

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GR LUCERA"
CON POTENZA FOTOVOLTAICA DI 51,22 MWp
ACCUMULO ELETTROCHIMICO DI 14 MW**

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA di FOGGIA

COMUNE di LUCERA

OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI LUCERA E TROIA

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R32f

**Studio di Impatto Ambientale - Sintesi
non Tecnica**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

QAF1CF7_StudioFattibilitàAmbientale_32f

Progettazione:

Committente:



Dott. Ing. Fabio CALCARELLA

Via B. Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu



GREENERGY RINNOVABILI 9 S.r.l.

Gruppo GREENERGY RINNOVABILI SA
Via Borgonovo, 9 - 20121 - MILANO
grr9srl@gmail.com - grr9srl@legalmail.it
P. IVA 11892580967 - REA MI-22630177



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Settembre 2023	Prima emissione	STC	FC	GREENERGY s.r.l.

Sommario

1. TIPOLOGIA DELL'OPERA	4
2. SOCIETA' PROPONENTE	6
3. CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
1.1. Principali Norme Comunitarie	7
1.2. Principali Norme Nazionali	7
1.3. Legislazione Regionale e Provinciale.....	9
1.4. Normativa Tecnica Relativa agli Impianti Agrivoltaici	11
1.5. Normativa tecnica specifica	11
4. CARATTERISTICHE DELL'AREA DI IMPIANTO	13
5. PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	19
5.1 Progetto Agricolo	19
5.2 Impianto Fotovoltaico.....	21
5.3 Moduli fotovoltaici	22
5.4 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.....	22
5.5 Layout di impianto.....	24
5.6 Gruppi conversione / trasformazione (Skid)	25
5.7 Cabine di Raccolta.....	25
5.8 Sistema di Accumulo (SdA)	28
5.8.1 Tipologia storage: batterie al litio	29
5.8.2 SdA di progetto.....	30
6. ALTERNATIVE DI PROGETTO	32
6.1 Alternativa zero (non realizzare l'impianto)	32
6.2 Alternativa tecnologica –impianto fotovoltaico a terra.....	33
6.3 Alternativa tecnologica – utilizzo di impianto eolico.....	34
6.4 Alternativa tecnologica – utilizzo di impianto a biomassa	36
7. ANALISI COSTI BENEFICI	38
7.1 Costo di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica – LCOE.....	38
7.2 Costi esterni.....	40
7.3 Benefici globali.....	41
7.4 Costi e Benefici locali.....	46
7.5 Investimenti compensativi a favore della Comunità Locale	46
7.6 Quantificazione monetaria dei Servizi Ecosistemici	48
8. ANALISI AMBIENTALE	50

8.1	Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali	50
8.2	Analisi degli impatti ambientali	50
8.2.1	Analisi preliminare - Scoping	50
8.2.2	Determinazione dei fattori di impatto.....	51
8.2.3	Schema di valutazione dell'impatto ambientale.....	54
9.	IMPATTO SU ATMOSFERA E MICROCLIMA	55
9.1	Definizione dei limiti spaziali di impatto	57
9.2	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	57
9.3	Probabilità dell'impatto.....	57
9.4	Reversibilità dell'impatto	57
9.5	Mitigazione dell'impatto.....	57
10.	IMPATTO SU SUOLO E SOTTOSUOLO	59
10.1	Analisi dell'impatto	59
10.2	Definizione dei limiti spaziali dell'impatto.....	68
10.3	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	68
10.4	Durata dell'impatto.....	68
10.5	Probabilità dell'impatto.....	68
10.6	Reversibilità dell'impatto	68
10.7	Mitigazione dell'impatto.....	68
11.	IMPATTO ELETTROMAGNETICO	69
11.1	Analisi di Impatto	69
11.2	Limiti spaziali di impatto	70
11.3	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	70
11.4	Durata dell'impatto.....	71
11.5	Probabilità impatto	71
11.6	Reversibilità impatto.....	71
11.7	Mitigazione di impatto	71
12.	RUMORE.....	72
12.1	Analisi dell'impatto	72
12.2	Delimitazione dei limiti spaziali d'impatto	75
12.3	Ordine di grandezza e complessità di impatto.....	75
12.4	Durata dell'impatto.....	75
12.5	Probabilità dell'impatto.....	75
12.6	Reversibilità dell'impatto	75
12.7	Mitigazione dell'impatto.....	75

13. FLORA E VEGETAZIONE	76
13.1 Analisi dell'Impatto	76
13.2 Definizione dei limiti spaziali dell'Impatto	78
13.3 Durata dell'Impatto.....	78
13.4 Probabilità dell'Impatto.....	79
13.5 Reversibilità dell'Impatto	79
13.6 Mitigazione dell'Impatto	79
13.7 Ordine di grandezza e complessità dell'Impatto	79
14. FAUNA E AVIFAUNA	80
14.1 Analisi dell'impatto	80
14.2 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	81
14.3 Limiti spaziali dell'impatto	81
14.4 Probabilità dell'impatto.....	81
14.5 Durata e reversibilità dell'impatto	81
14.6 Misure di mitigazione dell'impatto	81
15. ECOSISTEMA	83
16. IMPATTO VISIVO	84
16.1 Analisi dell'impatto	84
16.2 Durata e reversibilità dell'impatto	90
16.3 Probabilità dell'impatto.....	90
16.4 Misure di mitigazione dell'impatto visivo.....	90
17. SISTEMA ANTROPICO	91
18. CONCLUSIONI	93

1. TIPOLOGIA DELL'OPERA

Il Progetto in esame prevede la realizzazione di un **impianto agrovoltaico con sistema di accumulo** costituito da:

1. un impianto fotovoltaico a terra su inseguitori mono assiali con asse di rotazione nord – sud unitamente ad un sistema di accumulo elettrochimico, da collegare entrambi alla Rete di Trasmissione Nazionale, ivi compreso le opere di connessione
2. la coltivazione di oliveto super intensivo per la produzione di olive orchard (Super High Density Olive Orchard) lungo file parallele agli inseguitori monoassiali, colture erbacee da condursi in asciutto con piante officinali avvicendate a foraggiere leguminose miglioratrici del suolo tra le file di ulivi e gli inseguitori mono assiali, zone rifugio per una fascia di 3 m sotto i tracker in cui si prevede un inerbimento tecnico con sistema di prato polifita.
3. la realizzazione di aree di naturalità nell'intorno nelle aree limitrofe alla recinzione di impianto (aree mitigazione e compensazione).

L'obiettivo dell'opera è quello di coniugare la realizzazione di infrastrutture energetiche con il rispetto dell'ambiente e del territorio. L'impianto agrovoltaico in progetto permette di ottenere elevate produzioni di energia da fonte rinnovabile sfruttando le ottimali condizioni climatiche e territoriali:

- ottimo livello di irraggiamento, temperature non estreme in tutti i periodi dell'anno
- andamento piano altimetrico adatto all'installazione dei moduli fotovoltaici ed alla conduzione agricola
- facile accessibilità all'area usufruendo delle infrastrutture viarie esistenti
- infrastrutture di Rete: presenza di un nodo della RTN su cui effettuare la connessione elettrica.

Inoltre la soluzione "agrovoltaica" permette di preservare la produzione agricola sulle stesse aree di impianto e quindi di sfruttare in maniera ottimale la risorsa "terreno".

Il progetto agricolo dell'agrovoltaico "GR Lucera" si distingue per attuare una stretta consociazione tra colture legnose (oliveto Super High-Density olive orchard, oliveto superintensivo a siepe) e colture erbacee a rotazione, il tutto circondato da zone rifugio. I vantaggi di tale configurazione sono sia di tipo economico (il raccolto si ha con maggiore continuità rispetto alla monocoltura, permettendo di essere presente sul mercato con più prodotti in maniera più continuativa nell'anno solare, dilazionando i rischi); sia di tipo agroecologico (aumentando la biodiversità, la fertilità del suolo, gli insetti e microrganismi utili). La conduzione agricola sarà di tipo biologico. Nel complesso, la componente agricola rappresenta un netto cambiamento nella conduzione agricola nel Tavoliere rispetto allo sfruttamento intensivo attuato storicamente negli ultimi cento anni.

Come indicato nel conto economico, il bilancio esprime un utile netto molto positivo considerata un'annata agricola con l'oliveto a pieno regime di produzione. Questo, grazie all'aumento della qualità per l'adozione del regime biologico riesce ad aumentare la competitività dell'azienda. Il progetto agricolo si connota come non irriguo. La componente di coltivazione erbacea è in asciutto e utilizza colture adatte per la coltivazione in asciutto, incluso l'olivo. L'area adibita al ripristino ecologico, insieme alla superficie adibita a "zona rifugio" creerà dei veri e propri spot di biodiversità che aumenteranno la rete ecologica su scala locale e saranno di grande importanza per la conduzione biologica dell'area, sia per preservare gli organismi utili che per isolare gli appezzamenti dalle contigue zone condotte con agricoltura convenzionale. Considerato che l'agrovoltaico "**GR Lucera**" genera energia da fonti rinnovabili limitando notevolmente le emissioni di gas serra e che l'intera area interessata diventa un sink di carbonio con l'inerbimento e l'aumento di sostanza

organica nel suolo, si può tranquillamente affermare che il progetto contribuisce nettamente all'attenuazione dei cambiamenti climatici.

In definitiva il progetto in esame potrà essere definito IMPIANTO AGROVOLTAICO secondo quanto indicato e descritto nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici edite dal MiTE nel giugno 2022.

2. SOCIETA' PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società Grenergy Rinnovabili 9 srl (anche denominata GRR9) con sede in Via Borgonuovo 9 – 20121 – Milano. La società è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano, con numero REA MI- 22630177, C.F. e P.IVA N. 11892580967.

La società GRR 9 fa parte del gruppo Grenergy Renovables SA, con sede legale a Madrid e quotata alla borsa di Madrid, che opera in tutto il mondo nel campo delle energie rinnovabili.

Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di impianti fotovoltaici, eolici e di accumulo dell'energia.

La società è presente in 11 Paesi, ha realizzato e connesso più di 900 MW di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile, con particolare specializzazione nel settore eolico e fotovoltaico

3. CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

1.1. Principali Norme Comunitarie

Direttiva 2001/77/CE

È la direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del settembre 2001, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Direttiva 2006/32/CE

È la direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante l'abrogazione della Direttiva 93/76/CE del Consiglio.

Direttiva 2009/28/CEE

È la direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Direttiva (UE) 2018/2001

È la direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, rifusione della direttiva 2009/28/CEE.

1.2. Principali Norme Nazionali

In ambito nazionale, i principali provvedimenti che riguardano la realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o che la incentivano sono le seguenti.

D.lgs. 8 novembre 2021 n. 199

Il Decreto legislativo di 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 ha stabilito che il Ministro della transizione ecologica, di concerto con il Ministro della cultura e il Ministro delle politiche agricole, alimentari e forestali, previa intesa in sede di Conferenza unificata, adotti uno o più decreti volti a stabilire principi e criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Tali decreti devono rispettare i principi generali in materia di tutela del patrimonio culturale e del paesaggio, delle aree agricole e forestali, della qualità dell'aria e dei corpi idrici, privilegiando l'utilizzo di superfici di strutture edificate, quali capannoni industriali e parcheggi, e verificando l'idoneità di aree non utilizzabili per altri scopi.

