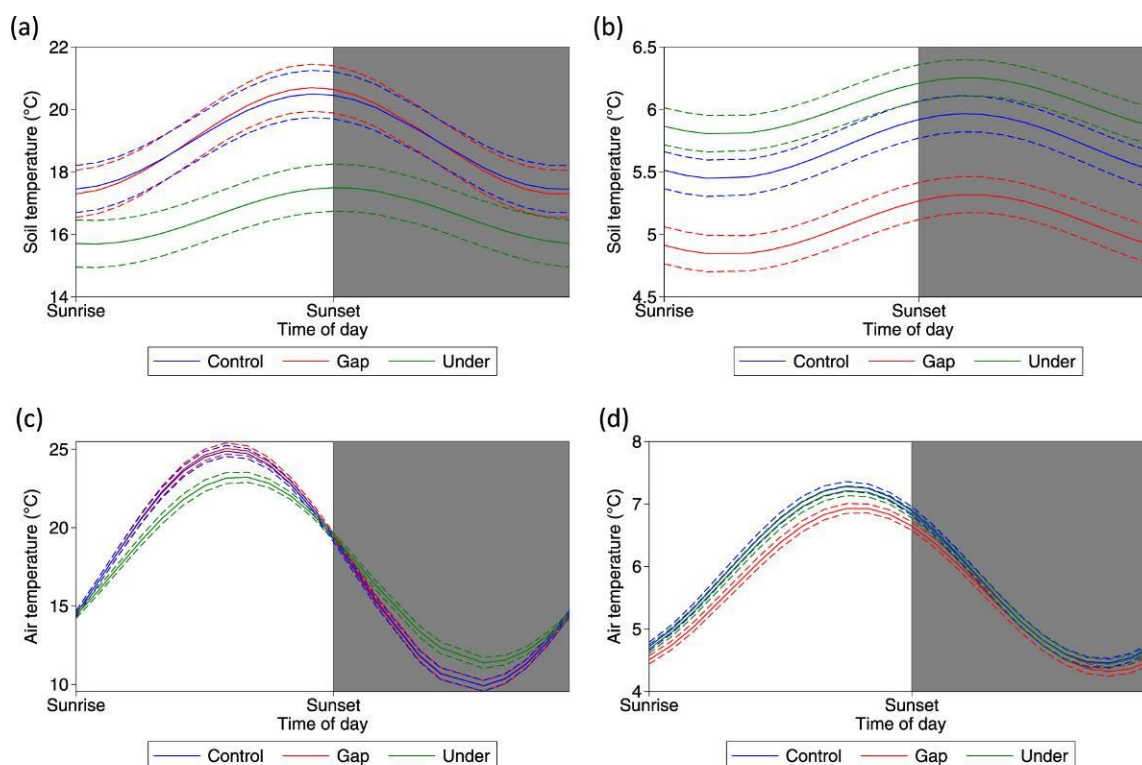


Figura 71. Risultati di uno studio di variazione del campo termico del suolo e dell'aria all'interno di un grande impianto fotovoltaico (Armstrong *et al.*, 2016). A sinistra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo estivo. A destra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 163 di 212

L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento e ha comportamento analogo al punto di controllo esterno al campo.

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

- **Temperatura del suolo:**

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

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

Con riferimento, invece, al possibile verificarsi di un effetto "isola di calore" ("Heat Island effect") alcuni studi scientifici condotti in Nord America hanno dimostrato il completo raffreddamento della pannellatura nelle ore notturne 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 stagionali in grado di limitare l'accumulo di calore e dissipare il calore residuo accumulato in breve tempo. Laddove utile a fornire ulteriori elementi di valutazione, alcuni studi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) hanno fornito dati a suffragio dell'ipotesi di NON formazione di isole di calore (alle nostre latitudini). In tale studio, infatti, a 2.0 m dal suolo, la temperatura dell'aria misurata all'interno e all'esterno dell'impianto non hanno mostrato sostanziali differenze, e gli scarti tra le due serie sono di entità talmente modesta da non essere riconducibili a un generalizzato innalzamento delle temperature causato dalla copertura fotovoltaica (Figura 72). 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 72 (peraltro 4 anni prima della pubblicazione dello studio di Armstrong *et al.*, (2016)).

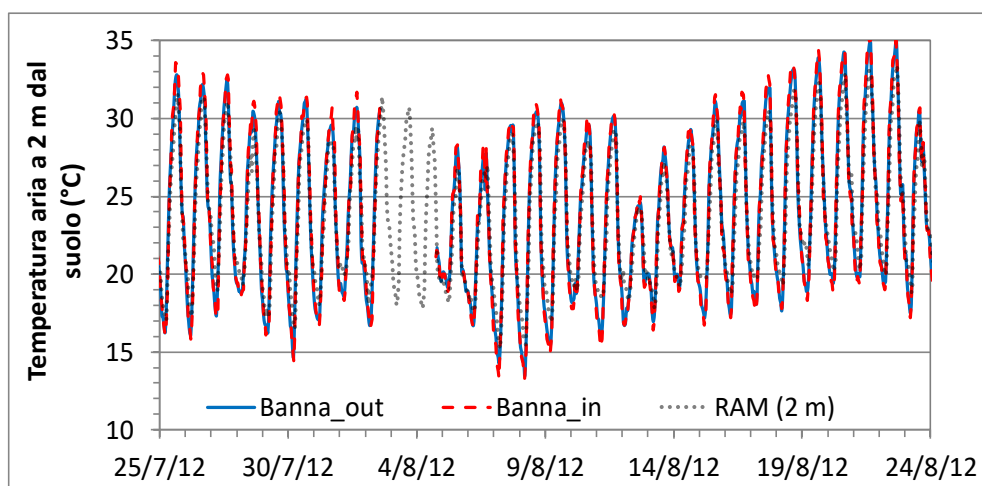


Figura 72. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti termici della copertura dei pannelli sulla formazione di "isole di calore" dal quale emerge 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 73.

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.

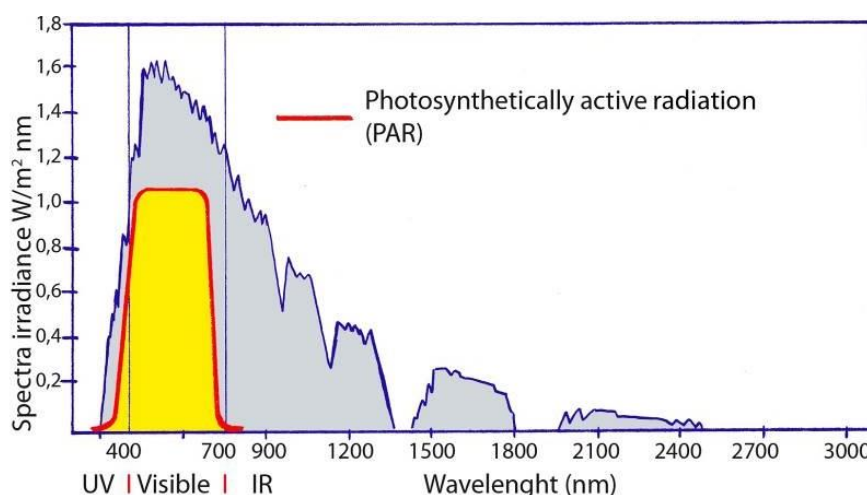


Figura 73. Visualizzazione grafica dello spettro di radiazione fotosinteticamente attiva rispetto allo spettro totale.

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 165 di 212

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 74).



Figura 74. Immagini di grandi impianti fotovoltaici a terra (scattate dagli scriventi) riferite a progetti realizzati (anche con tecnologie differenti) che forniscono evidenza oggettiva dell'effetto non limitante dell'ombreggiamento generato per l'attività fotosintetica. A) Impianto FV "Ternavasso" – 7.5 MWp, Poirino (TO); B) Impianto FV "Cortiglione Green" – 0.8 MWp, Cortiglione (AT); C) Impianto FV "Sulpiano Cross" – 2.5 MWp, Montà (CN).

Si ritiene, quindi, alla luce delle evidenze fornite, che gli impatti sulla componente fotosintetica siano limitati e ovviabili, di fatto, dalla capacità di adattamento della flora erbacea (eventualmente verificata in sede esecutiva con il supporto di un esperto).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 166 di 212

7.4.4. Impatti/ricadute sulle precipitazioni e sul ciclo idrologico

In accezione generale, come rappresentato in Figura 70, 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:
 - la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo – che è funzione delle caratteristiche fisiche della sua zona insatura (ovvero la parte di suolo ubicata tra la superficie e la soggiacenza di falda). In particolare, in assenza di impedimenti superficiali (e.g. croste, impermeabilizzazioni, idrorepellenza) e sotto-superficiali (e.g. suole di aratura, orizzonti argillici), il *"tasso di infiltrazione"* (o permeabilità) è connesso con elementi quali: la tessitura del suolo (proporzione tra scheletro, sabbie, limi e argille), la struttura delle particelle e degli aggregati che lo compongono e il suo contenuto di sostanza organica. A questi, non meno importanti, si aggiungono la presenza di canali di infiltrazione preferenziali (e.g. azione di radici/radicette e microflora/microfauna), la presenza di vegetazione (soprattutto erbacea), il contenuto d'acqua del suolo al momento dell'evento meteorico (i.e. un suolo già saturo ha, notoriamente, una costante di infiltrazione inferiore al verificarsi di un ulteriore apporto) e la permanenza del volume d'acqua da infiltrare sull'unità di suolo (e.g. terreno pianeggiante e "pozzangheramento" vs terreno acclive).
 - La capacità di redistribuzione spaziale dell'acqua nel suolo – che è funzione, prevalentemente, della sua "interconnessione idraulica" attraverso microporosità capillare in grado di superare la forza di gravità e veicolare volumi d'acqua da porzioni di suolo "a minor tensione matriciale" (maggior contenuto idrico) verso zone "a maggior tensione matriciale" (più secche) con un sostanziale riequilibrio, nel breve-medio periodo, delle tensioni puntuali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 167 di 212

- 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 tasso di ruscellamento superficiale** con incremento dei volumi d'acqua di smaltimento nel reticolo drenante in occasione di eventi intensi;
- 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 75.

