



REGIONE
CAMPANIA



COMUNE DI
ARIANO IRPINO



PROVINCIA DI
AVELLINO

PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di realizzazione di un parco agrovoltaico della potenza di 103 MW con annesso impianto di storage e delle relative opere connesse nel comune di Ariano Irpino (AV)

Titolo elaborato

F0500DR04A_PD_1_69_A_Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

Codice elaborato

F0500DR04A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giorgio ZUCCARO)



Gruppo di lavoro

ing. Mauro MARELLA
ing. Marco LORUSSO
ing. Pierfrancesco ZIRPOLI
dott. for. Luigi ZUCCARO
ing. Luca FRESCURA
ing. Antonella NOLE'
ing. Denise TELESCA
arch. Gaia TELESCA
dott.ssa. Luciana TELESCA
ing. Cristina GUGLIELMI
ing. Manuela NARDOZZA
ing. Beniamino D'ERCOLE



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).



EPF srl - Via Cesare Battisti, 116 83053 S. Andrea di Conza (AV)
Tel e Fax+39 0827 35687

Consulenze specialistiche

Committente

WEB PV ARIANO S.r.l

Via Leonardo Da Vinci 15, 39100 Bolzano

Presidente Consiglio di Amministrazione
KAINZ REINHARD

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Gennaio 2023	Prima emissione	PFZ	MMA	GZU

Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

Sommario

1	Premessa	4
2	Descrizione generale del progetto	5
	2.1 Localizzazione dell'impianto	5
	2.2 Descrizione delle opere in progetto	5
3	Inquadramento territoriale	7
	3.1 Clima	7
	3.2 Suolo e sottosuolo	7
	3.2.1 Inquadramento geologico	7
	3.2.2 Uso del suolo	8
4	Analisi del consumo di suolo e della frammentazione del territorio	10
	4.1 Aspetti metodologici	10
	4.2 Consumo del suolo e frammentazione indotta dal progetto	10
5	Interventi di ripristino e miglioramento ambientale	13
	5.1 Interventi di riequilibrio e miglioramento ambientale	13
	5.2 Quadro normativo di riferimento	14
6	Monitoraggio	15
7	Bibliografia e sitografia	16

1 Premessa

Il presente progetto definitivo si riferisce alla realizzazione di un impianto di energia rinnovabile da fonte solare con relative opere di connessione nel comune di Ariano Irpino, in provincia di Avellino (AV).

Le opere in progetto sono proposte dalla società WEB PV ARIANO S.r.l. con sede in Via Leonardo Da Vinci 15, Bolzano (BZ).

Nello specifico, l'impianto sarà costituito da un totale di 182280 moduli fotovoltaici bifacciali organizzati in stringhe da 30 moduli e disposti in 7 campi, a loro volta divisi in sottocampi ciascuno collegato a una cabina MT/BT. L'impianto, caratterizzato da una potenza complessiva installata di 120,3 MW, sarà integrato con un impianto di accumulo, e l'immissione in rete dell'energia prodotta, per una potenza massima di 103MW, avverrà mediante elettrodotto interrato di circa 12km collegato in antenna, mediante condivisione dello stallo, alla sezione a 150kV di una futura Stazione Elettrica a 380 kV da collegare in entra-esce sulla linea 380kV "Benevento 2 – Foggia" localizzata nel Comune di Ariano Irpino (AV). Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

La presente relazione descrive gli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale previsti nei lavori di realizzazione dell'impianto in progetto.

Tali interventi saranno effettuati nel rispetto dei principi della **restoration ecology** (ecologia del restauro): si tratta di un processo guidato dall'uomo volto alla restituzione di un habitat che è stato degradato, danneggiato o distrutto, utilizzando il più possibile le comunità vegetali, animali ed il suolo in loco per rigenerare le basi vitali dell'ecosistema ed indirizzarlo verso la maggior integrazione possibile rispetto alle condizioni precedenti il disturbo (*Society for Ecological Restoration*; in: Meloni F. et al., 2019).

2 Descrizione generale del progetto

Le fasi di analisi e verifica della struttura di fondazione è stata condotta in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- **D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord.) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
- **Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP.** "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- **Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica"** - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- **Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio"** - EN 1993-1-1.

2.1 Localizzazione dell'impianto

L'impianto si localizza interamente nel territorio comunale di Ariano Irpino in provincia di Avellino.

Il progetto si inserisce all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- foglio di mappa 15, 32, 33, 50, 51 e 52 del Comune di Ariano Irpino per l'area di impianto e foglio di mappa 2 per la sottostazione;
- fogli IGM 1:25000 n. 12, 13, 19 e 20.