Successivamente, il cosiddetto D.L. Energia, decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17 recante "Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali", convertito con legge 27 aprile 2022, n. 34, ha introdotto ulteriori modifiche al D. Lgs 199, con novità per le aree idonee degli impianti FER agli articoli 12 "Semplificazione per impianti rinnovabili in aree idonee" e 18 "Individuazione di ulteriori aree idonee per l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili".

In particolare vengono introdotte semplificazioni riguardanti l'autorizzazione e la realizzazione di impianti agrovoltaici. L'applicazione della PAS viene estesa senza limiti di potenza anche ai suddetti impianti, purché distino non più di 3 km da aree a destinazione industriale, artigianale e

commerciale, oltre che elevata da 10 MW a 20 MW la soglia di potenza oltre la quale scatta l'obbligo di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale.

Inoltre, il divieto di accesso agli incentivi degli impianti fotovoltaici su suoli agricoli non trova applicazione per gli impianti agrovoltaici che

- a) adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, 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
- b) siano corredati da sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE).

Decreto semplificazioni D.lgs 31 maggio 2021, n. 77

Dallo scorso 1° giugno 2021 è in vigore il decreto-legge 31 maggio 2021 n. 77 Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, cosiddetto decreto-legge semplificazioni, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 129 del 31 maggio 2021.

Decreto Legge 24 febbraio 2023, n. 13

Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune

D.Lgs 42/04

Il codice dei beni culturali e del paesaggio, emanato con decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157, è il principale riferimento normativo italiano che attribuisce al Ministero per i beni e le attività culturali il compito di tutelare, conservare e valorizzare il patrimonio culturale dell'Italia. In particolare il Capo II, agli articoli 136, 142 e 143, procede alla individuazione dei beni paesaggistici che sono da sottoporre a tutela.

D.P.R.12 aprile 1996.

È l'atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge n. 146/1994, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

D.lgs. 112/98.

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59.

D.lgs. 16 marzo 1999 n. 79.

Recepisce la direttiva 96/92/CE e riguarda la liberalizzazione del mercato elettrico nella sua intera filiera: produzione, trasmissione, dispacciamento, distribuzione e vendita dell'energia elettrica, allo scopo di migliorarne l'efficienza.

D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387.

Recepisce la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Prevede fra l'altro misure di razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative per impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

D.lgs 152/2006 e s.m.i. (D.lgs 104/2007) TU ambientale

D.lgs. 115/2008

Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CE.

Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE)

Approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 11 giugno 2010.

SEN Novembre 2017 Strategia Energetica Nazionale

Documento per consultazione. Il documento è stato approvato con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico e Ministro dell'Ambiente del 10 novembre 2017.

1.3. Legislazione Regionale e Provinciale

Le Norme vigenti in ambito locale, in materia di Ambiente, Urbanistica e Paesaggio e di Fonti di Energia Rinnovabile in particolare, sono:

Deliberazione della Giunta Regionale n.3029 del 30 dicembre 2010

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 30/12/2010, n.3029, pubblicata sul Bollettino Ufficiale n.14 del 26/01/2011, la Regione Puglia ha approvato la disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica, secondo quanto disposto dal D.M. 10/09/2010, recante le Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Si ricorda infatti che la Parte V, punto 18.4, delle citate Linee Guida prevede che le Regioni adeguino le rispettive discipline entro 90 giorni dalla data della loro entrata in vigore (e cioè dal 03/10/2010). A tale fine, la Giunta Regionale ha adeguato la Disciplina del procedimento unico di autorizzazione, già adottata con la D.G.R. 35/2007, al fine di conformare il procedimento regionale a quanto previsto dalle Linee Guida nazionali.

Il provvedimento in esame entra in vigore dal 01/01/2011 e prevede puntuali disposizioni per regolare il periodo transitorio. In particolare, le nuove disposizioni si applicano ai procedimenti in corso alla data del 01/01/2011, i quali, peraltro, si concludono invece, ai sensi della citata D.G.R. 35/2007, qualora riferiti a progetti completi della soluzione di connessione di cui al punto 2.2, lettera m) e per i quali siano intervenuti i pareri ambientali prescritti. Per i procedimenti in corso, cui si applicano le nuove disposizioni, il proponente, a pena di improcedibilità, integra l'istanza con la documentazione prevista al punto 2, entro il 01/04/2011, salvo richiesta di proroga per un massimo di ulteriori 30 giorni per comprovate necessità tecniche. Nel caso in cui le integrazioni riguardino opere soggette a valutazioni di impatto ambientale sono fatte salve le procedure e le tempistiche individuate nella Parte II del D.Lgs 152/2006 o dalle pertinenti norme regionali di attuazione.

Legge regionale n. 31 del 21/10/2008

Norme in materia di produzione da fonti rinnovabili e per la riduzione di immissioni inquinanti e in materia ambientale.

Legge Regionale 24 settembre 2012, n. 25 aggiornata con la L.R. 16 luglio 2018 n. 38

Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Regolamento Regionale n.24 del 30 dicembre 2010

Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia.

Ha la finalità di accelerare e semplificare i procedimenti di autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili e delle opere connesse.

Il Regolamento ha per oggetto l'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili, come previsto dal Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico 10 settembre 2010.

Nelle aree e nei siti elencati nell'Allegato 3 non è consentita la localizzazione delle specifiche tipologie di impianti da fonti energetiche rinnovabili indicate per ciascuna area e sito.

L'inidoneità delle singole aree o tipologie di aree è definita tenendo conto degli specifici valori dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale, che sono ritenuti meritevoli di tutela e quindi evidenziandone l'incompatibilità con determinate tipologie di impianti da fonti energetiche rinnovabili.

Regolamento Regionale 30 novembre 2012, n. 29

Modifiche urgenti, ai sensi dell'art. 44 comma 3 dello Statuto della Regione Puglia (L.R. 12 maggio 2004, n. 7), del Regolamento Regionale 30 dicembre 2012, n. 24 "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo del 10 settembre 2010 Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia."

Delibera di Giunta Regionale n. 2122 del 23/10/2012

Indirizzi della Regione Puglia sulla valutazione degli effetti cumulativi di impatto ambientale con specifico riferimento a quelli prodotti da impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Delibera di Giunta Regionale n. 997 del 17/07/2023

Atto di indirizzo in tema di politiche per la promozione e lo sviluppo delle energie rinnovabili in Puglia.

Determina Dirigenziale n°1 del 3 gennaio 2011

Nell'allegato A di tale Determina (Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 - DGR n.3029 del 30.12.2010 - Approvazione delle "Istruzioni tecniche per la informatizzazione della documentazione a corredo dell'Autorizzazione Unica" e delle "Linee Guida Procedura Telematica) si riportano le istruzioni tecniche per l'informatizzazione della documentazione a corredo dell'Autorizzazione Unica.

Il documento, nel particolare, fornisce indicazioni di tipo tecnico per la redazione degli elaborati richiesti dalla normativa vigente, riportandone la descrizione e la relativa modalità di restituzione. Ciò al fine di facilitare i rapporti tra operatori del settore e pubblica amministrazione.

1.4. Normativa Tecnica Relativa agli Impianti Agrivoltaici

I principali riferimenti della normativa tecnica seguiti nella redazione del progetto e della presente relazione sono:

Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), 27 giugno 2022

Il documento, elaborato dal Gruppo di lavoro coordinato dal MITE a cui hanno partecipato: CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A. ed RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A., descrive le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico.

CEI PAS 82-93 Impianti agrivoltaici

Specificazione sperimentale che fornisce indicazioni su tali impianti con evidenza di quali sono gli aspetti caratterizzanti che differenziano questo tipo di sistema dagli impianti fotovoltaici.

Come spiegato nella prefazione del documento, la PAS ha validità di tre anni, al termine dei quali potrà essere estesa la sua validità per altri tre, senza ulteriori proroghe, oppure trasformata in una Technical Specification (TS) o una Norma in base ai riscontri di utilizzo.

Nel documento viene riportata la classificazione delle varie tipologie di impianti agrivoltaici e i relativi requisiti base, nonché il monitoraggio e la valutazione della produzione elettrica.

La CEI PAS 82-93 fornisce anche elementi per la sicurezza elettrica nell'esercizio delle attività elettriche e agricole, le attività di O&M e le verifiche di impianti agrivoltaici. Il documento riporta anche le tipologie installative, che allo stato attuale si ritengono realizzabili, ma non vuole essere limitativo su altre possibili tipologie di impianti e sistemi agrivoltaici.

Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF)2, settembre 2017

Il documento costituisce un approfondimento sull'innovazione tecnologica in agricoltura, così come delineato nel Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale (2014-2020) approvato con Decreto Mipaaf n. 7139 del 01.04.2015 (Mipaaf, 2015).

Gli argomenti trattati nella guida riguardano l'Agricoltura di Precisione e le metodologie necessarie per affrontare la sfida dell'innovazione per le imprese e gli stakeholder del settore agricolo.

1.5. Normativa tecnica specifica

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)

CEI EN IEC 61724-1 Prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Parte 1: Monitoraggio

CEI EN 62446-1 Sistemi fotovoltaici (FV) - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione - Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva

DIN SPEC 91434 Agri-photovoltaic systems - Requirements for primary agricultural use

AFNOR Référentiel de labélisation des projets de classe A sur culture (Label Projet Agrivoltaïque),
Version 1.1, Décembre 2021

Linee guida per la progettazione e la costruzione di impianti di produzione di energia solare agricola - Edizione 2021, New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO)

UNI/PdR 148:2023 Sistemi agrivoltaici - Integrazione di attività agricole e impianti fotovoltaici

4. CARATTERISTICHE DELL'AREA DI IMPIANTO

Il progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "GR Lucera" interessa tre lotti ubicati ad una distanza di circa 8 km a sud dell'abitato di Lucera (FG), e circa 6 km a nord dell'abitato di Troia.

Le aree di impianto sono collinari con acclività non accentuata e quote s.l.m. comprese tra 200 e 300 m, attualmente investite a seminativo, sono ubicate in un quadrilatero delimitato a nord dalla SP 18, a est dalla SP 109, a sud dalla SP 132 e a ovest dalla SP131. Le acclività sono tali da non impedire l'installazione degli inseguitori monoassiali.

Le aree che si collocano immediatamente a nord e ovest della Masseria Montearatro, facilmente raggiungibili dall'abitato dalla SP 109, sono così denominate, negli elaborati progettuali.

- Campo A ha una superficie recintata di circa 44 ha
- Campo B ha una superficie recintata di circa 10,5 ha
- Campo C è suddiviso a sua volta in tre aree di superficie complessiva di poco inferiore a 14,4 ha

Come indicato sinteticamente nella tabella sotto riportata la superficie totale a disposizione è di circa 73,5 ha di cui quasi 69 ha recintati.