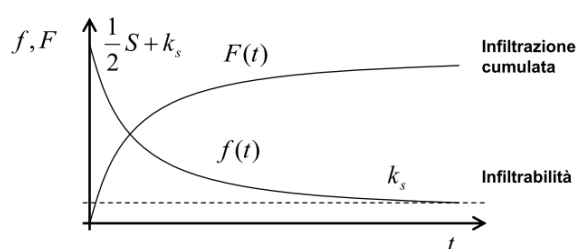


Figura 75. Rappresentazione grafica del rapporto tra infiltrabilità (f) e infiltrazione cumulata (F) in funzione del tempo nel modello di Philip.

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

- i valori dei necessari parametri fisici e idraulici del suolo sono stati identificati a partire da dati di letteratura sulla base delle classi tessiture di campo. Per far ciò sono state utilizzate le c.d. "funzioni di pedotransfer" secondo le indicazioni di vari autori, tra cui Schaap *et al.* (2001), Saxton *et al.* (1986) e Clapp e Hornberger (1978).
- Partendo dal presupposto, che la parziale copertura agisce come un "intensificatore di intensità", che convoglia l'acqua intercettata sulle superfici riceventi non coperte (sommandola a quella ivi precipitata), è stato computato un indice di copertura (calcolato come coefficiente adimensionale tra la proiezione al suolo della superficie occupata dai pannelli – nell'ipotesi di una inclinazione del pannello pari a 53° - e la superficie totale dell'area recintata di progetto), da utilizzarsi come correttore delle intensità di pioggia (Tabella 25).
- 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 26).

Tabella 25. Dati caratteristici dell'impianto e relativo coefficiente di copertura fotovoltaica.

	TOT
N° moduli	10770
Superficie catastale (ha)*	61.55
Area di impianto recintata (ha)	10.10
Superficie "pannellata" (m ²)	20134
Coefficiente di copertura (-)	0.199

* nella disponibilità del proponente

Tabella 26. 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 sabbioso 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 27 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 27. Modellazione del "ponding time" *ante* e *post operam*.

		Pioviggiine	Pioggia Debole	Pioggia Moderata	Pioggia Forte	Rovescio	Nubifragio
Ponding time (min)	Stato di fatto	Mai	Dopo 3.1 ore	Dopo 7.4 min.	Dopo 50 sec.	Dopo 13 sec.	Dopo 3 sec.
	Stato di progetto	Dopo 50.2 ore	Dopo 1.4 ore	Dopo 4.4 min.	Dopo 31 sec.	Dopo 8 sec.	Dopo 2 sec.

L'analisi dei risultati della simulazione fornisce **dati in linea con suoli analoghi privi di copertura, in cui i fenomeni di "ponding time" 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 poliennale 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 170 di 212

Per ulteriori dettagli sul potenziale erosivo, impatto idraulico sul reticolo drenante di superficie, e la realizzazione di copertura erbacea polifita polifunzionale, 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 76), 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.

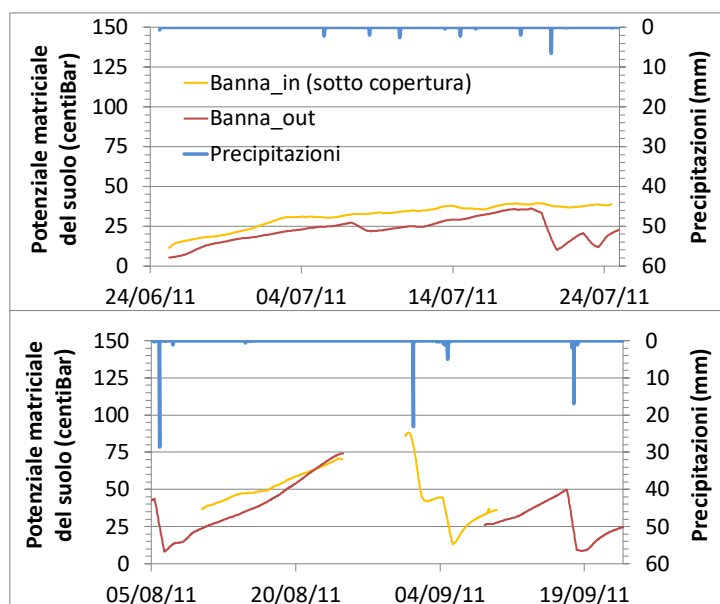


Figura 76. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9.5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti della copertura dei pannelli sul contenuto idrico del suolo dal quale emerge in modo chiaro 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 76 sotto copertura e nell'interfilare tra le stringhe.

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

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 172 di 212

- 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 poliennale). 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).** Diverso potrebbe essere l'effetto in caso di stringhe a maggior copertura (vele a doppio o quadruplo pannello) che qui, tuttavia, non sono previste.
- 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, 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 - o di utilizzo diretto/indiretto -, di qualunque sostanza chimica o di sintesi;**
- rischi di possibili alterazioni del ciclo idrologico dovuti alle interazioni delle coperture fotovoltaiche con le forzanti atmosferiche, in virtù delle risultanze scientifiche presentate e delle esperienze pratiche maturate, che hanno consentito di dimostrare **l'assenza di impatti evidenti o significativi;**
- rischi, diretti o indiretti, a seguito della realizzazione dell'opera, sulla libera circolazione delle acque

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 173 di 212

(in superficie o in profondità) dal momento in cui l'opera non crea forme di impermeabilizzazione, barriere o mutazioni all'attuale assetto idraulico.

È tuttavia il caso di rappresentare come le simulazioni idrologiche abbiano evidenziato un minimo di **decremento del *ponding time*, specie in occasione degli eventi meteorici più intensi**, dovuto alla parziale intercettazione delle precipitazioni con concentrazione su una minore unità di superficie. Tale prerogativa potrebbe tradursi in **maggior potenziale erosivo (maggior aggressività) e, con esso, il rischio di parziali interrimenti del reticolo idrografico, sia incrementare il run-off di superficie con esigenza di maggiori volumi di smaltimento da parte del reticolo.**

Circa il rischio di incremento di volumi convogliati, è utile evidenziare come la proiezione al suolo della copertura sia inferiore al 20% della superficie recintata complessiva e l'interazione pioggia-pannello si limiti a una semplice intercettazione (peraltro diffusa e con rilascio omogeneo su tutta la superficie) senza condizionamenti sull'infiltrazione anche sotto pannello. Nel caso di eventi a forte intensità (e.g. nubifragi), le dinamiche accelerate potranno quindi tradursi in un incremento di *runoff* di alcuni volumi d'acqua 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.

Sono state, poi, ulteriormente condotte verifiche idrauliche a firma di tecnico abilitato (Cfr. Elaborato VIA13 – al quale si rimanda per ogni dettaglio) funzionali sia a chiarire le relazioni idrauliche tra elementi idrici fornendo opportuno riscontro delle alterazioni intercorse nell'idrologia dell'area con "disattivazione"/intercettazione di aste e incisioni", sia alla verifica di non significatività dei bacini interessati dalle opere (ai sensi dell'art 2.3 delle *"Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di Attuazione del PAI"*), sia, infine, **alla corretta definizione delle fasce di prima salvaguardia al fine di mantenere le necessarie distanze delle opere dai diversi elementi idrici.**

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**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 174 di 212

meteoriche. Parimenti, l'impatto sulle componenti idrauliche di superficie risulta trascurabile. In caso di eventi di piena con significativi tempi di ritorno, il rispetto delle fasce di prima salvaguardia e la morfologia dei luoghi pongono inoltre l'opera in posizione di sicurezza.