Per un maggiore dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di inquadramento.

2.2 Descrizione delle opere in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica, tramite l'installazione a terra di pannelli fotovoltaici montati su strutture metalliche di supporto con inclinazione di 30° verso sud.

I pannelli fotovoltaici saranno del tipo bifacciale, ovvero moduli a doppio vetro in grado di convertire in elettricità elettrica la luce incidente sul lato posteriore in aggiunta a ciò che viene generato dal lato anteriore, fornendo una maggiore potenza di uscita, risultando più performanti e più convenienti in termini di generazione di energia solare, nonché tolleranza per ambienti difficili e condizioni meteorologiche estreme.

I pannelli saranno collegati in serie formando una "stringa", che sarà collegata in parallelo ad altre stringhe a inverter distribuiti che trasformano la corrente continua prodotta dai pannelli in corrente alternata trifase ad una tensione di 800V. Gli inverter di stringa saranno collegati mediante cavi BT alle cabine di campo che ospitano il quadro di parallelo degli inverter e il trasformatore MT/BT fungendo anche da "cabine di trasformazione" incrementando il voltaggio fino alla media tensione (MT 30kV). Le

cabine di campo saranno collegate alla cabina di consegna finale situata anche quest'ultima all'interno dell'area di impianto. A valle della cabina di consegna di campo, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla sottostazione di condivisione e trasformazione e, da qui, alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione posto nel territorio comunale di Ariano Irpino.

L'impianto è caratterizzato da una **potenza di picco installata in corrente continua, di 120,3MW** ed è suddiviso in 7 "campi", collegati ad altrettante cabine di campo caratterizzate dalle seguenti potenze di picco in corrente alternata date dalla somma delle potenze nominali degli inverter di stringa collegati:

- campo 1: potenza di picco 13,5 MW
- campo 2: potenza di picco 10,9 MW
- campo 3: potenza di picco 21,6 MW
- campo 4: potenza di picco 15,6 MW
- campo 5: potenza di picco 16,5 MW
- campo 6: potenza di picco 15,3 MW
- campo 7: potenza di picco 9,6 MW

La potenza totale immessa in rete è pari a 103,00 MW.

All'interno di ogni sottocampo è prevista la realizzazione di una viabilità permeabile in grado da consentire la manutenzione da realizzarsi mediante scavo e posa in opera di uno stato di misto granulare stabilizzato. Al di sotto di tale viabilità, inoltre, si prevede il posizionamento sia dei conduttori elettrici necessari per portare l'energia prodotta al cavidotto esterno e sia di quelli degli impianti di illuminazione e videosorveglianza. Tali impianti, in particolare, saranno in grado di consentire il monitoraggio, il controllo e la manutenzione anche in ore serali e a distanza.

Inoltre, è prevista una viabilità permeabile in grado di consentire la manutenzione all'interno del campo.

Si prevede anche la realizzazione di interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale, con il duplice scopo di garantire un adeguato riequilibrio ecologico in seguito all'occupazione di suolo e, contemporaneamente, di incrementare il valore paesaggistico dell'area riducendo gli effetti percettivi negativi connessi con la presenza dei moduli fotovoltaici.

Al fine di ridurre al minimo il consumo di suolo legato all'installazione dei moduli fotovoltaici ed incrementare la qualità del suolo, nella fattispecie mediante apporto di carbonio, i lotti di interesse saranno convertiti a pascolo.

Al fine di ottimizzare la produzione di energia, l'impianto fotovoltaico in progetto sarà composto da un modulo monocristallino tipo Canadian Solar CS7N-660MB-AG o similare.

Assemblati con 32 celle PERC bifacciali da 210 mm, questi moduli a doppio vetro hanno capacità di convertire le luci incidenti sul lato posteriore in elettricità in aggiunta a ciò che viene generato dal lato anteriore, fornendo una maggiore potenza di uscita, un coefficiente di temperatura inferiore, una minore perdita di ombra e una maggiore tolleranza per il carico meccanico, risultando più performanti e più convenienti in termini di generazione di energia solare, nonché tolleranza per ambienti difficili e condizioni meteorologiche estreme.

In totale saranno installati 182.280 moduli, raggruppati in 6076 stringhe di 30 moduli in serie.

Per un maggiore dettaglio si rimanda alla Relazione generale di progetto.