Lotto	Superficie a disposizione (mq)	Superficie recintata (mq)
Campo A	476.515	440.442
Campo B	115.321	104.915
Campo C1	13.240	13.240
Campo C2	17.177	17.177
Campo C3	113.421	113.421
TOTALE	735.674	689.195

Superfici a disposizione totali e suddivise per ciascun Campo

L'occupazione territoriale delle opere di connessione è pressoché nulla poiché:

- Il cavidotto di connessione AT 36 kV è interrato e corre quasi totalmente in corrispondenza di strade esistenti
- La Cabina Utente di Consegna (condivisa con altri produttori) ha dimensioni limitate

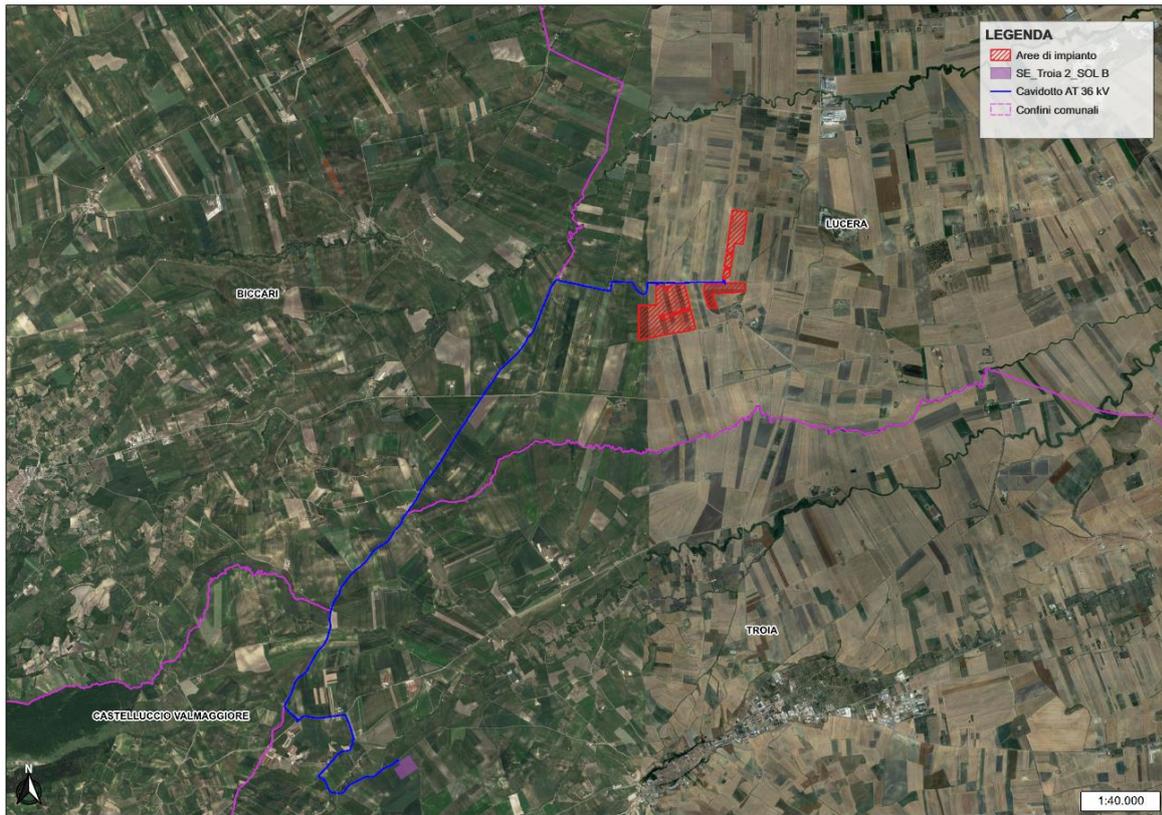
Tutte le aree sono attualmente investite a seminativo così come lo sono la quasi totalità dei terreni circostanti. Il paesaggio è quello tipico del Tavoliere caratterizzato da ampie superfici pianeggianti leggermente ondulate coltivate prevalentemente a seminativo.

L'area di progetto è prettamente agricola caratterizzata da monoculture prevalenti: sono presenti il seminativo prevalente a trama larga o trama fitta. Il primo è caratterizzato da una pressoché totale presenza di colture seminatrici irrigue ed in parte minore non irrigue, caratterizzate da una trama agraria rada e scarsamente connotata da elementi fisici che ne esaltino la percezione. Si tratta di un morfotipo maggiormente presente, come in questo caso, in territorio aperto, nel quale la presenza insediativa si manifesta prevalentemente con i poderi e le masserie. Il secondo è caratterizzato da colture seminatrici che in genere si alternano tra irrigue e non, caratterizzate da una trama complessa e fitta con diversi tipi di colture seminatrici. Il mosaico di seminativo prevalente è accompagnato da un altrettanto variabile presenza di morfotipi edilizi: da rifugi temporanei o stagionali di tipo monocellulare o bicellulare fino a masserie di

grandi dimensioni. Caratteristici della zona sono i piccoli edifici mono o bicellulari della Riforma Agraria realizzati a partire dagli anni trenta del secolo scorso. Da un punto di vista morfologico l'area è tipicamente "ondulata" con piccoli rilievi collinari dalla tipica forma arrotondata che ne permette la piena coltivazione.



Le tre Aree di Impianto – Campo A (a sud ovest) – Campo B (a sud est) – Campo C (a nord est)



Inquadramento generale su Ortofoto – Aree Impianto e cavidotto AT 36 kV di connessione alla RTN



Inquadramento Cabina Utente di Consegna (CUC) su ortofoto, limitrofa all'Ampliamento SE Terna di Troia



Foto area delle aree di impianto viste da sud

Ambito territoriale Piano Paesaggistico Regionale (PPTR – Puglia)

Le aree di progetto ricadono **nell’Ambito del Tavoliere** e nella Figura Territoriale denominata **Lucera e le Serre di Monti Dauni**. Il PPTR così descrive tale Ambito e tale Figura Territoriale

La pianura del Tavoliere, certamente la più vasta del Mezzogiorno, è la seconda per estensione nell’Italia peninsulare dopo la pianura padana. Essa si estende tra i Monti Dauni a ovest, il promontorio del Gargano e il mare Adriatico a est, il fiume Fortore a nord e il fiume Ofanto a sud. Questa pianura ha avuto origine da un originario fondale marino, gradualmente colmato da sedimenti sabbiosi e argillosi pliocenici e quaternari, successivamente emerso. Attualmente si configura come l’involuppo di numerose piane alluvionali variamente estese e articolate in ripiani terrazzati digradanti verso il mare, aventi altitudine media non superiore a 100 m s.l.m., separati fra loro da scarpate più o meno elevate orientate sub-parallelamente alla linea di costa attuale. La continuità di ripiani e scarpate è interrotta da ampie incisioni con fianchi ripidi e terrazzati percorse da corsi d’acqua di origine appenninica che confluiscono in estese piane alluvionali che per coalescenza danno origine, in prossimità della costa, a vaste aree paludose, solo di recente bonificate. Dal punto di vista geologico, questo ambito è caratterizzato da depositi clastici poco cementati accumulatisi durante il Plio-Pleistocene sui settori ribassati dell’Avampese apulo. In questa porzione di territorio regionale i sedimenti della serie plio-calabrianica si rinvencono fino ad una profondità variabile da 300 a 1.000 m sotto il piano campagna.

E ancora con riferimento al paesaggio rurale.

L’ambito del Tavoliere si caratterizza per la presenza di un paesaggio fondamentalmente pianeggiante la cui grande unitarietà morfologica pone come primo elemento determinante del paesaggio rurale la tipologia colturale. Il secondo elemento risulta essere la trama agraria che si presenta in varie geometrie e

tessiture, talvolta derivante da opere di regimazione idraulica piuttosto che da campi di tipologia colturali, ma in generale si presenta sempre come una trama poco marcata e poco caratterizzata, la cui percezione è subordinata persino alle stagioni...

... Questa monocoltura seminativa è caratterizzata da una trama estremamente rada e molto poco marcata che restituisce un'immagine di territorio rurale molto lineare e uniforme poiché la maglia è poco caratterizzata da elementi fisici significativi. Questo fattore fa sì che anche morfotipi differenti siano in realtà molto meno percepibili ad altezza d'uomo e risultino molto simili i vari tipi di monocoltura a seminativo, siano essi a trama fitta che a trama larga o di chiara formazione di bonifica.

Con riferimento specifico alla Figura Territoriale di Lucera e Serre dei Monti Dauni.

Lucera, posizionata su tre colli domina verso est la piana del Tavoliere, e verso ovest il sistema delle serre del Subappennino che si elevano gradualmente dalla piana del Tavoliere. Questo sistema di rilievi caratterizzati da profili arrotondati e da un andamento tipicamente collinare, si alterna a vallate ampie e non molto profonde, con evidente profilo a V disegnato dall'azione dei fiumi. Le forme di utilizzazione del suolo sono quelle della vicina pianura, con il progressivo aumento della quota si assiste alla rarefazione del seminativo che progressivamente si alterna alle colture arboree tradizionali (vigneto, oliveto, mandorleto). Il paesaggio agrario è dominato dal seminativo. Tra la successione di valloni e colli, si dipanano i tratturi della transumanza utilizzati dai pastori che, in inverno, scendevano dai freddi monti d'Abruzzo verso la più mite e pianeggiante Puglia.

E ancora.

La Figura è articolata dal sistema delle serre del Subappennino che si elevano gradualmente dalla piana del Tavoliere. Si tratta di una successione di rilievi dai profili arrotondati e dall'andamento tipicamente collinare, intervallati da vallate ampie e poco profonde in cui scorrono i torrenti provenienti dal subappennino. I centri maggiori della figura si collocano sui rilievi delle serre che influenzano anche l'organizzazione dell'insediamento sparso. Lucera è posizionata su tre colli e domina verso est la piana del Tavoliere e verso ovest l'accesso ai rilievi dei Monti Dauni; anche i centri di Troia, sul crinale di una serra, Castelluccio de' Sauri e Ascoli Satriano sono ritmati dall'andamento morfologico. Assi stradali collegano i centri maggiori di questa figura da nord a sud, mentre gli assi disposti lungo i crinali delle serre li collegano ai centri dei Monti Dauni ad ovest. Le forme di utilizzazione del suolo sono quelle della vicina pianura, con il progressivo aumento della quota si assiste alla rarefazione del seminativo che progressivamente si alterna alle colture arboree tradizionali (vigneto, oliveto, mandorleto). Il paesaggio agrario è dominato dal seminativo. Tra la successione di valloni e colli, si dipanano i tratturi della transumanza utilizzati dai pastori che, in inverno, scendevano verso la più mite e pianeggiante piana.

Accessibilità al sito

In linea generale un aspetto non trascurabile nella scelta di un sito per lo sviluppo di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è l'accessibilità. È, infatti, necessario che possano essere trasportati tutti i componenti che andranno a costituire l'impianto stesso. In particolare nel nostro caso trattasi di: moduli fotovoltaici, strutture di sostegno dei moduli, le cabine di Trasformazione e Consegna (previste ad elementi prefabbricati) e tutti i componenti elettrici (trasformatore AT/BT, inverter, quadri elettrici, cavi BT e AT ecc.).