In merito al cavidotto di connessione, si rappresenta infine che in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua - e delle condotte idriche - sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso. Tali soluzioni consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato. Dal punto di vista percettivo, inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di considerare trascurabili gli eventuali impatti visivi in quanto le opere saranno sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 175 di 212

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 colloidi) 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:
 - compattazione (e.g. passaggio ripetuto di mezzi meccanici, calpestio).
 - Formazione di croste (e.g. superficiale per azione battente della pioggia, o profonda per ripetute lavorazioni agrarie ad una profondità costante).
 - Indurimento (e.g. creazione di orizzonti calcici o petrocalcici (e.g. laterite), dovuta a condizioni pedoclimatiche naturali o alla modificazione delle stesse).
- **Degradazione chimica** (con deperimento della capacità di produrre biomassa in termini qualitativi e quantitativi) dovuta, per lo più a due elementi principali:
 - immissione di sostanze estranee al suolo (i.e. per lo più eccessi di sostanze inquinanti di origine antropica quali fitofarmaci, pesticidi o diserbanti, ma anche un eccesso di concimanti e ammendanti, o ancora piogge acide, irrigazione con acque eutrofizzate, etc).
 - Impoverimento dei nutrienti (i.e. perdita di macro/micro elementi necessari per la crescita dei vegetali – perdita di fertilità).
- **Degradazione biologica** (con conseguente diminuzione di microflora e microfauna) dovuta in massima parte a:
 - perdita di sostanza organica (i.e. dovuta a un'accelerazione dei processi di decomposizione/mineralizzazione e/o a una riduzione degli apporti per cause naturali o antropiche – come gli incendi, ma anche l'asporto sistematico di biomassa e l'erosione).
- **Degradazione per erosione** (con conseguente asportazione della parte superficiale del suolo e perdita di orizzonti organici, compattazione, rimozione di nutrienti, formazione di incisioni, perdita di produttività, etc.) dovuta per lo più a:
 - azione dell'acqua, del vento e di altre forze di origine naturale (i.e. erosione da impatto - *splash erosion*; erosione diffusa – *sheet erosion*; ed erosione incanalata – *rills erosion*. Fenomeni naturali che, tuttavia, assumono proporzioni eccezionali con l'incremento dell'aggressività climatica su suoli destrutturati e/o privi di copertura).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 176 di 212

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 – anche secondo logiche agrivoltaiche) per la percorrenza dei mezzi - peraltro di entità paragonabile al transito di trattori per l'attuale uso agricolo a seminativo.
- Escludere a priori il rischio di indurimenti dal momento in cui non sussistono i presupposti pedoclimatici affinché questo possa avvenire (nemmeno in ottica prospettica).
- Escludere a priori il rischio di formazione di croste superficiali e/o profonde (oltre quelle già naturalmente presenti in funzione della natura dei suoli – Cfr. Par. 4.6.1) dal momento in cui la copertura erbacea poliennale del terreno e la riduzione delle lavorazioni agrarie contribuiranno a limitare il verificarsi di tali fenomeni.

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 e della cabina di consegna, che saranno rimossi a fine vita) onde evitare impermeabilizzazioni, e, laddove un uso puntuale si rendesse necessario in sede esecutiva per superare problematiche circostanziate, si procederà privilegiando l'uso di singoli elementi prefabbricati limitando la produzione *in situ*.

L'unico materiale di origine esterna introdotto in sito può essere riferibile al misto granulare stabilizzato di varia pezzatura per la realizzazione degli stradelli. Tale materiale, oltre ad essere di tipo

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 177 di 212

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 massicci 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, a base di specie erbacee e floristiche autoctone, 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 riduzione delle lavorazioni agrarie e all'introduzione di un prato poliennale, si tradurranno in un progressivo miglioramento della dotazione del carbonio organico nel suolo. Le radici delle specie erbacee costituenti il cotico, 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 77). 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."*

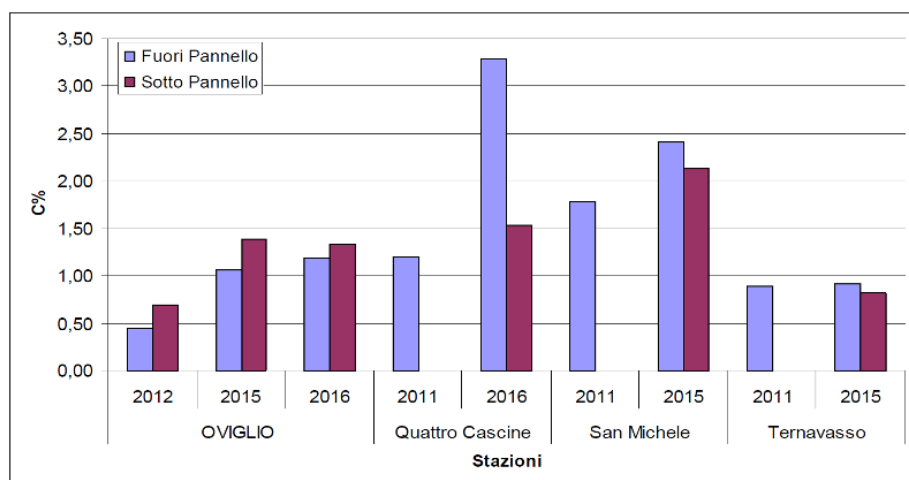


Figura 77. Risultanze dei monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017) che attestano, nella maggior parte dei casi, un progressivo incremento della dotazione di Carbonio organico sia sotto copertura, sia nell’interfilare tra le stringhe fotovoltaiche.

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).

Come chiaramente riportato in Graebig *et al.* (2010), l’erosione è un fenomeno naturale, ed è uno dei principali responsabili sia della formazione dei suoli sia della formazione dei paesaggi. Allo stesso tempo, però, laddove accelerata da dinamiche antropogeniche, può diventare anche uno dei “*driver*” principali della loro degradazione. In questo contesto, l’erosione arriva a condizionare la fertilità del 12% dei suoli utilizzati a livello globale e con gravi impatti anche sul ciclo globale del carbonio (le stime indicano tra 0.8 e 1.2 miliardi di tonnellate perse ogni anno) – Lal (2003).

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 179 di 212

In conclusione, quindi, è appena il caso di evidenziare come la riduzione delle lavorazioni agrarie e la sospensione dell'uso di prodotti chimici quali fitofarmaci, pesticidi 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, quindi, reversibili nel breve periodo, mentre gli impatti derivanti dall'opera in esercizio possono esser considerati nulli (se non addirittura migliorativi in ragione dell'incremento di efficienza d'uso del suolo).

Inoltre, dopo la dismissione del campo fotovoltaico, si potrà mantenere e continuare la conduzione agro-zootecnica preesistente, senza richiedere particolari opere di ripristino stante l'assenza di forme di degrado (cfr. Par. 7.1.4).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 180 di 212

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 diradamento 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). Maggiore interesse, invece, rivestono le due piccole zone umide lineari rilevate in sede di sopralluogo che sono state oggetto salvaguardia attraverso una modifica del layout di progetto con delocalizzazione di una parte d'impianto.

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 (specie considerato che nessuna pianta arborea verrà rimossa) e, come visto in precedenza, le alterazioni microclimatiche puntuali sono tali da non alterarne gli sviluppi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 181 di 212

Viceversa, assumono maggior importanza gli ambiti vegetati e le fasce naturaliformi autoctone ubicate nelle vicinanze delle aree di progetto 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".**

In termini di habitat di pregio, in particolare, tra gli habitat identificati nell'area di studio, secondo l'All. A del DPR 357/97 e s.m.i. è possibile censire unicamente "Dehesas con Quercus spp. sempreverde" - Cod. 6310 [riconducibile agli ambiti del "Matorral" (32.11 Corine Biotopes) e del "Pascolo Alberato" (84.6 Corine Biotopes)] - ancorché non oggetto di specifiche designazioni ai fini dell'istituzione di aree speciali di conservazione. **All'interno delle zone caratterizzate da tale biotopo non è stata prevista la realizzazione di opere impiantistiche connesse al progetto**, mentre, ai fini del rafforzamento e della conservazione di tale biosistema, la ditta proponente ha condiviso la disponibilità ad eseguire rinfoltimenti e piantumazioni (specie in corrispondenza di zone localizzate più fragili e/o sofferenti) di concerto con gli Enti preposti e sotto la guida di tecnici specializzati.

In merito, invece, alla componente faunistica selvatica, vale il medesimo discorso fatto per la vegetazione spontanea. Ancorché il comune di Olmedo - in generale – e la macro-area oggetto di studio – nello specifico - presentino ampie 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 conseguente riduzione delle popolazioni locali originarie (in termini di diversità e quantità). Tale discorso, peraltro, riguarda tutti i livelli faunistici, dall'entomofauna all'avifauna, all'erpetofauna fino ai mammiferi di taglia medio-grande.

Anche in questo caso, la realizzazione dell'opera non evidenzia impatti significativi a danno della fauna selvatica. Anzi, superata la fase cantieristica – nella quale perdureranno inevitabili forme di disturbo – si potrà innescare quella forma di ri-naturalizzazione del sito (i.e. semina di un prato polifita a base di specie erbacee e floristiche autoctone - oltretutto con avvio di attività apistica); sospensione totale nell'uso di prodotti di sintesi; impianto/rinfoltimento di fasce vegetate con funzione di rifugio e interconnessione) che sarà propedeutica al re-innesco di cicli trofici e, con essi, al progressivo ritorno della fauna locale anche nell'area di progetto a tutto vantaggio della biodiversità dell'area.

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

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

erbe/fiori/vegetali, invertebrati e uccelli (tranne i pipistrelli, la cui attività è risultata superiore all'esterno dei siti) – cfr. Figura 78.

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).