3 Inquadramento territoriale

3.1 Clima

Con riferimento all'analisi delle principali caratteristiche meteo-climatiche, il clima della Campania è prevalentemente di tipo mediterraneo, più secco e arido lungo le coste e sulle isole, più umido sulle zone interne, specie in quelle montuose. Nelle località a quote più elevate, lungo la dorsale appenninica, si riscontrano condizioni climatiche più rigide, con innevamenti invernali persistenti ed estati meno calde.

Le temperature medie annue sono di circa 10°C nelle zone montuose interne, 18°C nelle zone costiere e 15,5 °C nelle pianure interne circondate da rilievi carbonatici. In Campania la correlazione tra la temperatura e l'altitudine è estremamente alta (generalmente > 0,9), con un gradiente compreso fra - 0,5°C e - 0,7°C ogni 100 m (Ducci, 2008) e ciò consente di stimare con metodologie geostatistiche i valori medi di temperatura per l'intero territorio regionale. La temperatura media annua registrata nelle stazioni di riferimento utilizzate oscilla tra i 9.5 °C misurata nella stazione di Trevico e i 19.1 °C a Capo Palinuro. A livello nazionale l'area climatica in cui è compresa la regione Campania risulta essere mediamente quella con temperature elevate.

Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (MIPAAFT), attraverso l'Osservatorio Agroclimatico, mette a disposizione la serie storica degli ultimi 10 anni delle temperature medie annuali (minima e massima) e delle precipitazioni a livello provinciale. In particolare, le statistiche meteorologiche, riportate di seguito, sono stimate con i dati delle serie storiche meteorologiche giornaliere delle stazioni della Rete Agrometeorologica nazionale (RAN), del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dei servizi regionali italiani.

La stima delle statistiche meteorologiche delle zone o domini geografici d'interesse è eseguita con un modello geostatistico non stazionario che tiene conto sia della localizzazione delle stazioni sia della tendenza e della correlazione geografica delle grandezze meteorologiche. Le statistiche meteorologiche e climatiche sono archiviate nella Banca Dati Agrometeorologica Nazionale.

Nella tabella sottostante è riportato il dato relativo alla provincia di Avellino riferita all'intervallo temporale 2009 - 2018.

Tabella 1: dati meteorologici relativi alla provincia di Avellino (2009-2018)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
T.min (°C)	9,4	8,7	9,2	9,1	9,5	9,7	9,7	9,8	9,6	-
T.max (°C)	18,6	17,9	19,1	19,3	19,4	19,0	19,5	18,8	17,8	-
Precip. (mm)	991,3	1098,5	732,6	800,0	1055,7	844,1	871,4	866,7	545,1	-
Evapotraspirazione (mm)	969,4	890,2	1001,9	1084,4	1019,2	884,2	1033,6	880,4	1007,6	-

Dunque le temperature medie massime annuali si aggirano intorno ai 19°C mentre quelle medie minime annuali intorno ai 9°C; le precipitazioni appaiono con valori che, ad eccezione dell'anno 2011 e 2017, sono tutti superiori ai 800 mm.

3.2 Suolo e sottosuolo

3.2.1 Inquadramento geologico

L'area oggetto di intervento ricade nell'Appennino Irpino, costituito da rilievi collinari argilloso-marnoso-arenacei, posti tra la Catena Appenninica (Appennino Campano – Lucano), costituita in

prevalenza da rocce carbonatiche mesozoiche con coperture fliscioidi mioceniche, e la Fossa Bradanica, in cui affiorano sedimenti argillosi e Sabbioso-limosi Plio-Pleistocenici.

Tutti i terreni affioranti nell'area sono stati interessati dalle intense fasi tettoniche mioplioceniche la cui fase dominante, disposta NNW – SSE, porta a contatto i terreni argillosi varicolori delle Unità Lagonegresi, ad ovest, mentre ad est con i termini marnoso argillosi e calcarei del Flysch di Faeto.

L'unità di Ariano, affiorante nell'area di studio, è costituita da conglomerati ed arenarie che poggiano su terreni miocenici e premiocenici, seguiti da sabbie ed arenarie, di colore giallastro, in strati di spessore variabile e da sottili intercalazioni argillose. Seguono argille ed argille marnose, di colore grigio scuro tendente all'azzurro. La serie è chiusa da arenarie e conglomerati a matrice sabbiosa, di età Pliocene inferiore – medio. Nella valle del torrente Lavella si presentano i termini più bassi del ciclo e la successione termina con le argille grigio-azzurre.

Nell'area di studio sono presenti terreni quaternari costituiti da depositi alluvionali del Fiume Cervaro e dai suoi affluenti. Tali depositi derivanti dal disfacimento delle sovrastanti formazioni litoidi si presentano talora terrazzati.