Nel caso in esame, da un punto di vista logistico, si potrà usufruire delle strade esistenti poiché i mezzi di trasporto che saranno utilizzati sono del tipo normalmente circolanti su strada.

Sarà possibile raggiungere il sito d'impianto utilizzando prima la SP109, direttamente collegata poco più a nord in prossimità dell'abitato di Lucera con la SS 17. Vi sono poi altre possibilità di accesso anche da sud su viabilità pubblica e asfaltata (SP117- SS17-SS673-SS90).

Irraggiamento

L'area scelta per l'installazione dell'impianto agrivoltaico è ad elevata efficienza energetica. È, infatti, quella che risulta avere uno dei valori più alti di Irraggiamento Solare (misurato in kWh/mq) in Italia.

Ubicazione rispetto a centri e luoghi abitati

Il progetto dell'impianto agrivoltaico interessa un'area ubicata a circa 8,5 km a sud dell'abitato di Lucera (FG), 5,5 km a nord dell'abitato di Troia. Il luogo abitato più vicino è Masseria Montaratro, ubicata a circa 250 m dall'area di impianto più vicina (Campo B). E' evidente che si tratta di una distanza per la quale aspetti quale impatto acustico o impatto elettromagnetico non hanno effetti sulla stabile presenza umana. Si può affermare che le aree siano localizzate in una zona sufficientemente isolata rispetto a centri e luoghi abitati.

Connessione alla RTN

La soluzione tecnica di connessione elaborata da TERNA s.p.a. (Codice Pratica 202201231), prevede che l'impianto fotovoltaico integrato con il Sistema di Accumulo sia collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della SE Terna 380/150 kV della RTN denominata "Troia" che si prevede sarà ubicata 7 km a sud delle aree di progetto e collegata all'impianto tramite cavidotto a 36 kV interrato di lunghezza pari a 12.775 m circa.

5. PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

L'impianto agrivoltaico come detto in premessa è caratterizzato da una componente agricola e una componente tecnologica che per il caso in esame prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico con inseguitori monoassiali e un impianto di accumulo con batterie a ioni di litio.

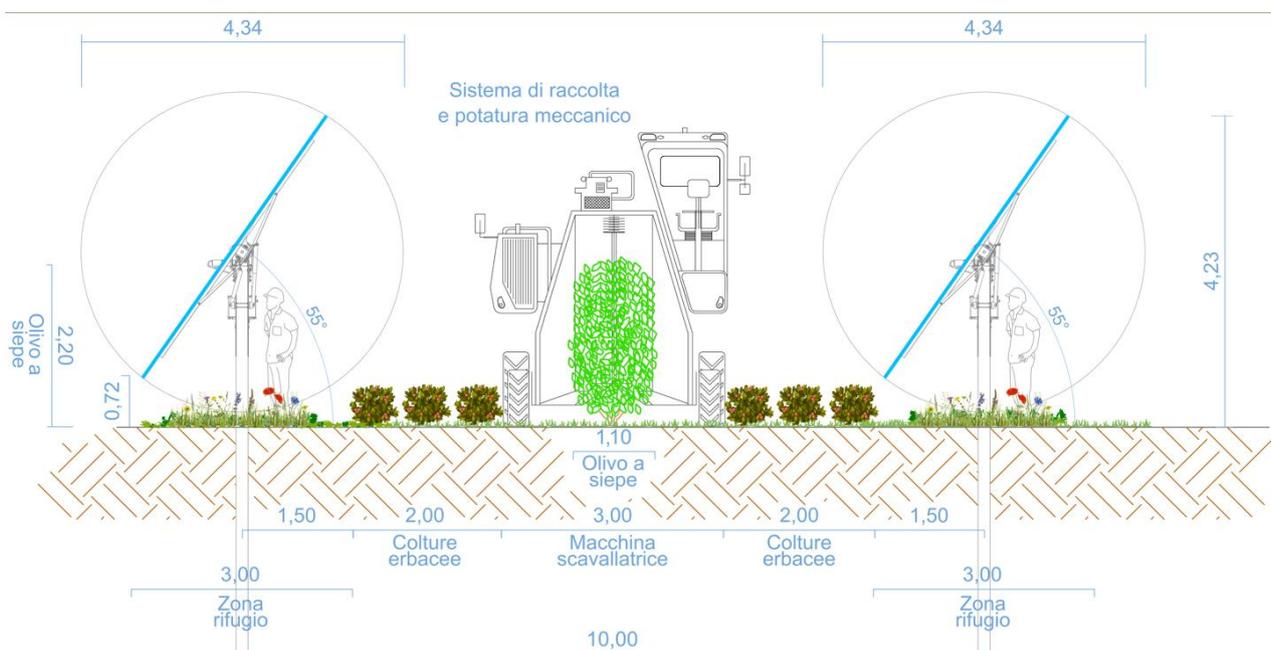
Di seguito daremo una descrizione di ciascuna di queste tre componenti, rimandando per ulteriori dettagli alle relazioni tecniche di riferimento.

5.1 Progetto Agricolo

Le aree di progetto sono attualmente utilizzate per la coltivazione mista, in alcuni terreni anche biologica, di cereali, legumi da granella e semi oleosi

Il lay out di progetto prevede una consociazione di colture a rotazione con alternanza serrata nello spazio: filari di oliveto super intensivo e coltivazioni erbacee a rotazione, il tutto circondato da zone rifugio.

L'intera superficie agricola sarà condotta secondo i dettami dell'agricoltura biologica e in asciutto, strappando l'area allo storico sfruttamento intensivo del Tavoliere. In particolare, tutta l'area è stata inserita dal 2021 nelle cosiddette zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola (Zona Vulnerabile ai Nitrati) e tutte le misure previste, incluse quelle di mitigazione e compensazione puntano a rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque regionale in merito.



Sezione di progetto con individuazione delle Zone per coltivazione erbacee e delle Zone per la coltivazione dell'ulivo

Zone rifugio

Il Tavoliere si è connotato nell'ultimo secolo come un territorio agricolo fortemente semplificato condotto secondo i criteri di un'agricoltura di tipo intensivo. Questo tipo di conduzione del terreno ha determinato la scomparsa di boschi, arbusteti, prati e pascoli provocando una drammatica perdita di biodiversità, la quale ha comportato la scomparsa dei nemici naturali dei fitofagi ed un grave impoverimento della fertilità del suolo.

Le isole di naturalità o semi naturalità in cui non effettuare alcun tipo di trattamento fitosanitario, né convenzionale né biologico costituiscono le cosiddette zone rifugio in cui viene mantenuta la popolazione di organismi utili nemici naturali dei patogeni. Non solo. Queste aree di maggiore biodiversità sono utili agli insetti impollinatori e aumentano la superficie utilizzabile per l'attività di pascolo nel periodo dell'anno di pausa tra la fine di una coltivazione erbacea e l'inizio dell'altra.

Nel progetto agri voltaico "GR Lucera" le zone rifugio saranno realizzate al di sotto degli inseguitori solari per una fascia di larghezza pari a 3 m, a cavallo dell'asse dei tracker stessi (1,5 m a dx e 1,5 m a sx). In queste in queste aree si prevede un inerbimento tecnico con semina di prato polifita per dare inizio alla naturale ricostituzione di una prateria.

L'altezza minima dei moduli (quando sono ruotati di 55°) è stata portata a 70 cm, allo scopo di migliorare il soleggiamento di queste zone poste sotto gli inseguitori monoassiali.

Lo stesso tipo di inerbimento è previsto anche per le aree di mitigazione e compensazione e per l'inerbimento dell'oliveto.

Complessivamente le aree rifugio, al di sotto degli inseguitori, andranno ad occupare una superficie di circa 18,5 ha.

Oliveto super intensivo.

Su tutta la superficie di agrivoltaico saranno piantumate varietà di olivo **Super High-Density Olive Orchard**, oliveto super intensivo portate a siepe, in special modo quelle prodotte dall'azienda, adatte ad essere coltivate in asciutto. Lo scopo è quello di aumentare la redditività agricola di terreni tradizionalmente seminativi ed anche di testare la produttività e la risposta fisiologica di queste varietà, in base alla combinazione con la componente fotovoltaica e al microclima di ombreggiamento riduzione dell'evapotraspirazione prodotto. Il sesto di impianto previsto è di 10 × 2,5 m con i filari di ulivo alternati alle file di tracker. Il progetto prevede, inoltre una cura post piantumazione di 4 innaffiature di soccorso durante la stagione secca per i primi due anni, per un totale di 8 innaffiature di soccorso. La Produzione Lorda Vendibile in olio e olive è stata considerata nulla nei primi tre anni di impianto, un quarto del previsto nell'anno successivo. **Il numero di piante di olivo è di 27.604.**

Colture Erbacee

La coltivazione delle erbacee è concepita da condursi in asciutto, con piante officinali avvicendate a foraggiere leguminose miglioratrici del suolo. Le specie che si intendono seminare, nei diversi appezzamenti, sono le seguenti:

- (F) legumi da foraggio (semina mista di erba medica, trifoglio incarnato e pisello);
- (C) camomilla;
- (Mt) menta;
- (Ms) melissa;

- (S) stevia.

La scelta è ricaduta su tali specie poiché di queste viene raccolta la biomassa fogliare e quindi teoricamente non dovrebbero risentire troppo negativamente dell'ombreggiamento dei pannelli. Questo discorso non vale per la camomilla, della quale si utilizza il fiore, ma si è scelto di optare per questa poiché è quella a valore economico potenziale maggiore. La scelta colturale del foraggio a leguminose è necessaria per i fini di miglioramento del suolo nell'ottica dell'avvicendamento, nonostante sia la coltura a valore economico minore. È previsto un piano di rotazione colturale.

Aree di mitigazione e compensazione

Nelle aree intorno a quelle recintate di progetto è proposta la piantumazione di piante autoctone presenti nell'area. Tali piantumazioni hanno una doppia finalità:

1. Mitigare l'impatto visivo prodotto dalle componenti tecnologiche di progetto (inseguitori, cabine elettriche) proprio perché inserite nell'intorno delle aree di progetto
2. Compensare l'utilizzo del suolo generato dall'impianto con miglioramenti fondiari, eliminando l'impatto prodotto dai nitrati e ripristinando il cotico erboso che caratterizzava l'area prima della antropizzazione agricola

Le opere di mitigazione e compensazione sono state progettate studiando la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua vicini quali il Torrente Celone, e la vegetazione bordurale. L'area totale adibita a mitigazione e compensazione è di circa 6,8 ha. Le specie da utilizzare sono le seguenti:

- Ginestra comune (*Spartium junceum*)
- Perastro (*Pyrus spinosa*)
- Corniolo sanguinello (*Cornus sanguinea*)
- Salice comune (*Salix alba*)
- Prugnolo (*Prunus spinosa*)
- Olmo di montagna (*Ulmus glabra*)
- Pioppo nero (*Populus nigra*)

5.2 Impianto Fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da **83.972 moduli**, di potenza unitaria pari a **610 Wp** e potenza installata complessiva di **51.222,92 kWp**. La potenza nominale scambiata con la rete corrispondente la somma della potenza lato alternata di tutti inverter utilizzati sarà pari invece a **42.290 kVA**.