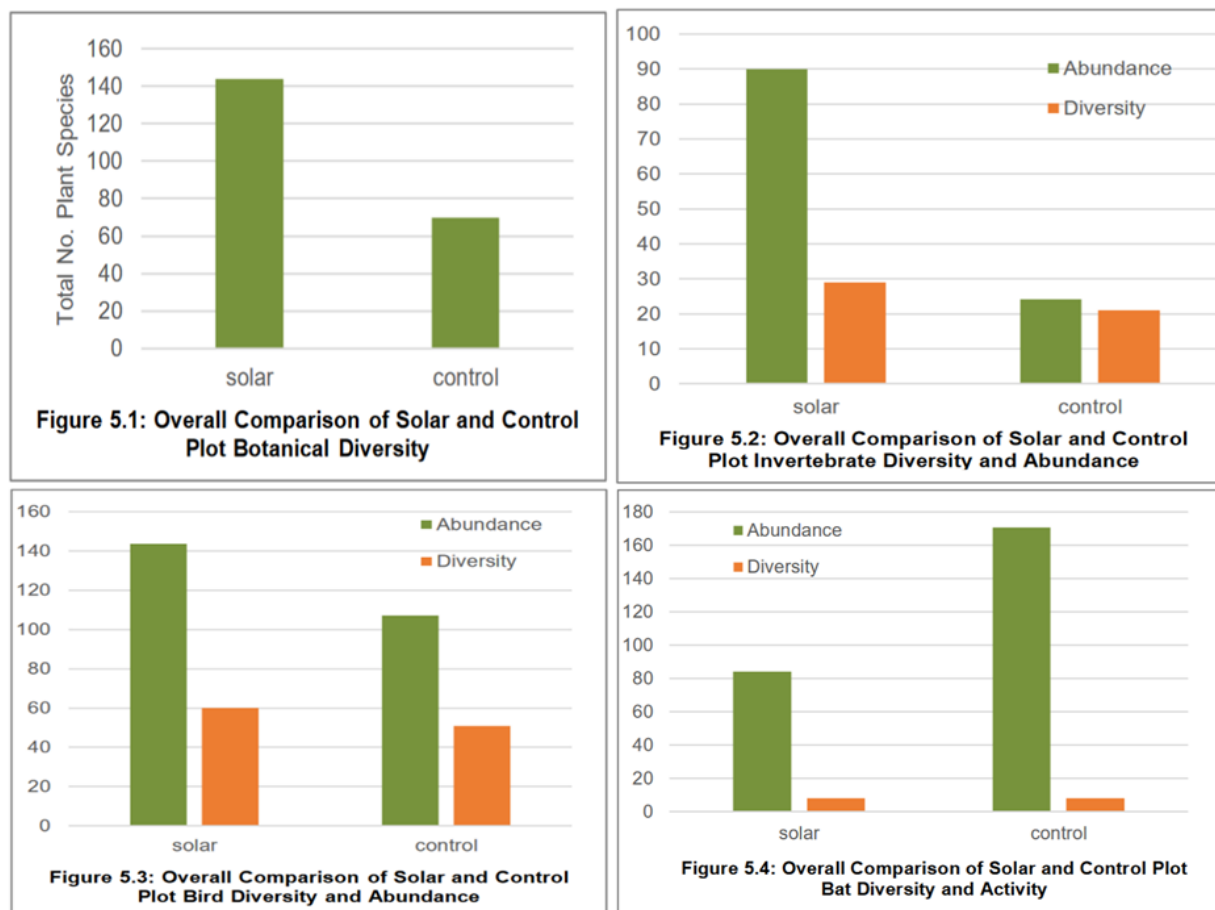


Figura 78. Risultanze dei monitoraggi condotti in 11 grandi impianti fotovoltaici per verificarne gli impatti sulla biodiversità (Montag *et al.*, 2016) dai quali emerge una generalizzata ricaduta positiva su specie vegetali, invertebrati e uccelli (tranne i pipistrelli che rimangono più abbondanti nelle 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 183 di 212

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 79.

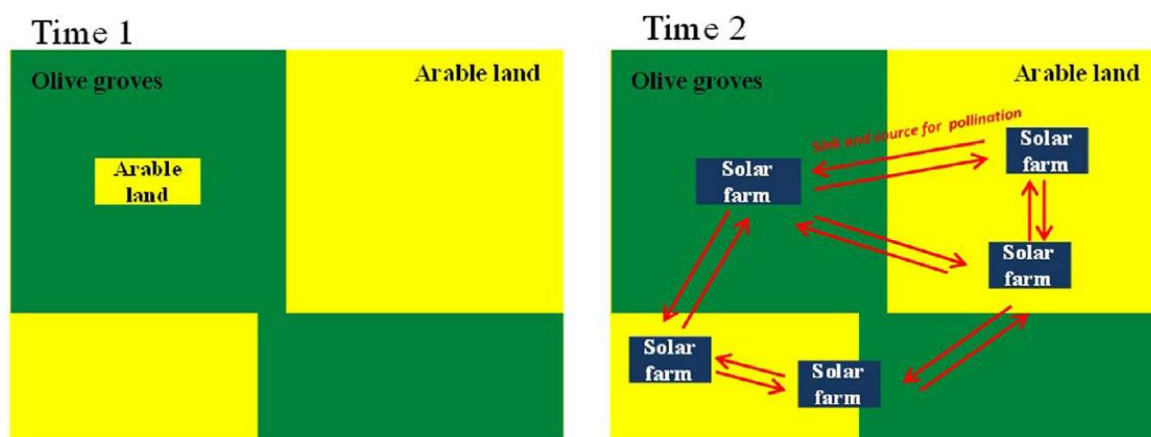


Figura 79. Esempio di pattern agricolo (sx) e di possibile network instaurabile tra superfici utilizzabili a microhabitat di valore (ancorchè con destinazione d'uso energetico-fotovoltaica).

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 per lo più a comportamenti improvvisi da effetto panico (i.e. attacco di predatori con collisione contro le strutture nel tentativo di fuga). Tale impatto, peraltro, viene messo in relazione all'incremento di biodiversità che, inevitabilmente, attrae anche i predatori. Viceversa, non sono emerse evidenze circa impatti causati dal riflesso percettivo (c.d. "effetto lago") che potrebbe creare l'illusione di uno specchio d'acqua da talune prospettive. Infatti, i moduli di nuova generazione hanno un bassissimo indice di riflettanza e, inoltre, studi scientifici hanno evidenziato la sussistenza di capacità cognitive negli animali e negli uccelli che consentono loro di discernere la differenza tra le due superfici.

Tale impatto viene, comunque, quantificato come tollerabile in considerazione del fatto che non altera gli equilibri delle comunità ornitiche e arrivano a concludere che in sede di monitoraggio è stata riscontrata un'elevata frequentazione da parte di molte specie (riconducibile a un incremento di aree riparate per la

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 184 di 212

nidificazione (con il ritrovamento di numerosi nidi), rivegetazione (specie di piante autoctone), zone di posa e zone d'ombra)), suggerendo di NON ridurre l'attrattività generata dall'impianto - attraverso l'uso di deterrenti o la limitazione delle risorse – dal momento in cui risulta preferibile la creazione di habitat favorevoli piuttosto che il loro frazionamento.

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 agri-voltaico) può arrivare a costituire - per la piccola e media fauna - una alternativa di minore disturbo rispetto a zone soggette a continue lavorazioni agrarie e/o alla presenza periodica di braccianti e macchinari agricoli.**

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

In conclusione, quindi, trattandosi di superfici ad uso agricolo con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi, e non rilevandosi la presenza di elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi, l'impatto dell'opera appare limitato alla fase cantieristica e reversibile nel breve periodo con, viceversa, numerose esternalità positive che trovano oggettivi riscontri in una serie di studi scientifici (oltre che di esperienze già maturate dagli scriventi). Saranno in ogni caso condotti monitoraggi entomofaunistici nei primi 3 anni di esercizio - così come dettagliatamente riportato nel Piano di Monitoraggio Ambientale (Cfr. Elaborato VIA 12) - funzionali a tenere sotto controllo le dinamiche dei popolamenti di lepidotteri e odonati.

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. Impatto / ricadute sulle componenti paesaggistiche

Sussiste, a livello scientifico internazionale, una vasta letteratura, che affronta lo studio e la valutazione degli impatti visivi e paesaggistici delle infrastrutture sul territorio. Circa il settore energetico, tuttavia, **la maggior parte degli studi è stata declinata sul comparto eolico, mentre sono limitati i documenti dedicati ai grandi impianti fotovoltaici** (che, per dimensioni fisiche, occupano comunque grandi superfici e rappresentano una forma di trasformazione del territorio (ancorché reversibile – come dimostrato)).

In questo contesto, se da un lato è possibile riscontrare - da parte delle politiche di promozione - un considerevole supporto allo sviluppo di impianti a fonti rinnovabili (e al consumo di energia pulita), **a livello locale le comunità percepiscono le installazioni come impattanti sulle risorse e limitative della qualità della vita** (Zoellner *et al.*, 2008; Chiabrando *et al.*, 2009). Con riferimento agli impatti sulle risorse naturali, gli studi

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 185 di 212

scientifici, le esperienze maturate e le risultanze dei monitoraggi hanno dato evidenza di una certa arbitrarietà preliminare di giudizio, che non sempre ha trovato riscontri nei risultati degli studi effettuati (con ovvio riferimento ai soli impianti correttamente progettati e gestiti). Tuttavia, è altrettanto vero come:

- i) rispetto alle fonti fossili, per la generazione di energia da fonti rinnovabili siano necessarie superfici decisamente più significative (a parità di potenza) e l'analisi dell'inter-visibilità e degli impatti paesaggistici siano elementi degni di grande attenzione.
- ii) come specificatamente riportato da Stremke e Dobbelsteen (2013), le superfici destinate a produzione, conversione, stoccaggio e trasporto delle energie rinnovabili sono destinate rapidamente a crescere al punto da divenire un utilizzo piuttosto comune delle terre già a partire dal XXI secolo. Nadai e Van der Horst (2010) spiegano un concetto molto interessante che vale la pena di riportare: *"Le energie rappresentano la forza motrice delle azioni. Sono risorse per le attività umane. Nuove energie portano nuove pratiche. Attraggono e generano investimenti. Rappresentano la risorsa per la trasformazione della società, delle sue pratiche e, quindi, dei suoi paesaggi. L'innovazione nella generazione e nell'uso delle energie porta alla formazione di nuovi scenari e nuovi paesaggi e alla ri-visitazione di quelli conosciuti a partire dalla lente dell'energia [...]. Le energie si diffondono. E possono essere diverse e multiformi nelle loro rappresentazioni. Possono essere visibili come le infrastrutture per la loro produzione e trasporto. Oppure immateriali come il vento, i raggi solari o l'acqua [...]. Le energie, visibili o invisibili, sono parte del paesaggio e saranno alla base dell'era dello sviluppo sostenibile e della transizione energetica [...]"*.
- iii) con la moltiplicazione dei grandi impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile è andata via via delineandosi una nuova forma di paesaggio definibile come "paesaggio energetico" (i.e. *Energy landscapes* – Blaschke *et al.*, 2013; Stremke, 2014) identificato con il neologismo "*Energyscapes*" (Howard *et al.*, 2013), che integra l'insieme delle combinazioni spazio-temporali della domanda e dell'offerta energetica all'interno di un paesaggio.