3.2.2 Uso del suolo

L'incrocio dell'area vasta di analisi e la classificazione d'uso realizzata nell'ambito del progetto Corine Land Cover dall'European Environment Agency (EEA, 2018) conferma quanto già rilevato sulla base della Carta della Natura a proposito della prevalenza, nel territorio di studio, delle aree agricole (89,32 %), e in particolare dei seminativi non irrigui (67,74 %), rispetto alle superfici naturali e seminaturali (6,50 %); in particolare tra queste ultime prevalgono soprattutto i boschi di latifoglie (3,38 %). Infine le aree artificiali corrispondono al 4,18 %.

Dal 1990 al 2018 (EEA, 1990, 2018) si registra una leggera riduzione delle aree agricole (-223,82 ha; -1,52 %), dovuta ad una diminuzione dei seminativi (-425,63 ha; -3,80 %) e delle colture permanenti (-10,31 ha, -1,54 %), da cui deriva un incremento delle superfici artificiali (+461,47 ha, +66,85 %).

Nella tabella seguente, sono riportate le quantità in dettaglio delle tipologie di uso del suolo presenti nell'area vasta di analisi.

Lavori di realizzazione di un parco agrovoltaico della potenza di 103 MW con annesso impianto di storage e delle relative opere connesse nel comune di Ariano Irpino (AV)

F0500DR04A_PD_1_71_A_Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

Tabella 2: classificazione d'uso del suolo nell'area vasta di analisi anni 2018 – 1990 (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 1990, 2018)

Classificazione Uso del suolo (Corine Land Cover)	2018		1990		2018-1990	
	Ettari	Rip %	Ettari	Rip %	Ettari	Var. %
1 - Superfici artificiali	690,32	4,18%	228,85	1,38%	461,47	+66,85%
1.1 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	340,27	2,06%	195,18	1,18%	145,09	+42,64%
1.1.1 - Zone residenziali a tessuto continuo	7,98	0,05%	5,34	0,03%	2,64	+33,08%
1.1.2 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	332,29	2,01%	189,85	1,15%	142,44	+42,87%
1.2 - Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	298,35	1,81%	-	-	298,35	+100,00%
1.2.1 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	298,35	1,81%	-	-	298,35	+100,00%
1.3 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	51,70	0,31%	33,67	0,20%	18,03	+34,87%
1.3.1 - Aree estrattive	25,86	0,16%	33,67	0,20%	-7,81	-30,20%
1.3.2 - Discariche	25,84	0,16%	-	-	25,84	+100,00%
2 - Superfici agricole utilizzate	14.759,80	89,32%	14.983,62	90,67%	-223,82	-1,52%
2.1 - Seminativi	11.193,64	67,74%	11.619,27	70,31%	-425,63	-3,80%
2.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	11.193,64	67,74%	11.619,27	70,31%	-425,63	-3,80%
2.2 - Colture permanenti	671,18	4,06%	681,49	4,12%	-10,31	-1,54%
2.2.3 - Oliveti	671,18	4,06%	681,49	4,12%	-10,31	-1,54%
2.3 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	391,96	2,37%	322,28	1,95%	69,68	+17,78%
2.3.1 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	391,96	2,37%	322,28	1,95%	69,68	+17,78%
2.4 - Zone agricole eterogenee	2.503,02	15,15%	2.360,58	14,29%	142,44	+5,69%
2.4.1 - Colture temporanee associate a colture permanenti	504,36	3,05%	1.089,49	6,59%	-585,13	-116,01%
2.4.2 - Sistemi colturali e particellari complessi	911,96	5,52%	605,13	3,66%	306,83	+33,65%
2.4.3 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	1.086,70	6,58%	665,96	4,03%	420,74	+38,72%
3 - Territori boscati ed ambienti semi-naturali	1.074,64	6,50%	1.312,29	7,94%	-237,65	-22%
3.1 - Zone boscate	659,29	3,99%	662,74	4,01%	-3,45	-1%
3.1.1 - Boschi di latifoglie	559,06	3,38%	662,74	4,01%	-103,68	-19%
3.1.2 - Boschi di conifere	54,94	0,33%	-	-	54,94	+100%
3.1.3 - Boschi misti di conifere e latifoglie	45,28	0,27%	-	-	45,28	+100%
3.2 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	415,35	2,51%	649,55	3,93%	-234,20	-56%
3.2.1 - Aree a pascolo naturale e praterie	36,70	0,22%	190,64	1,15%	-153,94	-419%
3.2.3 - Aree a vegetazione sclerofilla	8,30	0,05%	-	-	8,30	+100%
3.2.4 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	370,35	2,24%	458,91	2,78%	-88,56	-24%