I pannelli fotovoltaici saranno montati su strutture parzialmente mobili detti "**inseguitori monoassiali**" o "**tracker**" con termine anglosassone, all'interno di aree completamente recintate in cui saranno posizionate oltre ai moduli:

- delle piattaforme esterne compatte (*skid*) su cui sono posizionati inverter cc/ca, trasformatori BT/AT e relative apparecchiature di protezione
- le cabine prefabbricate, ovvero dei locali tecnici necessari per l'installazione delle apparecchiature elettriche (quadri di protezione, quadri di controllo, trasformatori).

All'interno delle aree di impianto saranno poi realizzate delle trincee per la posa dei cavidotti interrati. Si tratta di cavi BT in cc, BT in ca, AT-36 kV e cavi di segnale. È prevista inoltre l'installazione di Quadri di Parallelo Stringhe, posizionati in campo, in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli.

Nell'ambito dell'area di impianto saranno realizzate delle strade (piste) con fondo in materiale naturale proveniente da cave di prestito, costituita da pietrisco costipato mediante rollatura e amalgamato con il suo stesso detrito (macadam).

5.3 Moduli fotovoltaici

Come detto, i moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare saranno in silicio monocristallino bifacciali di potenza pari a 610 Wp. Avranno dimensioni pari a 2.172 x 1.122 x 35 mm.

In fase esecutiva la scelta dei moduli fotovoltaici sarà effettuata in base alle caratteristiche dimensionali e di potenza individuate nel presente progetto definitivo ed in base all'offerta del mercato al momento della redazione dello stesso progetto esecutivo.

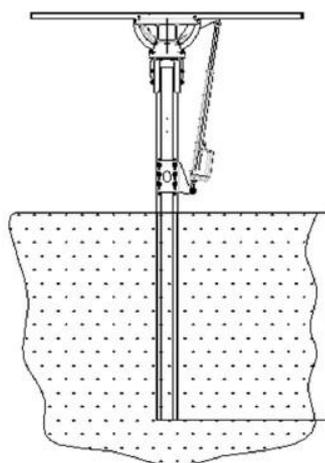
5.4 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest pari a 110° (-55°/+55°), come indicato in figura.

I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su due file con configurazione portrait 2P (verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker). Su ciascun tracker saranno posizionati 28 moduli (due file da 14 moduli)

I paletti di sostegno degli inseguitori saranno direttamente infissi nel terreno, senza aggiunta di malte cementizie con tecnica "battipalo". La profondità di infissione minima prevista nella relazione di calcolo preliminare delle strutture nei calcoli preliminari è di 1,5 m. Profondità che potrà essere definita con maggiore precisione solo in fase esecutiva a seguito di precisi calcoli strutturali.

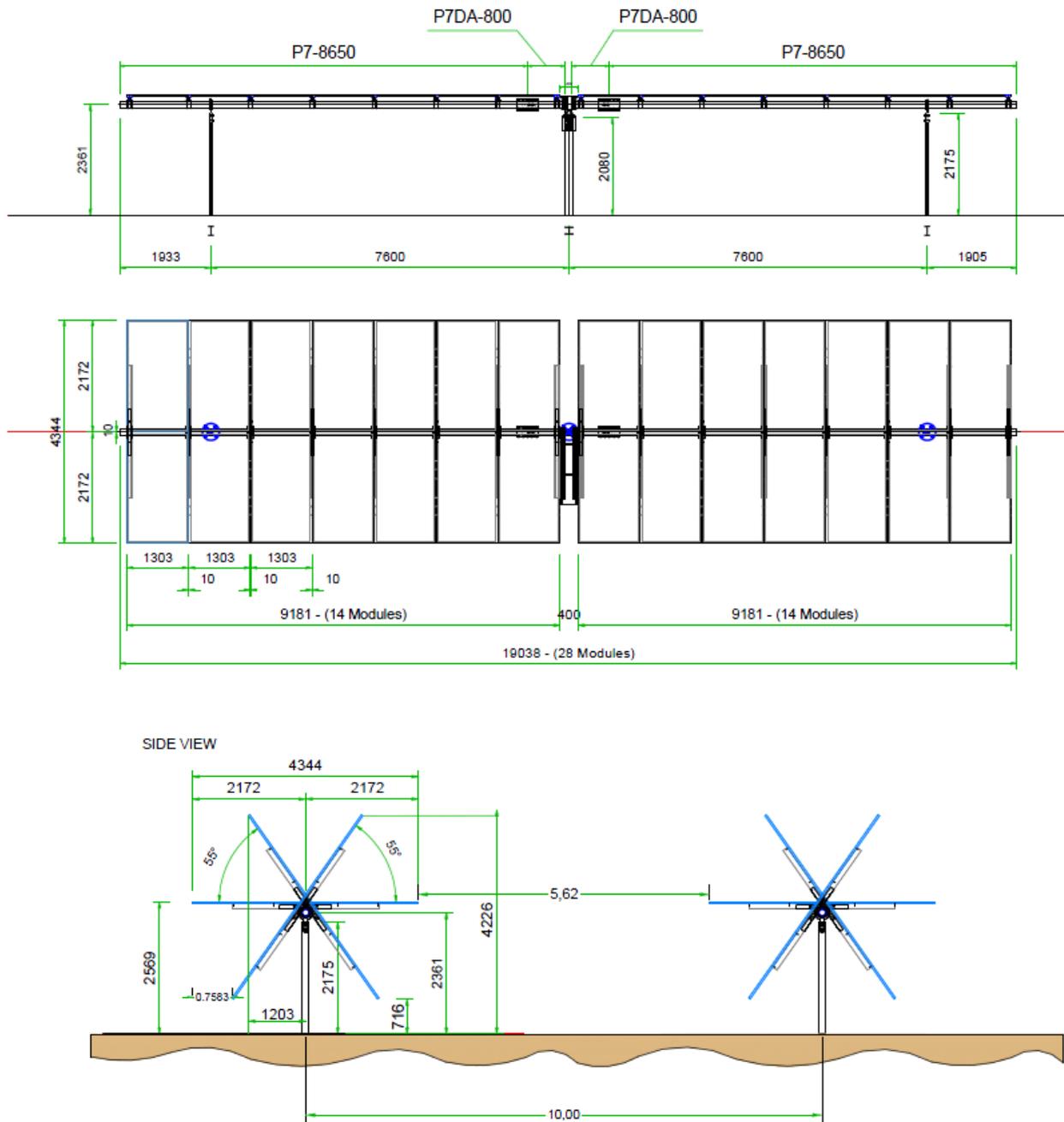
Tracker	Pot. Mod. (Wp)	N° moduli	Pot. Tracker (kWp)
Tracker 28 mod	610	28	17,08



Palo del tracker infisso nel terreno



Esempio file di Inseguitori mono assiali



Pianta, sezione prospetto dell'inseguitore mono assiale

5.5 Layout di impianto

L'asse di rotazione (asse principale del tracker) è orientato nella direzione nord-sud (azimut 0°), quindi l'asse di rotazione del tracker è perpendicolare all'asse est-ovest. L'interasse tra gli inseguitori è stato fissato in 10 m allo scopo di consentire le coltivazioni agricole tra le file di tracker. Anche questa scelta progettuale è stata dettata dalla necessità di sfruttare al meglio lo spazio a disposizione e comunque resa possibile dall'algoritmo di backtracking che controlla il movimento dei tracker e permette di muovere singolarmente gli inseguitori, dando inclinazioni diverse a file contigue di moduli ed evitando così gli ombreggiamenti nelle ore in cui il sole è più basso. L'altezza minima degli inseguitori è di circa 72 cm (vedi sezione sopra

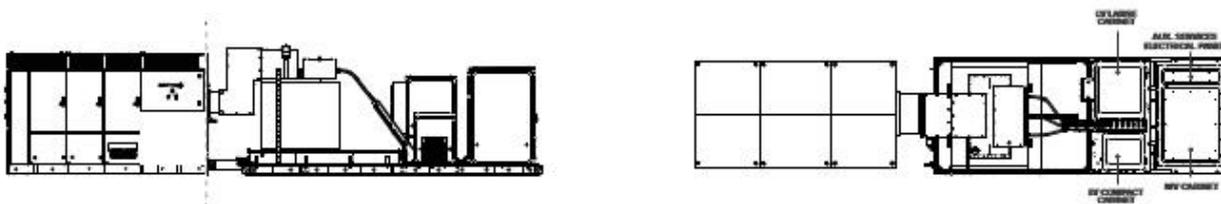
riportata), e quindi superiore all'altezza minima standard di 50 cm. Tale scelta progettuale permette di avere un migliore soleggiamento delle zone più vicine ai pannelli oltre che a sfruttare meglio la superficie a disposizione per l'uso agricolo rendendo più facili le lavorazioni anche meccaniche.

5.6 Gruppi conversione / trasformazione (Skid)

Gli *Skid* sono piattaforme da esterno compatte, realizzate in fabbrica, trasportate e installate direttamente in sito, realizzate in acciaio zincato ad alta resistenza con tutte le apparecchiature di alta tensione integrate, tra cui un trasformatore di alimentazione esterno, un quadro AT-36 kV, un serbatoio di contenimento dell'olio sotto il trasformatore, un filtro e una connessione di alimentazione rapida incorporata che permette l'immediata connessione all'inverter solare contiguo, allo stesso Skid.

I Trasformatori 0,645/36 kV (BT/AT) installati sullo *Skid* avranno potenza di 2.125 kVA o 3.670 kVA, a questi saranno accoppiati inverter rispettivamente da 2.285 kVA o 3.430 kVA.

La corrente in uscita dal gruppo di conversione/trasformazione viene convogliata in altro Skid collegato in serie e quindi nella Cabina di Raccolta, secondo lo schema a blocchi sotto riportato.