Fatta questa doverosa premessa, per meglio contestualizzare la dinamica evolutiva del paesaggio oggetto di analisi, ed entrando nel merito del tema, l'impatto estetico di una qualunque opera può essere definito come **il disturbo visivo del paesaggio percepito in conseguenza della realizzazione di elementi antropogenici che per dimensione, stile, colore, complessità e difformità dal contesto generano una discontinuità con il paesaggio circostante** (Pachaki, 2003). Allo stesso modo, **il grado di visibilità dell'opera e il numero dei 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 osservatori⁸³. 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*".

⁸³ 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 186 di 212

- **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 paesaggio per trovare una chiave di lettura che orienti l'analisi e fornisca le necessarie linee guida per una efficace azione mitigante degli impatti causati.

Seppur il concetto di Paesaggio sia molto ampio e il suo profondo significato possa variare in funzione del **contesto** di analisi e delle diverse discipline, la "Convenzione Europea del Paesaggio" (Europe, 2000) lo definisce come *"una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni"*. In tale definizione, quindi, il concetto sovraesperto riferito gli *"energyscapes"*, rientra a pieno titolo a patto di tutelarne la loro sostenibilità 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 4.13 e 4.14.

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. 4.10, il contesto di riferimento presenta, su mesoscala, i tratti somatici di un paesaggio **fortemente influenzato dall'uso agricolo e dalla geomorfologia del territorio, in un'alternanza di pieni e vuoti, di bosco e campagna, di selvaggio e di civiltà a spessore variabile: dalla selva inviolata al paesaggio tecnologico il cui filo conduttore sembra votato al reciproco rispetto. 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.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 187 di 212

Tuttavia, per contenere il disturbo percettivo diurno (ancorché il sito si presenti già naturalmente mitigato da ampie porzioni vegetate e boscate), al fine di una ulteriore miglior integrazione ambientale di contesto, verranno effettuate **piantumazioni e rinfoltimenti nelle aree contermini il sito di impianto**, al fine di valorizzare l'ecosistema agro-silvo-pastorale esistente, contribuire alla conservazione della biodiversità, incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente e, infine, 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. A tal riguardo sono state selezionate specie tipiche del corredo floristico della macchia mediterranea scelte in funzione delle caratteristiche edafiche e stagionali locali, adattabilità ad ambienti xerici, appetibilità faunistica e proprietà mellifere.

Al contempo, è innegabile come dal punto di vista visivo-percettivo, l'area agri-voltaica risulterà visibile, seppur attenuata dalla distanza, dal sito archeologico di Monte Baranta (che si localizza a circa 1300 m Ovest in linea d'aria, sulla sommità di un rilievo). **Tale aspetto, tuttavia, 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.**

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 vista – eventuali ambiti di maggior impatto necessitanti di mitigazione. Nel suddetto elaborato è possibile, inoltre, verificare – con il supporto grafico delle fotosimulazioni –, quello che sarà il risultato finale dell'installazione.

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 naturalmente mascherato e della presenza di un limitato numero di recettori sensibili, 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 del territorio e della presenza di ampie porzioni boscate/vegetate già presenti, l'aspetto percettivo risulta già naturalmente mitigato e verranno effettuate piantumazioni e rinfoltimenti nelle aree a macchia mediterranea contermini il sito di impianto, con funzione di filtro visivo per i recettori sensibili di prossimità e per i principali punti di osservazione, ubicati nelle immediate vicinanze, con una sostanziale diminuzione dell'impatto generato dall'opera.**
- 3) **l'area agrivoltaica risulterà visibile, seppur attenuata dalla distanza, dal sito archeologico di Monte Baranta (che si localizza a circa 1300 m Ovest in linea d'aria, sulla sommità di un rilievo). Tale aspetto, tuttavia, 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.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 188 di 212

- 4) **Tenendo conto del fatto che i) l'impatto paesaggistico/visivo ha un legame molto forte con la cultura e la percezione della collettività e che, ii) i "paesaggi energetici" stanno divenendo un uso comune del territorio, anche il senso critico-estetico tenderà progressivamente ad attenuarsi (anche in relazione ai benefici generati dalla produzione e distribuzione dell'energia "verde") e all'uso plurimo delle terre previsto dal progetto (con fini agro-energetici-ambientali).** In termini tecnici, si potrebbe definire come "*learn to love*", ovvero, imparare ad amare anche i paesaggi agro-energetici in quanto tratto somatico di una rinnovata consapevolezza.

7.9. Impatto / ricadute sulle componenti archeologiche e artistico-culturali

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 Olmedo e di un suo congruo intorno (i.e. Comuni di Alghero e Uri) 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.**

La ricerca ha portato all'**individuazione di 50 punti di interesse storico e archeologico** (noti da bibliografia e/o segnalati dalla Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Sassari e Nuoro) **che sono stati inseriti in una piattaforma GIS** (con sistema di riferimento in coordinate WGS84/UTM zone 32 EPSG:32632) **recante l'area oggetto dell'intervento e i singoli punti di interesse archeologico censiti e caricati su cartografia** (Figura 80).

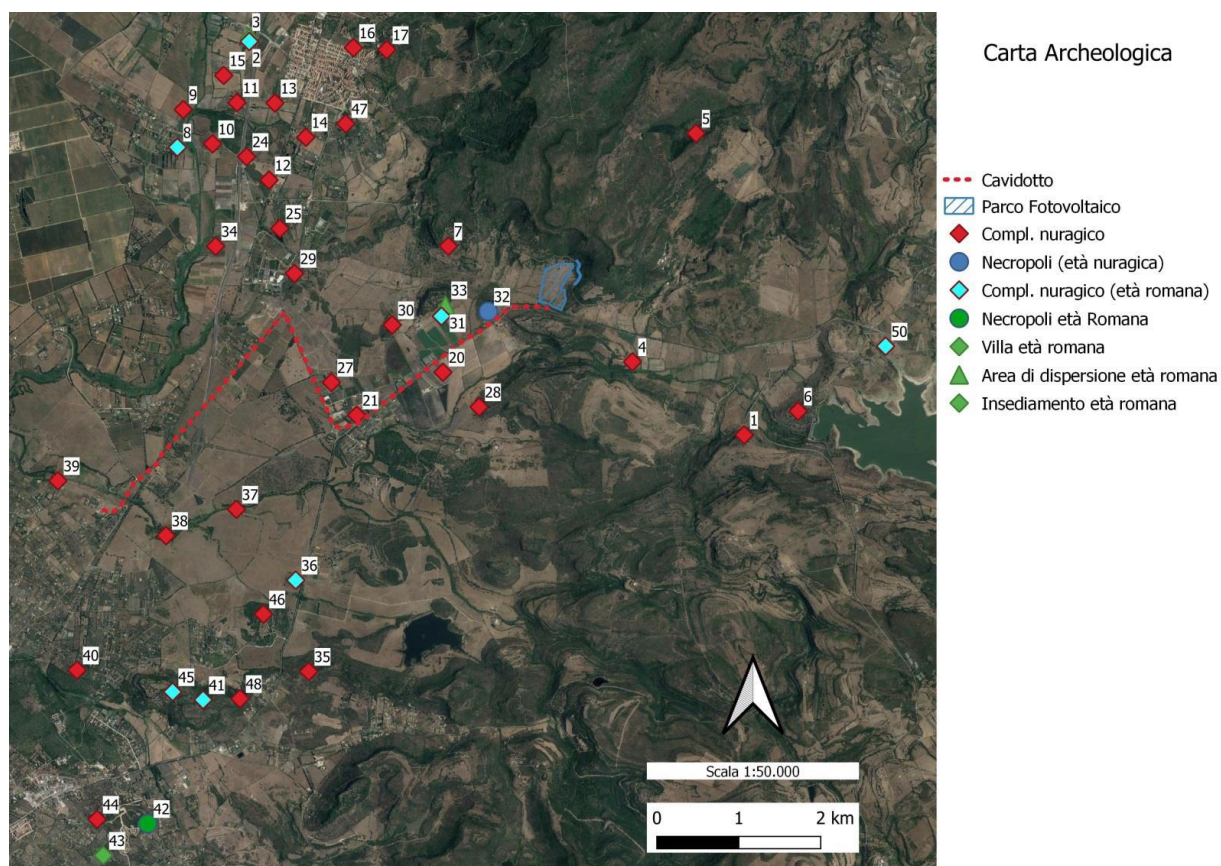


Figura 80. Mappatura dei siti archeologici noti in bibliografia (nei Comuni di Olmedo, Alghero e Uri) entro un buffer areale di circa 4 km dall'area di progetto (Area azzurra tratteggiata) e dalle relative opere di connessione (tratteggio rosso) - che si ricordano passare interrate sotto strade esistenti.