4 Analisi del consumo di suolo e della frammentazione del territorio

4.1 Aspetti metodologici

Sia per la fase di cantiere, sia per quella di esercizio, è necessario effettuare la contabilizzazione delle aree occupate dalle attività. In fase di cantiere, per valutare l'effettiva occupazione di suolo indotta dalla localizzazione degli interventi, sono da considerare gli ingombri di:

- Occupazione di suolo attribuibile all'installazione dei pannelli fotovoltaici;
- Eventuali aree ausiliarie di stoccaggio materiali e montaggio;
- Viabilità di accesso;
- Occupazione di suolo attribuibile al cavidotto esterno alla viabilità di servizio;
- Occupazione di suolo attribuibile alla stazione utente, valutando lo stallo di competenza della società al 100% e le aree condivise (aree in comune e viabilità) in proporzione rispetto al numero di soggetti coinvolti;
- Adeguamenti e tratti di viabilità da adeguare se l'adeguamento comporta un allargamento, in tal caso va valutato solo l'allargamento se possibile.

Per quanto concerne la fase di esercizio, il calcolo dell'occupazione di suolo, ha tenuto conto dei seguenti ingombri:

- Occupazione di suolo attribuibile all'installazione dei pannelli fotovoltaici;
- Viabilità di accesso;
- Occupazione di suolo attribuibile alla stazione utente, valutando lo stallo di competenza della società al 100% e le aree condivise (aree in comune e viabilità) in proporzione rispetto al numero di soggetti coinvolti.

Per le valutazioni effettuate si rimanda allo SIA di progetto.

4.2 Consumo del suolo e frammentazione indotta dal progetto

CANTIERE

L'occupazione di suolo riferibile all'impianto agrovoltaico è pari a circa 110 ettari, per la quale è ipotizzabile solo una temporanea sottrazione alla produzione agricola (tanto che è più corretto parlare di "**occupazione di suolo**" e non di "consumo di suolo"), in modo da consentire l'esecuzione delle attività di installazione dei componenti dell'impianto nel più breve tempo possibile e procedere con le operazioni di ripristino, restauro e compensazione ambientale.

Nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli) sono state individuate tutte le misure utili per evitare di danneggiare il suolo agrario.

Tutto il suolo agrario presente sulle superfici strettamente necessarie alla fase di cantiere sarà, ove necessario, prelevato, adeguatamente stoccato in un'area dedicata e ricollocato sul posto al termine dei lavori.

Non sono peraltro previste aree logistiche o di cantiere ulteriori rispetto alle aree interessate dagli impianti, né incide la porzione di territorio interessata dalle opere di connessione, poiché all'esterno delle aree di cui sopra è previsto lo sfruttamento della viabilità esistente e asfaltata o comunque aree urbanizzate.

Per ulteriori dettagli sull'occupazione di suolo in fase di cantiere si rimanda alla già accennata relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale.

In virtù di quanto sopra e delle analisi riportate nella baseline, si rileva:

- una **bassa sensitività** del contesto di riferimento, per quanto segue:
 - l'area interessata dall'impianto agrovoltaico è classificata come agricola dallo strumento urbanistico comunale e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. 387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. Inoltre le opere in progetto non ricadono su aree agricole di pregio;
 - il valore sociale è basso, in quanto il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati alle attività di cantiere;
 - la vulnerabilità dei recettori nei confronti di questa tipologia di impatto è ritenuta bassa. Il territorio in esame ha subito negli anni una forte antropizzazione;
- una **bassa magnitudine** dell'impatto, perché:
 - di bassa intensità, poiché tutto il suolo agrario presente sulle superfici strettamente necessarie alla fase di cantiere sarà prelevato, adeguatamente stoccato in un'area dedicata e ricollocato sul posto al termine dei lavori;
 - di estensione limitata alle aree di cantiere o alle loro immediate vicinanze;
 - potenzialmente riscontrabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina un impatto complessivamente basso e negativo, in virtù della limitata estensione spaziale e della sua piena reversibilità, strettamente connessa con una corretta gestione del suolo agrario.

ESERCIZIO

Le analisi effettuate in ambiente GIS, nonché attraverso i sopralluoghi condotti nell'area, hanno permesso di individuare le attività di gestione del suolo agrario più idonee per la conservazione delle sue proprietà e per il successivo ripristino delle attività agricole, zootecniche o per le attività di realizzazione delle opere di mitigazione.