Skid con trasformatore BT/AT 0,69/36 kV ed inverter accoppiato

5.7 Cabine di Raccolta

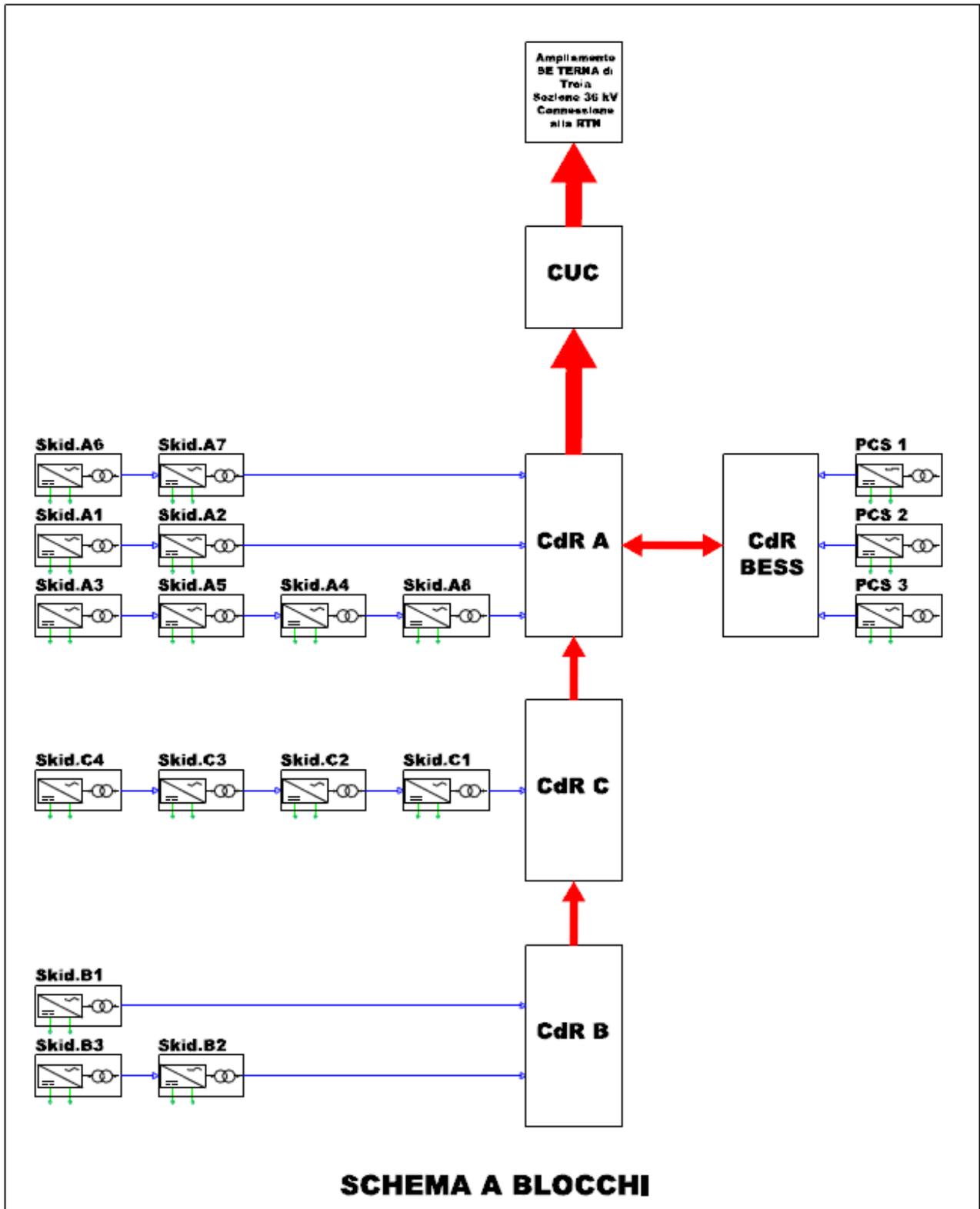
L'energia elettrica a 36 kV in c.a. proveniente dagli Skid/inverter verrà convogliata in tre Cabine di Raccolta (CdR) una per ciascun Campo, secondo lo Schema a Blocchi sotto riportato. Nelle CdR sono sostanzialmente contenute le apparecchiature AT 36 kV di protezione delle linee elettriche, oltre ad un trasformatore ausiliari e relativo quadro BT, per l'alimentazione delle utenze di servizio. Le CdR saranno di tipo prefabbricato ed avranno dimensioni 12 x 2,5 x 3,1 m.



Cabina Prefabbricata pronta all'installazione in sito.
Visibile la vasca di fondazione che resta completamente interrata



Cabina Prefabbricata installata



5.8 Sistema di Accumulo (SdA)

Annesso all'impianto si prevede di realizzare un Sistema di Accumulo dell'energia prodotta a batterie al Litio ferro fosfato, avente potenza nominale pari a 14 MW ed una capacità di 31.137 kWh. L'impianto sarà collegato alla rete con la stessa connessione dell'impianto fotovoltaico.

In linea generale un Sistema di Accumulo è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo).

I sistemi di accumulo possono essere, in particolare, installati su impianti solari fotovoltaici. Grazie al sistema di accumulo, è possibile avere accesso ad una riserva di energia rinnovabile, pronta all'uso, anche quando l'impianto non è in funzione.

La scelta di affiancare al generatore fotovoltaico un sistema di accumulo (SdA) a fronte di un investimento maggiore da affrontare, comporta una serie di vantaggi non solo sotto l'aspetto di gestione dell'impianto fotovoltaico, **ma soprattutto per il Sistema Elettrico Nazionale, risultando non solo strategico ma addirittura indispensabile**, soprattutto in considerazione del fatto che supporta una porzione della RTN a servizio di un'isola e che si trova in un'area dove sono presenti numerosi impianti FRNP (Fonti Rinnovabili Non Programmabili – eolico e fotovoltaico).

Infatti, per favorire lo sviluppo e il dispacciamento degli impianti FRNP (Fonti Rinnovabili Non Programmabili – eolico e fotovoltaico) in linea con gli obiettivi comunitari, mantenendo inalterata la sicurezza e l'efficienza complessiva del Sistema Elettrico Nazionale (SEN), si rende necessario lo sviluppo dei sistemi di accumulo che consentono:

1. **Di risolvere le congestioni di rete.** La possibilità di accumulare l'energia nelle zone dove si concentrano le FRNP consentirebbe il riutilizzo dell'energia accumulata qualora venisse meno la disponibilità di energia eolica e solare. Inoltre l'accumulo di energia consente di ottimizzare l'utilizzo della rete esistente sfruttando meglio la sua capacità evitando sovraccarichi nelle ore di massima produzione delle rinnovabili e permettendo anche di fornire servizi di regolazione per migliorare la sicurezza del SEN. Oltre al beneficio economico diretto, legato alle sostituzioni di produzioni meno efficienti con produzioni rinnovabili o comunque più efficienti, il sistema elettrico ne trae un ulteriore beneficio indiretto per la riduzione nella produzione di CO₂.
2. **Livellare i consumi e i relativi picchi (“peak shaving”) e fornire risorse di bilanciamento elettrico.** I sistemi di accumulo si prestano di fornire questo servizio in maniera efficace in quanto riescono a rispondere molto velocemente rispetto alla maggior parte degli impianti di generazione alla necessità di aumentare sia l'immissione di energia elettrica, sia il prelievo. Tali esigenze di bilanciamento rapido sono particolarmente importanti per fronteggiare l'intermittenza di immissione caratteristiche della produzione eolica e le rampe di carico delle ore serali accentuate dalla tipica curva di produzione del fotovoltaico. In altri termini i sistemi di accumulo immagazzinano energia nei periodi di basso fabbisogno quando gli impianti di generazione sono costretti a operare in assetti meno efficienti (minimo tecnico) e la rilasciano nei periodi a fabbisogno più alto evitando il ricorso a impianti di punta di minore affidabilità e con elevati costi variabili.
3. **Approvvigionare riserva per il sistema elettrico.** I sistemi di accumulo sono in grado di contribuire in modo particolarmente efficiente al soddisfacimento del fabbisogno di riserva del sistema elettrico a fronte di contingenze che ne impongano l'utilizzo. Potendo immettere o prelevare energia dalla rete con tempi di risposta estremamente rapidi i sistemi di accumulo rappresentano la risorsa più efficiente per il servizio di riserva: ogni MW installato fornisce potenzialmente il doppio

in termini di riserva. I tempi di risposta dei sistemi di accumulo li rendono, inoltre, integrabili nel sistema di difesa permettendo di potenziare ulteriormente la gestione delle risorse di rete esistenti.

4. **Fornire**, nel caso di accumulo con batterie opportunamente integrati nei sistemi di sicurezza e regolazione, **capacità di regolazione di frequenza** avendo capacità di fornire tale servizio con livelli prestazionali superiori agli impianti tradizionali.
5. **Fornire risorse di bilanciamento al sistema elettrico.**

Gli impianti di accumulo diffuso a batteria rappresentano oggi la soluzione alternativa più competitiva laddove gli impianti di pompaggio non siano realizzabili. Tali sistemi, infatti, consentono di immagazzinare adeguati quantitativi di energia, con restituzione dell'energia accumulata per varie ore a ciclo e sono caratterizzata da:

- Elevata modularità, che garantisce sia facilità di installazione che elevata flessibilità;
- Tempi di realizzazione molto brevi, se confrontati con quelli degli impianti di accumulo di altro tipo;

I costi delle batterie sono già competitivi e, comunque, con prospettive di ulteriore riduzione in ragione dell'aumento della base installata.

É evidente, in definitiva, che la scelta di affiancare al generatore fotovoltaico un sistema di accumulo (SdA) di 14 MW a fronte di un investimento maggiore da affrontare, comporta una serie di vantaggi non solo sotto l'aspetto economico, ma soprattutto per il Sistema Elettrico Nazionale, a cui l'impianto di accumulo fornisce servizi di dispacciamento essenziali per l'esercizio della rete in condizioni di sicurezza.

5.8.1 Tipologia storage: batterie al litio

Per l'accumulo si è scelto di utilizzare batterie agli ioni di litio-ferro-fosfato (LiFePO₄).

Questo tipo di batterie presenta i seguenti vantaggi:

Sicurezza: nel caso di un improbabile cortocircuito interno, è in grado di sopportare il carico senza esplodere o bruciare. L'esplosione oltretutto porta ad un fuoco non esauribile, a causa dell'ossigeno all'interno del materiale della batteria e quindi può bruciare anche sott'acqua. La batteria al litio-ferro-fosfato, anche completamente carica, ha superato brillantemente numerosi test di laboratorio, non mostrando alcuna reazione ad un cortocircuito interno. Non ci sono stati innalzamenti critici della temperatura tali da poter sciogliere il separatore, anzi essa rimane statica sui 125/130° C., senza pericolo di diffusione del fuoco;

Lunga durata e prestazioni affidabili: Un accumulatore per fotovoltaico deve essere affidabile per molti anni, solo così può risultare economicamente sostenibile. Ancora una volta, la tecnologia delle batterie è cruciale. Fondamentalmente una batteria, ogni volta che si carica e scarica, perde un po' della sua capacità originale. Ciò significa che con il passare del tempo la batteria immagazzinerà sempre meno energia. Questo processo si percepisce in misura minima, fino a raggiungere un livello che è comunemente indicato come fine della vita che spesso avviene in modo improvviso. La maggior parte delle persone lo sa, dall'uso del proprio telefono cellulare, che dopo un paio di anni, la durata della batteria si riduce considerevolmente.

Ogni tecnologia delle batterie ha una sua propria durata. Rispetto ad un accumulatore, la batteria del telefonino è molto più breve; di solito raggiunge solo 300- 500 cicli di ricarica. Anche le batterie NMC, che sono frequentemente utilizzate per le auto elettriche, sostengono meno cicli di carica. Anche perché non è necessario: per la batteria di un'auto elettrica 1.000 cicli di carica sono più che sufficienti. Se l'intervallo per ogni carica è di 300 km, l'equivalente è di una durata di vita di 300.000 km.

Per alimentare la propria casa solo attraverso energia solare, tuttavia, 1.000 cicli di carica non sarebbero affatto sufficienti. C'è bisogno di circa 250 cicli di ricarica all'anno, una batteria NMC dovrebbe essere già sostituita dopo soli 4 anni.