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

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

I. Realizzazione del progetto agri-voltaico e tratto iniziale del tracciato del cavidotto:

- Per il parco agri-voltaico l'interpretazione della fotografia aerea non rileva particolari elementi in grado di diagnosticare la presenza di eventuali bacini archeologici. Tuttavia, **il primo tratto di cavidotto previsto è prossimo alla collina di Santu Pedru (punto 32)**, sulla quale, oltre alla ben nota necropoli è rilevata la presenza di aree di dispersione di materiali di età romana.
- Punto 20, 21 e 27 Carta Archeologica. **L'elemento di rischio è rilevato in relazione ai complessi nuragici di Sa Cadalanu, Rudas e Piras, che sono lambiti, anche se sotto strada esistente, dal passaggio del cavidotto.**

II. Realizzazione del tratto finale del cavidotto:

- Il percorso del cavidotto attraversa un paesaggio prevalentemente agricolo, con scarsa densità abitativa. Il tratto finale del cavidotto in prossimità dei **punti 37-39**, anche se ad una **distanza sufficientemente ampia da non ritenersi particolarmente influente in termini di rischio archeologico**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 190 di 212

Se da un lato, quindi, occorre evidenziare come **le superfici si collochino all'interno di un quadro archeologico sensibile, in cui la presenza di aree archeologiche puntuali è frequente e omogeneamente distribuita**, dall'altra 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. Impatto / ricadute sulle componenti acustiche e vibrazioni

La valutazione degli impatti acustici è analizzata in relazione alle fasi di costruzione e di esercizio dell'impianto fotovoltaico nonché in relazione all'ambito territoriale in cui l'opera stessa ricade (trascurando la componente agricola di progetto, in quanto priva di rumori molesti).

Gli impatti acustici generati dalla componente energetica di progetto, complessivamente evidenziati (anche attraverso l'implementazione di un modello matematico di attenuazione del rumore, tra i punti di sorgente e i ricettori), rilevano 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 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). In ogni caso, **la presenza di ampie zone vegetate (unitamente alle distanze in gioco)**, oltre a mitigare l'impatto visivo, rappresentano anche una barriera fonoassorbente ad ulteriore contenimento delle limitate emissioni sonore.

Per ulteriori dettagli, si rimanda alla consultazione della Relazione di Impatto Acustico a firma di tecnico abilitato.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 191 di 212

7.11. Impatti e ricadute sulle componenti sanitarie e sulla salute delle popolazioni

Per quanto concerne l'aspetto sanitario e le ricadute sulle popolazioni, gli studi scientifici sono concordi nel rilevare una sostanziale **esternalità positiva degli impianti fotovoltaici in relazione alla diminuzione delle emissioni inquinanti/tossiche generate dalla combustione dei combustibili fossili**.

Per esempio, uno studio condotto negli Stati Uniti (US-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 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 192 di 212

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 percepiscano 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 agri-voltaico 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 agri-voltaico;**
- **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. 10/9/2010⁸⁴ **laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione).**

⁸⁴ 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 193 di 212

8. Valutazioni conclusive

8.1. Interventi di mitigazione/inserimento ambientale

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "Olmedo" 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 e reversibili nel breve periodo. 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 sottolineato, ed ampiamente dibattuto, l'impianto oggetto di autorizzazione risulta inserito in un ambiente di uso agricolo caratterizzato da 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 fragile e, in parte, denaturalizzato dalla sua specificità e ricchezza naturale. Richiamando alcuni elementi chiave di progetto, ed entrando nello specifico delle opere di mitigazione, si può riassumere quanto segue:

- Il progetto proposto prevede un **connubio virtuoso tra produzione energetica e attività agricole/zootecniche (coltivazioni foraggere destinate all'alimentazione di ovini da latte) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di creazione 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 (il c.d. "giardino foto-ecologico"). 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 anche all'interno dell'area di impianto, 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 194 di 212

- 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, per tutto il suo tracciato, al di sotto del sedime di strade esistenti in soluzione interrata**. In corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua (e delle condotte idriche) **sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso (i.e. Riu Serra)**. Tali soluzioni consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato. Dal punto di vista percettivo, inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di considerare trascurabili gli eventuali impatti visivi in quanto le opere saranno sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali. 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 **non verranno utilizzate sostanze di origine sintetica**, specialmente con riferimento 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 "Olmedo", la morfologia dell'area, la presenza di ampie aree vegetate perimetrali e la limitata presenza di ricettori sensibili rende il sito già naturalmente mitigato. Tuttavia, l'area di progetto risulterà visibile, seppur attenuata dalla distanza e dalla morfologia del territorio, dal complesso prenuragico di Monte Baranta - localizzato sulla sommità di un rilievo a circa 1300 m Ovest in linea d'aria dall'area di impianto - e dalla necropoli di Santu Pedru - a circa 700 m Sud-Ovest in linea d'aria dall'area di impianto. **Tale aspetto, 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**.
- In termini di habitat di pregio, in particolare, tra gli habitat identificati nell'area di studio, secondo l'All. A del DPR 357/97 e s.m.i. è possibile censire unicamente "Dehesas con Quercus spp. sempreverde" -

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 195 di 212

Cod. 6310 [riconducibile agli ambiti del "Matorral" (32.11 Corine Biotopes) e del "Pascolo Alberato" (84.6 Corine Biotopes)] - ancorchè non oggetto di specifiche designazioni ai fini dell'istituzione di aree speciali di conservazione. **All'interno delle zone caratterizzate da tale biotopo – tutte esterne all'area di progetto - non è stata prevista la realizzazione di opere impiantistiche connesse al progetto stesso**, mentre, ai fini del rafforzamento e della conservazione di tale biosistema, la ditta proponente ha condiviso la disponibilità ad eseguire rinfoltimenti e piantumazioni (specie in corrispondenza di zone localizzate più fragili e/o sofferenti) di concerto con gli Enti preposti e sotto la guida di tecnici specializzati. Inoltre le due piccole zone umide lineari rilevate in sede di sopralluogo, rivestendo maggior pregio ambientale rispetto al contesto agrario, sono state oggetto salvaguardia attraverso una modifica del layout di progetto con delocalizzazione di una parte d'impianto.

- Il progetto agrovoltico sarà sottoposto a un **protocollo di monitoraggio agro-ambientale funzionale a i) verificare lo scenario ambientale di riferimento, ii) verificare la possibile variazione di parametri ambientali e l'efficacia delle misure di mitigazione previste e iii) individuare l'eventuale esigenza di misure correttive per la risoluzione di problematiche impreviste o imprevedibili** (cfr. VIA 12).

Riallacciandosi a quanto sopra ed entrando nel merito si riassumono di seguito i **principali interventi di mitigazione agro-ambientale** previsti:

A. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

- **Nelle aree a macchia mediterranea contermini il sito di impianto** la ditta proponente ha condiviso la disponibilità ad eseguire rinfoltimenti e piantumazioni in corrispondenza di zone più fragili e/o sofferenti, al fine di valorizzare l'ecosistema agro-silvo-pastorale esistente e che contribuiranno a **i) aumentare della biodiversità, ii) incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente, iii) potenziare la creazione di nicchie ecologiche e iv) 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. Al fine di una ottimale valorizzazione ambientale delle aree, **sono state selezionate specie tipiche del corredo floristico della macchia mediterranea scelte in funzione delle caratteristiche edafiche e stagionali locali, dell'adattabilità ad ambienti xerici e dell'appetibilità faunistica**. In particolare, saranno adottate specie a fioritura appariscente (e.g. *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Rhamnus alaternus* etc.), **in modo da favorire la presenza di insetti bottinatori**, importante fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti ri-naturalizzati con, oltretutto, interessanti ricadute in termini di servizi ecosistemici. 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 (e.g. *Phyllirea latifolia*, *Juniperus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*). Inoltre, l'impiego di piante ad alto fusto (e.g. *Quercus ilex*, *Quercus suber*), 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 a un incremento delle zone rifugio e a una maggiore diversificazione ecologica.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 196 di 212

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.

- **In ottica di favorire la biodiversità, all'interno delle aree di progetto, in alcune zone libere delle stesse, si procederà ad adibire piccole superfici a microhabitat speciali interessanti alcune nicchie specifiche.** In particolare:

- **n° 1 cumulo 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 81. 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.

- **n° 1 cumulo di piante morte** – in prossimità delle fasce vegetate, eventualmente anche vicino alle pietre di cui sopra (di circa 4 m³/cad meglio se di specie autoctone differenti). 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 197 di 212

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

- **n° 6 BatBox** da localizzarsi sugli alberi, a circa 4 metri di altezza (Figura 83), da localizzarsi sugli alberi, a circa 4 metri di altezza, al fine di creare zone di attrazione/rifugio in grado di favorire la presenza di chirotteri. Seppur i chirotteri rappresentino, dopo i roditori, l'ordine più numeroso tra i mammiferi, una notevole percentuale delle specie esistenti risulta rara e minacciata. In relazione al loro significativo contributo alla biodiversità dei vertebrati terrestri, alla loro generale rarefazione sul territorio, al ruolo ecologico di predatori specializzati d'insetti, al contributo nell'impollinazione e alla funzione di "indicatori biologici", i pipistrelli costituiscono una fonte faunistica di elevato interesse conservazionistico e scientifico.