Il consumo di suolo può essere valutato in diversi modi a seconda della definizione utilizzata. Nel caso di specie, il consumo di suolo è stato valutato come *“variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)”*, coerentemente con la definizione ISPRA (Munafò M. et al., 2021).

In base a questa definizione, si evince **un consumo di suolo limitato, inferiore a 8,6 ha ed imputabile fondamentalmente alle aree di SET, dell'impianto storage, alla viabilità ed alla presenza di 30.785 sostegni**. Gli interventi di miglioramento previsti avranno lo scopo non tanto di compensare il consumo di suolo che, come visto, appare esiguo, quanto piuttosto di ripristinare la situazione ante operam e migliorare l'inserimento delle opere stesse.

La frammentazione del territorio, prendendo spunto dalla definizione dell'ISPRA (https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/25), consiste nel processo di riduzione della continuità di ecosistemi, habitat ed unità di paesaggio a seguito di fenomeni come l'espansione urbana e lo sviluppo della rete infrastrutturale, che portano alla trasformazione di patch – aree non consumate prive di elementi artificiali significativi che le frammentano interrompendone la continuità – di territorio di grandi dimensioni in parti di territorio di minor estensione e più isolate.

Il cambiamento di uso del suolo (dalle classi naturali a quelle rurali o dalle classi naturali e rurali a quelle artificiali), con il conseguente isolamento degli habitat, rappresenta una delle principali minacce per la conservazione della biodiversità. Il processo si può caratterizzare secondo sei modalità di passaggio

da uno stadio relativamente più omogeneo di paesaggio ad uno più frammentato, che si possono riconoscere come fasi del cambiamento dei paesaggi reali (Forman 1995, p. 407).

Nel caso di specie, non si hanno alterazioni in negativo della frammentazione. Valutando, anzi, il positivo ruolo in termini ecologici dell'area di impianto che, come più volte ribadito, può assumere ruolo di *stepping stone*, si ha un miglioramento in termini di frammentazione.

In virtù di quanto sopra e delle analisi riportate nella baseline, si rileva:

- una **bassa sensibilità** del contesto di riferimento, per quanto segue:
 - l'area interessata dall'impianto agrovoltaico è classificata come agricola dallo strumento urbanistico comunale e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. 387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. Inoltre le opere in progetto non ricadono su aree agricole di pregio;
 - il valore sociale è basso, in quanto il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati alle attività dell'impianto;
 - la vulnerabilità dei recettori nei confronti di questa tipologia di impatto è ritenuta bassa. Il territorio in esame ha subito negli anni una forte antropizzazione;
- una **bassa magnitudine** dell'impatto, perché:
 - di bassa intensità in virtù delle scelte progettuali finalizzate alla minimizzazione del consumo di suolo, esclusivamente riconoscibile all'esigua porzione della SET, dell'impianto storage ed all'area di ciascuno dei singoli sostegni (30.785);
 - di estensione limitata alle aree interessate dall'impianto;
 - di elevata durata temporale, ma non permanente.

5 Interventi di ripristino e miglioramento ambientale

5.1 Interventi di riequilibrio e miglioramento ambientale

Gli interventi di ripristino fanno fundamentalmente riferimento alle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere, ovvero le aree relative alle aree di cantiere.

A tal fine sono stati effettuati appositi sopralluoghi, tesi all'analisi della consistenza e tipologia delle formazioni da ripristinare al termine delle operazioni di cantiere.

Tali interventi si pongono l'obiettivo di ridurre la frammentazione delle aree naturali presenti sul territorio, sostenendo il processo di naturale ricolonizzazione attualmente in atto nelle aree marginali. Si sottolinea in ogni caso che le aree interessate dal progetto sono, come descritto in precedenza, interessate maggiormente da superfici agricole. Di conseguenza appare indispensabile preservare e, ove possibile, implementare, le aree naturali presenti, specie quando hanno valore ecologico.