Normalmente una batteria di accumulo per fotovoltaico dovrebbe durare dai 15 ai 20 anni. La batteria al litio-ferro-fosfato può arrivare fino a 10.000 cicli di carica/scarica, e avrà ancora il 70% della sua capacità iniziale. Un valore senza precedenti nel settore: anche dopo 15.000 cicli, la batteria mantiene ancora circa il 60% della sua capacità. La tecnologia al litio-ferro-fosfato ci fornisce la base giusta per consentire un uso così duraturo della batteria.

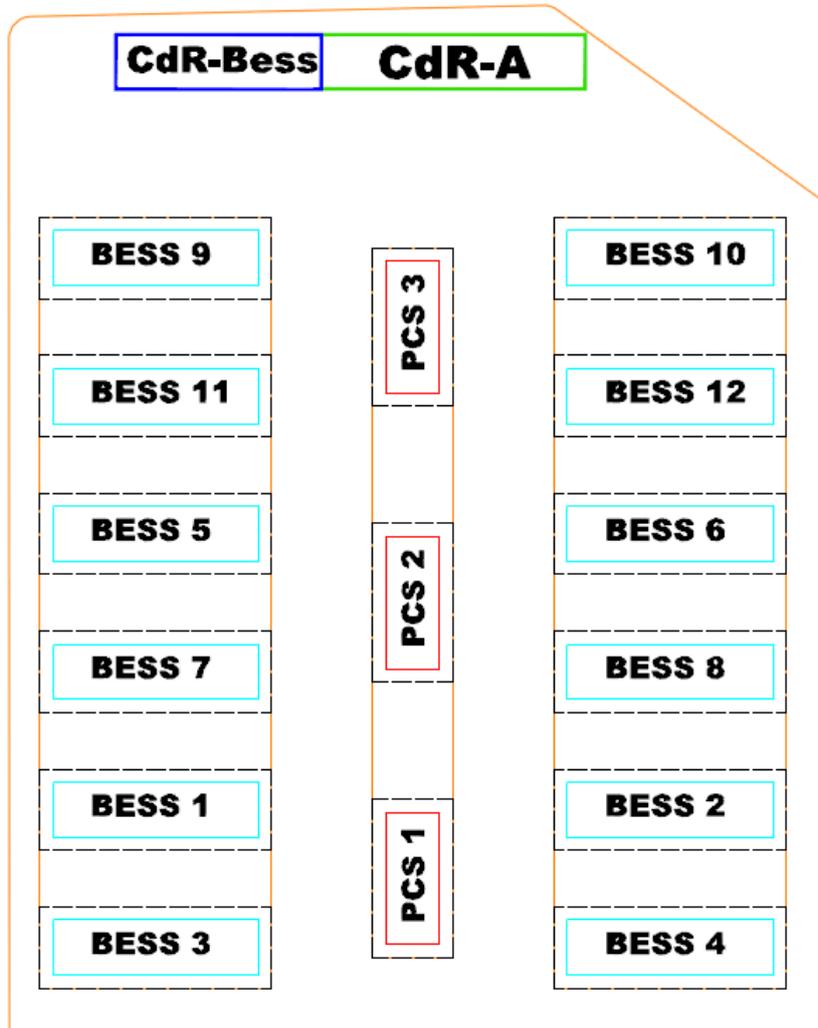
Tecnologia testata e collaudata;

Ecocompatibilità: Il litio-ferro-fosfato (LiFePO₄), è l'unico materiale per batterie costituito da un minerale naturale nella sua composizione chimica. Una batteria classica è costituita da due elettrodi, uno dei quali in grafite, mentre l'altro è costituito da un composto di nichel-cobalto oppure uno al litio-ferro-fosfato. Nelle batterie al litio-ferro-fosfato non sono presenti né cobalto né nickel, considerati entrambi metalli pesanti e tossici.

5.8.2 SdA di progetto

Il dimensionamento del sistema di accumulo è stato progettato facendo riferimento ad un prodotto commerciale, costituito come detto, da Containers di batterie al Litio-Ferro-Fosfato (LiFePO₄), fornite in container direttamente in campo, con capacità di 10.379 kWh e tempo di scarica / carica minimo di 2 h.

Saranno installati tre MODULI, ciascun MODULO avrà pertanto capacità di **10.379 kWh** e tempo di **scarica/carica di 2 ore**. La capacità complessiva dei tre MODULI che costituiscono il SdA sarà di 31.137 kWh.



I tre MODULI del Sistema di Accumulo

6. ALTERNATIVE DI PROGETTO

6.1 Alternativa zero (non realizzare l'impianto)

L'opzione zero consiste nel rinunciare alla realizzazione del Progetto.

Rinunciare alla realizzazione dell'impianto (opzione zero), significherebbe rinunciare a tutti i vantaggi e le opportunità sia a livello locale sia a livello nazionale e sovra-nazionale sopra elencati. Significherebbe non sfruttare la risorsa sole a fronte di un impatto (soprattutto quello visivo – paesaggistico) non trascurabile, ma comunque accettabile e soprattutto completamente reversibile, integrando la produzione di energia con la continuità dello sfruttamento agricolo del terreno

I vantaggi principali dovuti alla realizzazione del progetto sono:

- Opportunità di produrre energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che vari governi, tra cui quello italiano, continuano a promuovere anche sotto la spinta degli organismi sovranazionali che hanno individuato in alcune FER, quali il fotovoltaico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi;
- L'impianto agrivoltaico permette di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola sul sito di installazione garantendo nel contempo la produzione di energia da fonte rinnovabile
- Il progetto agrivoltaico in valutazione aumenta la superficie strettamente agricola (oliveto e colture erbacee) condotta a biologico, passando da 30,7036 ha attuali a 46,3503 ha previsti. A questi si aggiungono le zone rifugio e le opere di mitigazione e compensazione condotte con inerbimento tecnico di prato polifita e sfalcio che migliorerà lo stato chimico ed ecologico dei corsi d'acqua presenti contribuendo a rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque per le Zona Vulnerabile ai nitrati. Le aree agricole del Tavoliere sono tra le zone regionali più critiche dal punto di vista della vulnerabilità ai nitrati, pertanto una gestione agricola orientata alla coltivazione biologica genera una riduzione degli apporti di nitrati, pesticidi e fitofarmaci, in assoluta coerenza con quanto previsto nel documento "Programma delle Misure 2016-2021" facente parte del Piano di Tutela delle Acque del luglio 2022. L'aumento della superficie condotta a biologico introduce, in definitiva, un miglioramento in termini di impatti sul sottosuolo poiché riduce la quantità di nitrati, pesticidi e fitofarmaci utilizzati sui terreni e destinati ad infiltrarsi nel sottosuolo stesso.
- Riduzioni di emissione di gas con effetto serra, dovute alla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con quanto previsto, fra l'altro, dalla Strategia Energetica Nazionale 2017 il cui documento, è stato approvato dai Ministri dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente con Decreto del 10 novembre 2017, e che prevede, la de-carbonizzazione al 2030, ovvero la dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale, segnando tra gli obiettivi prioritari un ulteriore incremento di produzione da fonte rinnovabile;
- Delocalizzazione nella produzione di energia, con conseguente diminuzione dei costi di trasporto sulle reti elettriche di alta tensione;
- Riduzione delle importazioni di energia nel nostro paese, e conseguente riduzione di dipendenza dai paesi esteri;
- Ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto in termini fiscali, occupazionali soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto;
- Possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco fotovoltaico nella fase di esercizio.

Inoltre, la tipologia di strutture di sostegno dei moduli, inseguitori monoassiali bifacciali, proposti in progetto, permette di sfruttare al meglio la risorsa sole, così da rendere produttivo l'investimento.

E ancora, il progetto prevede unitamente al Sistema Fotovoltaico, la realizzazione di un Sistema di Accumulo elettrochimico a batterie al litio. Come dettagliato più avanti, un Sistema di Accumulo (SdA), comporta notevoli vantaggi sia per l'efficienza dell'impianto Fotovoltaico consentendo la conservazione dell'energia prodotta nei periodi in cui la Rete Elettrica Nazionale non ha capacità di assorbimento, che per la stessa Rete Elettrica Nazionale assicurando una maggiore flessibilità, bilanciamento e gestibilità, come meglio descritto più avanti (quanto detto è confermato dalla promozione e divulgazione a livello nazionale ed europeo di bandi e norme specifiche utili a favorire l'installazione di tali sistemi di accumulo e regolare i molteplici servizi che i medesimi possono offrire alla Reti nazionali ed Europee).

6.2 Alternativa tecnologica –impianto fotovoltaico a terra

Dalle *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici* edite dal *MITE* nel giugno 2022 si ricavano le definizioni per

- Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);
- Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico;

Il progetto agricolo, che prevede la coltivazione di oliveto super intensivo per la produzione di olive orchard (Super High Density Olive Orchard) lungo file parallele agli inseguitori monoassiali, colture erbacee da condursi in asciutto con piante officinali avvicendate a foraggiere leguminose miglioratrici del suolo tra le file di ulivi e gli inseguitori mono assiali, zone rifugio per una fascia di 3 m sotto i tracker in cui si prevede un inerbimento tecnico con sistema di prato polifita ed infine la realizzazione di aree di naturalità nell'intorno nelle aree limitrofe alla recinzione di impianto (aree mitigazione e compensazione), permette di utilizzare circa il 94% dell'area (recintata a disposizione), con l'ulteriore vantaggio di mantenere ed incrementare la biodiversità dell'area. Il tutto senza avere alcun tipo modifica **nella produzione di energia dell'impianto fotovoltaico, che rimane quantitativamente la stessa, e nel funzionamento del Sistema di Accumulo.**

Su una superficie totale recintata di poco meno di 69 ha, la copertura artificiale rappresentata da strada, cabine elettriche, platee di fondazione dei container non raggiunge i 4 ha pertanto oltre il 94% della superficie può essere utilizzato per le coltivazioni e le aree di naturalità (65 ha).

Aree recintate	AREA TOTALE (Stot)		AREA PROGETTO AGRICOLO		COPERTURA ARTIFICIALE (Spv)	
	[mq]	[ha]	[mq]	[ha]	[mq]	[ha]
Campo A	440 442,00	44,04	420 328,17	42,03	20 113,83	2,01
Campo B	104 915,00	10,49	97 291,70	9,73	7 623,30	0,76
Campo C	143 838,00	14,38	132 337,24	13,23	11 500,76	1,15
TOTALE	689 195,00	68,92	649 957,11	65,00	39 237,89	3,92

È evidente, pertanto, che l'impianto Agrivoltaico, a parità di produzione energetica, sfrutta meglio la risorsa terreno e permette di coniugare le due attività (produzione di energia e produzione agricola).

6.3 Alternativa tecnologica – utilizzo di impianto eolico

In relazione alle caratteristiche dell'impianto, al numero di moduli fotovoltaici (83.972), alla loro potenza unitaria (610 Wp) ed all'irraggiamento previsto nelle Aree di impianto sulla base dei dati ricavati da PVSYST, si stima una produzione di energia elettrica totale dell'impianto in progetto di circa 85,13 GWh/anno

$$51,22 \text{ MWp} \times 1.857 \text{ kWh/kWp} \approx 95.115,54 \text{ MWh/anno}$$

Inoltre, è prevista l'installazione di un sistema di accumulo di potenza pari a 14 MW e capacità di 56 MWh, che permette di accumulare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e di cederla alla rete quando necessario, peraltro con tempi di risposta praticamente immediati, con grandi benefici per la rete elettrica nazionale, come in più occasioni sollecitato dalle istituzioni preposte e riportato nel PNRR.