Figura 83. Esempio di BatBox installata su un esemplare arboreo.

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 198 di 212

B. INTERVENTI AGRONOMICI

- **Sull'intera superficie di progetto verrà effettuato un miglioramento dell'erbaio/pascolo xerico attualmente presente attraverso la semina/trasemina di diverse essenze foraggere, al fine di costituire un cotico 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 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.****
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.
Anche quest'ultimo intervento di mitigazione proposto risulta **in linea con le misure agro ambientali identificate nella PAC.**
- **Nella zona Nord-Est della superficie di progetto, al di fuori delle aree recintate, verranno installate un totale di 50 arnie, al fine di realizzare un'attività apistica con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo delle aree contermini.**

In chiusura di elaborato, pur non riscontrando forme di impatto necessitanti di compensazioni (essendo interamente mitigate sino ad annullarne gli impatti), la società proponente è lieta di offrire i seguenti ulteriori elementi di miglioramento:

- 1) limitatamente al sito di cantiere e alle relative aree interne e perimetrali, procedere alla **rimozione - per estirpazione - di eventuali individui appartenenti alla *Black List* delle piante aliene con carattere invasivo che dovessero insediarsi.** Una specie, quando introdotta in un territorio diverso dal suo areale di origine (per azione volontaria o involontaria dell'uomo), viene definita specie esotica (o aliena/alloctona) e, in assenza di fattori limitanti, può sviluppare un comportamento invasivo, arrivando a colonizzare gli ecosistemi naturali presenti e a soppiantare le specie autoctone con conseguente riduzione del livello di biodiversità.
- 2) **apertura da parte della società proponente, laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione), al finanziamento/cofinanziamento di attività di rilevanza ambientale territoriale (secondo quanto definito dal D.M. 10/9/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" lettera h) "*le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non possono comunque essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto*".**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 199 di 212

8.2. Smantellamento e ripristino dell'area

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

Al termine di detto periodo, è previsto il ripristino della componentistica, ovvero, laddove non più interessante per l'evoluzione tecnologica, lo **smantellamento delle strutture ed il recupero del sito**, che potrà essere **ripristinato alla iniziale vocazione agricola**, 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 200 di 212

9. Bibliografia

- Alsema, E.A., Wild-Scholten, M.J., Fthenakis, V.M. (2006). Environmental impacts of PV electricity generation — a critical comparison of energy supply options. In: Proceedings of 21th European Photovoltaic Solar Energy Conference. Dresden, Germany, 4–8 September 2006.
- Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V., & Pasini, A. (2019). New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology*, 39: 2491-2503.
- Anie, Politecnico Milano, & RSE (2017). Il sistema elettrico italiano al 2030: scenari ed opportunità.
- Armstrong, A., Waldron, S., Whitaker, J., Ostle, N.J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global Change Biology*, 20, 1699-1706.
- Armstrong, A., Ostle, N.J., Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett.*, 11: 074016.
- Arrigoni, P.V. (2006) – La flora dell’Isola di Sardegna, volume 1. Carlo Delfino editore, Sassari
- 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.
- Berghman, M., Hekkert, P. (2017). Towards a unified model of aesthetic pleasure in design. *New Ideas Psychol*, 47: 136–144.
- Bhandari, K.P., Collier, J.M., Ellingson, R.J., Apul, D.S. (2015). Energy payback time (EPBT) and energy return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47: 133– 141.
- Blaschke, T., Biberacher, M., Gadocha, S., Schardinger, I. (2013). “Energy landscapes”: meeting energy demands and human aspirations. *Biomass Bioenergy*, 55: 3–16.
- Blasi, C., Boitani, L., La Posta, S., Manes, F., Marchetti, M. (2005). *Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità*. Palombi Editore, Roma
- BRE National Solar Centre, 2014. *Biodiversity Guidance for Solar Developments*. In: Parker, G.E., Greene, L. (eds.), Online: (www.bre.co.uk/nsc).
- Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., & Nanni, T. (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research*, 109, D05102. doi:10.1029/2003JD004296.
- Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.
- Burney, J., Woltering, L., Burke, M., Naylor, R., Pasternak, D. (2010). Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(5): 1848–53.
- Capros, P., De Vita, A., Tasios, N., Siskos, P., Kannavou, M., & Petropoulos, A. (2016). European commission. *EU Reference Scenario 2016, trend to 2050*.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 201 di 212

- Carlson, A. (2001). Aesthetic preferences for sustainable landscapes: seeing and knowing. For Landscapes New York, CABI Publ., p. 31–42.
- Carvalho, L.G., Veldtman, R., Shenkute, A.G., Tesfay, G.B., Pirk, C.W.W., Donaldson, J.S., Nicolson, S.W. (2011). Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecol. Lett.* 14, 251–259
- Chiabrando, R., Fabrizio, E., & Garnero, G. (2009). The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), pp. 2441–2451.
- Choi, J-K., Fthenakis, V. (2014). Crystalline silicon photovoltaic recycling planning: macro and micro perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 66, 443-449.
- Ciaian, P., Gomez, Y., & Paloma, S. (2011). *The Value of EU Agricultural Landscape. EUR 24868 EN*. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union.
- Clapp, R.B., and Hornberger, G.M. (1978). Empirical equations for some soil hydraulic properties. *Water Resour. Res.* 14, 601–604.
- Colantoni, A., Monarca, D., Marucci, A., Cecchini, M., Zambon, I., Battista, F.D., *et al.* (2018). Solar radiation distribution inside a greenhouse prototypal with photovoltaic mobile plant and effects on flower growth Sustainability, 10, p. 855
- Cook, L.M., and McCuen, R.H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *J. Hydrol. Eng.* 18:536–41.
- De Santoli, L., Mancini, F., Astiaso Garcia, D. (2019). A GIS-based model to assess electric energy consumption and usable renewable energy potential in Lazio region at municipality scale. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101413.
- Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.
- Europe, Council of. 2000. European Landscape Convention, Florence, Explanatory Report, Strasbourg: Council of Europe. CETS No. 176.
- FAO-UNEP-UNESCO (1980). Méthode provisoire pour l'évaluation de la dégradation des sols. M57. ISBN 92-5-200869-1 Roma, pp.88.
- Fioravanti, G., Piervitali, E. & Desiato, F. (2016). Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 123: 473–486.
- Fischer, D., Harbrecht, A., Surmann, A., & McKenna, R. (2019). Electric vehicles' impacts on residential electric local profiles – A stochastic modelling approach considering socio-economic, behavioural and spatial factors. *Applied Energy*, 233-234, 644–658. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.010>.
- Franz, H. (1949). *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Wien: Verlag Brilder Hollinek
- FRAUNHOFER (2020). Agrivoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition.
- Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2011). Photovoltaics: life-cycle analyses. *Solar Energy*, 85: 1609–28.
- Fthenakis, V., & Yu, Y. (2013). Analysis of the potential for a heat island effect in large solar farms. *IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference* 3362–3366.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.*, 68 (3), 810–821.
- Giordano, A. (2002). *Pedologia forestale e conservazione del suolo*. UTET, Torino, pp. 600.
- Goe, M., & Gaustad, G. (2014). Strengthening the case for recycling photovoltaics: An energy payback analysis. *Applied Energy*, 120, 41-48.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 202 di 212

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/Sardegna>

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 Adeg, E., Selker, J.S., Higgins, C.W. (2018). Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS ONE* 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>

Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Maestre, F.T., Tavassoli, M., Allen, E.B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renew Sustain Energy Rev*, 2, pp. 766–779

Howard, D.C., Burgess, P.J., Butler, S.J., Carver, S.J., Cockerill, T., Coleby, A.M., Gan, G., Goodier, C.J., Van der Horst, D., Hubacek, K., Lord, R., Mead, A., Rivas-Casado, M., Wadsworth, R.A., Scholefield, P. (2013). Energyscapes: linking the energy system and ecosystem services in real landscapes. *Biomass Bioenergy*, 55:17–26.

IEA - International Energy Agency (2018). Snapshot of global photovoltaic markets. Photovoltaic power systems programme. Report IEA PVPS T1-33:2018

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.

ISPRA (2018). *Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo*. Tratto da <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 203 di 212

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., Thorp, R.W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 99 (26), 16812–16816.

Kremen, C., Williams, N.M., Aizen, M.A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D.P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T.H., Klein, A.-M., Regetz, J., Ricketts, T.H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol. Lett.* 10, 299–314.

Lal, R. (2003). Soil erosion and the global carbon budget. *Environment International* 29, 437–450.

Larsen, K. (2009). End-of-life PV: then what? *Renew Energy Focus*, 48–53.

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.

Natural Capital Project. (2022). *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs*. Tratto da <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>

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.

Pappalardo S., Naldi G. (2021). Miele - andamento produttivo e di mercato per la stagione 2021 – prime valutazioni. Il Valore della Terra - agricoltura e nuova ruralità - economia e sostenibilità - qualità e consumo consapevole. www.informamiele.it/wp-content/uploads/2022/03/Report-2021-Il-Valore-della-Terra.pdf

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 204 di 212

Philip, J.R. (1957). The theory of infiltration: 1. The infiltration equation and its solution. *Soil Science*, 83(5): 345-358.

Pimentel, D. 1987. World agriculture and soil erosion. *BioScience*, 37(4): 277–83.

Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E. (2010a). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.*, 25, 345–353.

Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P., Settele, J. (2010b). Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe? *J. Apic. Res.*, 49, 15–22.

Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229.

Reichelstein, S., Yorston, M. (2013). The prospects for cost competitive solar PV power. *Energy Policy*, 55 (2013), pp. 117-127

Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., and Papendick, R.I. (1986). Estimating generalized soil water characteristics from texture. *Trans. ASAE* 50: 1031–1035.

Schaap, M.G., Leij, F.J., and van Genuchten, M.Th. (2001). Rosetta: a computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. *Journal of Hydrology*, 251: 163-176.

Semeraro, T., Pomes, A., Del Giudice, C., Negro, D., Aretano, R. (2018). Planning ground based utility scale solar energy as green infrastructure to enhance ecosystem services. *Energy Policy*, 117, pp. 218-227

Shafiee, S., Topal, E. (2009). When will fossil fuel reserves be diminished? *Energy Policy*, 37(1): 181–9.

Squatrito, R., Sgroi, F., Tudisca, S., Di Trapani, A.M., Testa, R. (2014). Post Feed-In Scheme Photovoltaic System Feasibility Evaluation in Italy: Sicilian Case Studies. *Energies*, 7, 7147-7165.

Stremke, S., and van den Dobbelsteen, A. (2013). Sustainable energy landscapes: an introduction. In: Stremke S, van den Dobbelsteen, A. editors. *Sustainable energy landscapes. Designing, planning, development*. NewYork: CRC Press; 2013. p. 3(cit).

Stremke S. (2014). Energy-landscape nexus: Advancing a conceptual framework for the design of sustainable energy landscapes. In Soörensens, C., Liedtke, K. *Energy landscapes, Proceedings ECLAS 2013, Hamburg, Germany*, p. 392–397.

Sumper, A., Robledo-García, M., Villafañila-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.

Terna (2018a). Consumi di energia elettrica in Italia. www.terna.it.

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.

US-DOE (1996). A comprehensive assessment of toxic emissions from coal-fired power plants. U.S. Department of Energy.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 205 di 212

US-EP.A. (2009). The National Study of chemical residues in lake fish tissue. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.

Vargas, C., and Chesney, M. (2019). End of Life Decommissioning and Recycling of Solar Panels in the United States. A Real Options Analysis (June 8, 2019). Available online at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3318117> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3318117>

Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C., & Ryan, P.G. (2019). Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa. *Renewable Energy*, 133, 1285-1294.

Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy, B. (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 35. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>.

WMO, (2019). WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

Wu, C., Niu, Z., and Gao, S. (2010). Gross primary production estimation from MODIS data with vegetation index and photosynthetically active radiation in maize. *Journal of Geophysical Research*, 115, D12127.

Xu, Y., Ramanathan, V., & Victor, D. G. (2018). Global warming will happen faster than we think. *Nature* 564, 30–32.

Yang, J., Li, X., Peng, W., Wagner, F., Mauzerall, D.L. (2018). Climate, air quality and human health benefits of various solar photovoltaic deployment scenarios in China in 2030. *Environmental Research Letters*, 13, 064002. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe99>

Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., Wemheuer, C. (2008). Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36: 4136–4141.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 2	Studio di Impatto Ambientale	rev 02	Data 29.03.2023	Pagina 206 di 212

Allegato 1 – Rapporti di analisi dei campioni di suolo



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1141/22**
Data ricevimento **06/07/2022**
Data emissione **29/07/2022**

Committente
Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali**
C.so Palestro 9
10122 Torino

Descrizione campione
Luogo di prelievo
Punto di presa
Modalità di campionamento
Norme di riferimento
Prelevato da
Data inizio prove

Terreno agrario
Olmoedo-Monte Baranta
P1 0-30
Medio composito
DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.
Committente
07/07/2022

Data prelievo **06/07/2022**
Data fine prove **28/07/2022**

Rapporto di analisi TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	331,0	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	4,60	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	9,50	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	85,90	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	1,58		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	6,46		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	0,31		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	19,70		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	1,81		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	11,6		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	1,26		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	20,2		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	9,20		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	11,15		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	1,214		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	0,328		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,154		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	0,457		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	23,78		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo




FINE RAPPORTO DI PROVA

RP TA 110 - Rev. 0 del 1 luglio 2016

Studiambiente Multianalitica Srl
Z. I. Predda Niedda Str. 3 - 07100 Sassari
Tel 0792678106 Fax 0792676160
www.studiambiente.it - laboratorio@studiambiente.it

Pagina 1 di 1



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1140/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P1 30-85

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	317,8	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	9,95	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	4,90	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	85,15	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	2,71		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	7,39		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	0,44		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	21,74		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	2,74		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	12,1		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	0,82		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	37,8		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	14,7		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	17,49		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	1,374		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	0,683		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,178		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	1,046		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	5,46		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1137/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P1 85-999

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	329,6	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	11,60	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	5,45	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	82,95	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	2,12		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	7,35		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	0,38		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	18,18		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	1,61		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	7,99		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	0,99		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	13,9		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	8,11		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	13,33		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	0,989		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	0,524		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,117		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	0,868		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	6,90		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA

Studiambiente Multianalitica Srl
Z. I. Predda Niedda Str. 3 - 07100 Sassari
Tel 0792678106 Fax 0792676160

www.studiambiente.it - laboratorio@studiambiente.it



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1138/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P2 0-40

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	187,8	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	9,20	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	5,20	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	85,60	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	3,79		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	6,62		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	0,54		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	24,30		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	2,15		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	21,0		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	1,27		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	42,3		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	16,5		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	14,99		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	2,389		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	1,154		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,067		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	0,763		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	14,36		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1139/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P2 40-999

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	355,1	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	9,30	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	10,30	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	80,40	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	4,07		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	7,72		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	1,68		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	26		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	2,21		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	8,82		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	0,72		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	15,3		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	12,3		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	30,37		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	1,798		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	1,421		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,152		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	2,141		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	6,76		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1136/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P4 0-40

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	261,8	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	9,90	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	2,40	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	87,70	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	2,32		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	6,74		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	0,92		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	19,32		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	1,63		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	14,4		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	1,17		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	25,1		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	12,3		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	17,5		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	1,310		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	0,629		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,226		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	1,210		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	22,48		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA



AMBIENTE INDUSTRIA AGRICOLTURA
Laboratorio analisi ambientali e merceologiche

N. Registrazione **MA1135/22**

Data ricevimento **06/07/2022**

Data emissione **29/07/2022**

Committente

Indirizzo

**Seacoop STP Servizi per gli Ecosistemi
e le Attività Agroforestali e Ambientali
C.so Palestro 9
10122 Torino**

Descrizione campione

Luogo di prelievo

Punto di presa

Modalità di campionamento

Norme di riferimento

Prelevato da

Data inizio prove

Terreno agrario

Olmoedo-Monte Baranta

P4 50-70

Medio composito

DM 13/09/99 GU N° 248 21/10/99 e ss.mm.ii.

Committente

07/07/2022

Data prelievo

Data fine prove

06/07/2022

28/07/2022

Rapporto di analisi

TERRENO AGRARIO - D.M. 13 SETTEMBRE 1999

N.	Parametro	Unità di misura	Valore riscontrato	Note	Metodo di Prova
Tessitura					
1	Scheletro	g/kg	217,9	> 2 mm	DM 13/09/1999
2	Argilla (dopo setacciatura 2 mm)	%	19,50	< 0,002 mm	DM 13/09/1999
3	Limo (dopo setacciatura 2 mm)	%	2,80	0,02 - 0,002 mm	DM 13/09/1999
4	Sabbia (dopo setacciatura 2 mm)	%	77,70	0,2 - 0,02 mm	DM 13/09/1999
N.	Parametro	Unità di misura	Valori riscontrati	Note	Metodo di Prova
1	Umidità Residua	%	4,51		DM 13/09/1999
2	Concentrazione ioni H ⁺ (in H ₂ O)	pH	7,23		DM 13/09/1999
3	Concentrazione ioni H ⁺ (in KCl)	pH	-		DM 13/09/1999
4	Salinità	meq/100 g	3,03		DM 13/09/1999
5	Calcare totale	g/kg	28,26		DM 13/09/1999
6	Calcare attivo come CaCO ₃	g/kg	2,03		DM 13/09/1999
7	Carbonio Organico	g/kg	15,2		DM 13/09/1999
8	Azoto totale	g/kg	1,20		DM 13/09/1999
9	Sostanza Organica	g/kg	26,4		DM 13/09/1999
10	Rapporto C/N	-	12,7		DM 13/09/1999
11	Capacità di scambio cationico	meq/100 g	26,9		DM 13/09/1999
12	Calcio scambiabile (Ca)	g/kg	1,610		DM 13/09/1999
13	Magnesio scambiabile (Mg)	g/kg	1,002		DM 13/09/1999
14	Potassio scambiabile (K)	g/kg	0,222		DM 13/09/1999
15	Sodio scambiabile (Na)	g/kg	2,310		DM 13/09/1999
16	Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅)	mg/kg	4,67		DM 13/09/1999

Legenda:

ND = parametro non determinato

Note: i valori di concentrazioni sono espressi sulla sostanza secca

Note legali

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Esso non può essere riprodotto, se non in forma completa, senza l'autorizzazione scritta del responsabile delle prove e non può essere citato fuori dal suo contesto.

Il Chimico
dott. Salvatore Caddeo



FINE RAPPORTO DI PROVA