Le aree da ripristinare, fanno riferimento principalmente alla porzione del layout ove verranno posizionate le aree di cantiere, ma riguardano anche zone esterne alla viabilità perimetrale e ai terreni sottostanti i pannelli. Nello specifico, saranno previsti i seguenti **interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale**:

- **Siepe perimetrale ad unico filare di spessore variabile ma non inferiore a 50 cm costituita da essenze autoctone, a portamento arbustivo;**
- **Serie di aree esterne alla viabilità perimetrale caratterizzate dalla piantumazione di essenze autoctone a portamento arboreo e arbustivo;** tali aree presentano una dimensione più importante in corrispondenza dei lati visibili sia dalle strade principali che da eventuali beni monumentali o punti panoramici;
- **Una serie di aree interne alla viabilità perimetrale caratterizzate dalla piantumazione di specie erbacee autoctone;**
- **Reimpianto delle colture arboree espianate, in zone limitrofe;**
- **Inerbimento dei terreni al di sotto dei pannelli con specie erbacee.**

Relativamente alla realizzazione della **siepe perimetrale**, essa potrebbe essere realizzata anche mediante alberi da frutta, possibilmente scelti tra varietà autoctone antiche anche a bassa resa, ma capaci di implementare e conservare la biodiversità.

La tecnica di **inerbimento**, consiste nel mantenimento sul terreno di una copertura erbacea costituita da vegetazione spontanea oppure ottenuta mediante la semina. La crescita del manto erboso sarà gestita con sfalci periodici e l'erba tagliata sarà lasciata sul terreno, andando a costituire uno strato in grado di **ridurre l'evaporazione dal terreno**, di **rallentare la ricrescita della vegetazione**, di **migliorare la struttura fisica del suolo** (es. velocità di infiltrazione, dell'acqua e capacità idrica disponibile), **chimica** (es. ciclo dei nutrienti, capacità di scambio cationico, pH) e **biologica** (ad es. sequestro del C, qualità dei microrganismi presenti nel suolo). Inoltre la copertura permanente del suolo contribuisce ad una **diminuzione dei fenomeni di erosione** (Fonte: https://www.ruralplus.it/pratiche-sost/inerbimento_34.xhtml).

La **piantumazione di specie arbustive ed erbacee**, atte ad ottenere un popolamento naturaliforme, sarà eseguita privilegiando specie mellifere, specie vegetali capaci di attrarre le api (apis mellifera) perché ricche di polline e nettare di cui esse si nutrono. Questo tipo di piante sono solitamente ricche di fiori molto odorosi che risultano irresistibili per tali insetti e per gli altri che svolgono quella funzione fondamentale per l'ecosistema che è l'impollinazione.

Con lo scopo di proteggere le attrezzature presenti nell'impianto e con l'obiettivo primario di non ostacolare gli spostamenti della piccola fauna terrestre e il deflusso delle acque superficiali, è prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale caratterizzata da una luce libera tra il piano campagna e la parte inferiore della rete, non inferiore a 7 cm in modo da non reprimere, come detto, le possibilità di spostamento a livello locale della fauna e il deflusso delle acque.

La scelta delle specie vegetali da utilizzare è necessariamente effettuata innanzitutto sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Di fondamentale importanza è l'interpretazione delle caratteristiche macro e mesoclimatiche del territorio al fine di pervenire ad un esatto inquadramento delle tipologie vegetazionali presenti e/o da ricostituire. È infatti utile, se non fondamentale, un'adeguata comprensione delle caratteristiche climatiche e fitogeografiche per progettare interventi di ripristino basati su specie che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti di intervento. Alla luce di quanto riportato risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, tali da garantire una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo, al contempo, di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre è necessario privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarità, in modo da formare associazioni vegetali ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo.

5.2 Quadro normativo di riferimento

Le **Linee Guida di cui al d.m. 10.09.2010**, pur vietando la possibilità di subordinare le autorizzazioni uniche di cui al d.lgs. 387/2003, art.12, a misure di compensazione in favore delle Regioni e delle Province (All.2, punto 1); lo stesso vale per i Comuni (All.2, punto 2), benché in sede di conferenza di servizi possano essere individuate **misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto**.

Le stesse linee guida stabiliscono che nella definizione delle misure compensative si debba tenere conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste, anche in sede di valutazione di impatto ambientale; in particolare, benché le linee guida facciano tale precisazione con specifico riguardo agli impianti eolici, l'esecuzione delle misure di mitigazione di cui all'allegato 4, costituiscono, di per sé, azioni di parziale riequilibrio ambientale e territoriale (All.2, punto 2, lett. g).

Tali misure di compensazione non possono comunque essere superiori al 3% dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto (All.2, punto 2, lett. h).

6 Monitoraggio

Al fine di garantire il successo degli interventi sin qui trattati, fondamentale ruolo sarà giocato dall'attuazione del monitoraggio. In particolare, per i ripristini, la capacità di utilizzo delle aree e la loro funzionalità dovranno corrispondere alla situazione *ante-operam*.

Per prima cosa verranno effettuati rilievi della vegetazione insediata, al fine di valutare dei parametri vegetazionali connessi alla riuscita dell'intervento, ovvero:

- la copertura vegetale presente, valutata nell'area di insidenza della vegetazione inserita, proiettata al terreno
- la presenza di specie esotiche e/o infestanti, specialmente riferite alle c.d. specie ruderali;
- la biodiversità della vegetazione insediata mediante elaborazione di indici di biodiversità (Pignatti S., 1985);
- la naturalità della vegetazione, ovvero analisi della serie di vegetazione che si susseguono dopo l'avvento di un fattore di disturbo.

In particolare è possibile stabilire la naturalità (o in modo complementare la ruderalità) della vegetazione presente in un'area oggetto di monitoraggio mediante:

1) **individuazione dello stadio obiettivo**, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.

2) **quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio**. Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun optimum può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

Questa metodologia presenta una serie di vantaggi, tra cui principalmente la facilità di applicazione e la possibilità di personalizzare la valutazione dei risultati mediante la scelta dello stadio obiettivo. Tale metodologia è stata applicata per la valutazione della naturalità di cenosi in svariati contesti gestionali o per la valutazione dell'effetto di disturbi antropici e naturali (Meloni et al., 2019).

Il monitoraggio verrà condotto almeno semestralmente, analizzando alternativamente tutti gli interventi realizzati. In particolare andranno condotte campagne di monitoraggio, almeno una volta per ciascun intervento, sia in primavera che in autunno, per la fase ante opera e in corso d'opera dell'impianto progettato, Per la fase di esercizio si prevede una frequenza annuale per i primi tre anni e triennale per i successivi. Per i dettagli si rimanda al piano di monitoraggio ambientale.

7 Bibliografia e sitografia

- [1] Bernetti G. (1995) – Selvicoltura speciale. U.T.E.T., Torino.
- [2] Celano G., Sileo R., Ippolito G., Liuzzi N., Campana M., Mele G., Baldantoni M., Lombardi M.A. & Palese A.M. (2018) – Manuale di autovalutazione del suolo [online] URL: http://www.carbonfarm.eu/doc/manuale_autovalutazione_suolo.pdf.
- [3] D'Argenio B., Pescatore T. & Scandne P., (1973) – Schema geologico dell'Appennino meridionale. Atti del Conv. "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino". Acc. Naz. Lincei, 183, 49-72. 23.
- [4] Ferrara A., Leone V., Taberner M. (2002). Aspects of forestry in the agri environment. In: Geeson N.A., Brandt C.J., Thornes J.B. (2002). Mediterranean desertification: a mosaic of processes and responses. John Wiley & sons, LTD, The Atrium, Southern Gate, Chichester, East Sussex PO19 8SQ, England
- [5] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115-130, 2000.
- [6] Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., (1961) - Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, DC.
- [7] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [8] Moser Brigitte, Jochen A.G. Jaeger, Ulrike Tappeiner, Erich Tasser, Beatrice Eiselt (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecol.* (2007) 22:447-459.
- [9] Pignatti S. (1982) – Flora d'Italia. Edagricole.
- [10] Pignatti S., (1985) - Ecologia vegetale. UTET. Torino
- [11] Piussi P. (1984) – Selvicoltura generale. U.T.E.T., Torino.
- [12] Rivas-Martinez, S. (1995) – Clasificación bioclimática de la tierra. – *Folia Botanica Matritensis* 16.
- [13] Toronto And Region Conservation Authority (2012). Preserving and Restoring Healthy Soil: Best Practices for Urban Construction. [online] URL: https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf.
- [14] Tomao A., Carbone F., Marchetti M., Santopuoli G., Angelaccio C., Agrimi M., (2013) – Boschi, alberi forestali, eternalità e servizi ecosistemici. *L'Italia Forestale e Montana*, 68 (2): 57-73. [online] URL: <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>
- [15] Vacchiano G., Meloni F., Ferrarato M., Freppaz M., Chiaretta G., Motta R., Lonati M., (2016) - Frequent coppicing deteriorates the conservation status of black alder forests in the Po plain (northern Italy). *Forest Ecology and Management* 382: 31 – 38.
- [16] Valduga A., (1973) – Fossa Bradanica. *Geologia dell'Italia* a cura di A. Desio. Ed. UTET, 692-695.
- [17] Walter H., Lieth H. (1960). *Klimadiagramma-Weltatlas*. G. Fisher Verlag., Jena.
- [18] Wolynski A., 2009 – Selvicoltura Naturalistica e Sistemica. *Quali analogie e quali differenze*. *Sherwood*, n. 149: 14-16.