Per effettuare il confronto consideriamo di voler realizzare un parco eolico in cui siano installati aerogeneratori di ultima generazione che abbiano una potenza unitaria di 4 MW, altezza base mozzo di 110-120 m, rotore con diametro di 110-125 m. In base alle condizioni anemologiche dell'area un aerogeneratore con queste caratteristiche ha una produzione media annua compresa tra 9.000-10.000 MWh. Ciò significa che per avere la stessa produzione di energia dell'impianto agro voltaico in progetto, dovranno essere installati 9 aerogeneratori.

Considerando di disporre le macchine su tre file, e considerando una distanza (minima) pari a 4d tra macchine sulla stessa fila e 6d, tra le file, l'installazione del parco eolico andrà ad interessare un'area di circa 140 ha. È evidente che si tratta di una stima per difetto perché in considerazione della presenza di vincoli ed ostacoli di diversa natura con relative distanze di rispetto (linee elettriche, strade, abitazioni, vincoli di varia natura), la superficie che andrà ad interessare un parco eolico di questa portata sarà pari ad almeno 250 ha.

Per ogni aerogeneratore si può stimare il seguente consumo di suolo:

- plinto di fondazione 400 mq
- piazzola (in fase di esercizio) 400 mq
- strada di accesso 300 x 5= 1.500 mq

per complessivi 2.300 mq circa, moltiplicato 9 aerogeneratori abbiamo un consumo di suolo pari a 2,1 ha CIRCA, a cui si aggiungono 5.000 mq della SSE, e 4.000 mq per l'accumulo. **La superficie occupata a terra dal parco eolico non utilizzabile per altri scopi è pertanto di 3,0 ha circa.**

Considerando che l'impianto agrivoltaico con accumulo ha una estensione di **69 ha, di cui il 94% utilizzabile per l'attività agricola, la superficie non utilizzabile per altri scopi è di circa 3,9 ha.**

Bisogna poi considerare gli altri impatti prodotti dagli impianti posti a confronto.

L'Area Vasta ovvero l'area in cui si manifestano gli impatti dell'impianto agrivoltaico, si estende sino a 3 km dai limiti delle aree di progetto, mentre per il grande eolico, l'impatto visivo si manifesta (Linee Guida Nazionali) sino ad una distanza pari ad almeno 50 volte l'altezza del sistema torre tubolare – rotore, che per il caso in esame è di 180-200 m, e quindi 9-10 km.

Inoltre, il rumore seppure privo di toni acuti (rumore bianco) prodotto da un aerogeneratore si manifesta per almeno 400 m dalla base della torre, mentre il rumore prodotto da inverter e trasformatori si mantiene nell'ordine di pochi metri.

In tabella riportiamo in sintesi i principali dati di confronto tra le due tipologie di impianto.

TIPOLOGIA IMPIANTO FER	AGRIVOLTAICO	EOLICO
Altezza componenti	3 m	165-200 m
Superficie non utilizzabile per altri scopi	3,9 ha	3,0 ha
Area interessata dall'impianto	69 ha	250 ha
Area Vasta (area interessata dagli impatti prodotti dall'impianto)	3 km da perimetro	9-10 km dal perimetro
Area interessata dal rumore	< 20 m dalle cabine	Almeno 400 m dagli aerogeneratori

Sulla base delle considerazioni di cui sopra è evidente che a parità di energia prodotta, l'impatto prodotto dall'impianto agrivoltaico risulta essere meno impattante rispetto a quello di un equivalente impianto eolico. A ciò si aggiunga la difficoltà pratica di trovare aree così ampie che permettano la realizzazione di impianti eolici di grossa taglia, lontani (almeno 10 km) da aree paesaggisticamente tutelate.

In definitiva la scelta di realizzare nelle aree individuate un impianto agrivoltaico è corretta e sicuramente preferibile alla realizzazione di un impianto eolico che produca la stessa quantità di energia.

6.4 Alternativa tecnologica – utilizzo di impianto a biomassa

In linea generale, per Biomassa si intende la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti da organismi viventi (vegetali o animali) e destinati a fini energetici. Sono da escludere tra le biomasse, i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) e i loro derivati, quali per esempio le materie plastiche.

Le biomasse sono una delle fonti rinnovabili maggiormente disponibili sul nostro pianeta. Possiamo avere:

- a) le centrali a biomasse solide (legno, cippato, paglia, ecc.), sono impianti tradizionali con forno di combustione, caldaia che alimenta una turbina a vapore accoppiata ad un generatore;
- b) le centrali a biomasse liquide sono impianti, alimentati da biomasse liquide (oli vegetali, biodiesel), costituiti da motori accoppiati a generatori (gruppi elettrogeni);
- c) le centrali a biogas sono impianti il cui prodotto è ottenuto da digestione anaerobica (utilizzando vari substrati: letame, residui organici, mais o altro).

Le centrali a biomasse solide e liquide (punti a) e b)) funzionano per combustione: a temperature che di solito superano gli 800°C, trasformano la materia delle biomasse (solide o liquide) in energia sotto forma di calore. Il calore alimenta una caldaia che può fornire riscaldamento (c.d. Co-generazione e teleriscaldamento, cioè lo sfruttamento dell'energia termica per riscaldare l'abitato circostante aumentando l'efficienza energetica dell'impianto che ne rappresenta circa il 70-75% della produzione) o produrre il vapore necessario per azionare una turbina e produrre energia elettrica (che rappresenta il 25-30% del potenziale energetico dell'impianto).

Le centrali a biogas (punto c)) funzionano attraverso un processo di fermentazione-digestione-metanizzazione: trasformano la materia attraverso la "digestione anaerobica" che, in assenza d'aria e per mezzo di batteri che si nutrono della sostanza organica, producono gas/metano e digestato.

Facciamo alcune considerazioni:

- se pensiamo che una centrale a biomasse solide (punto a) della potenza di 1 MW accesa tutto l'anno, tutti i giorni 24 h al giorno, questa consuma 14.400 t/anno di materia prima. Ciò significa che l'enorme inquinamento derivante dalla combustione di una così elevata quantità di materiale non è limitato soltanto all'entità dei fumi, delle ceneri e delle microparticelle emesse nell'aria, ma deve tener conto anche del traffico di camion necessario per il continuo rifornimento della biomassa da bruciare. Non è difficile capire come sia impossibile raggiungere tali quantità solo con le potature degli alberi o con il legname residuo del taglio consueto dei boschi in zona. Quindi il materiale da bruciare viene da forniture diverse, incluse importazioni di cippato a prezzo più economico, spesso proveniente dall'estero, anche da zone altamente inquinate o da paesi in via di sviluppo che subiscono il "land grabbing" (accaparramento di terreni da parte di società straniere).
- gli impianti di bio-digestione (punto b) non riescono a neutralizzare completamente i batteri presenti, in particolare i clostridi che sono batteri termoresistenti (a questa famiglia appartengono i batteri che provocano botulismo e tetano). Fonti bibliografiche citano che in Germania alcuni ricercatori hanno suggerito che l'epidemia di Escherichia Coli che ha colpito la Germania nell'estate del 2011, causando 18 morti e le migliaia di casi di botulismo osservato negli animali tra l'estate del 2011 e l'inizio del 2012, sarebbero state causate dalla presenza di centrali a biogas. Le quantità annue di inquinanti immesse in atmosfera sono rilevanti: tonnellate di sostanze pericolose come ossidi d'azoto e zolfo inquinano ambiente e popolazione, e producono piogge acide. Sulla base del biogas bruciato (circa 8,5 milioni di mc) e del contenuto medio di metano (tra 50 e 65%), si può affermare con una certa approssimazione, che un motore di quasi 1 MW brucerà un quantitativo di metano equivalente

a quello di circa 1.500 case di oltre 100 mq di superficie (consumo annuo di circa 1.600 mc) ciascuna, ma con le emissioni sommate e concentrate in un solo punto.

Consideriamo adesso una centrale a biogas (punto c) quindi a digestione anaerobica, di potenza pari ad 1 MW, alimentata a colture dedicate (mais), accesa tutto l'anno, tutti i giorni 24 h al giorno. Un tale impianto necessita di circa **300 ha di terreno** coltivato a mais per produrre in circa **8.000 ore** di funzionamento all'anno, **8.000 MWh/anno**.

L'impianto agrivoltaico in esame ha una produzione stimata di circa **95.115 MWh/anno** (su circa **69 ha** di superficie).

Per avere la stessa producibilità con un impianto a biogas avremmo quindi bisogno di una centrale di potenza pari a:

$$95.115 / 8.000 = 11,9 \text{ MW}$$

il che significa una coltivazione di $11,9 \times 300 = 3.570$ ha di terreno contro i 69 ha necessari alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Inoltre, c'è da considerare che:

- poiché i vegetali necessari alla fermentazione non sono destinati all'alimentazione umana e poiché quello che conta è la resa, i terreni coltivati vengono irrorati con dosi massicce di fertilizzanti e di pesticidi, che finiscono per inquinare il terreno stesso e le falde acquifere sottostanti. La stessa combustione del biogas è fonte di emissioni tossiche. Il biogas è più inquinante del metano perché contiene metano soltanto al 55/60%;
- per coltivare biomassa sono necessari terreni di alto valore agronomico; i terreni del progetto in esame sono di scarso valore agronomico.

Possiamo pertanto concludere che l'alternativa tecnologica di realizzare un impianto a biomassa invece di un impianto agrivoltaico (progetto in esame), a parità di producibilità annua, genera impatti su un'area molto più ampia rispetto a quella generata dall'impianto agrivoltaico in studio. Inoltre, genera effetti negativi sull'ambiente a livello di inquinamento.

7. ANALISI COSTI BENEFICI

Per considerare l'efficienza dell'investimento dal punto di vista territoriale, si riporta una valutazione dei benefici e dei costi dell'intervento sia a livello locale (considerando solo i flussi di benefici e costi esterni che si verificano localmente), sia a livello globale (considerando i flussi di benefici e costi che si verificano a livello globale).

7.1 Costo di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica – LCOE

L'effettivo costo dell'energia prodotta con una determinata tecnologia, è dato dalla somma dei costi industriali e finanziari sostenuti per la generazione elettrica lungo l'intero arco di vita degli impianti (**LCOE Levelized Cost of Electricity**) e dei **Costi Esterni** al perimetro dell'impresa sull'ambiente e sulla salute.

Il valore medio europeo del LCOE (*Levelized COst of Electricity*) del fotovoltaico per gli impianti utility scale nel 2023 è stimato su scala europea in **73,6 €/MWh** (Fonte: Irex Report di Althesys, 2023).

Per il calcolo del LCOE si tengono in conto

- i costi industriali di realizzazione dell'impianto, i
- costi finanziari,
- i costi operativi e di manutenzione dell'impianto che si ripetono annualmente.

Inoltre tale valore tiene in conto anche del tasso di rendimento netto (depurato dall'inflazione), che remunera il capitale dell'investimento iniziale.

Per l'impianto in esame del tipo utility scale è evidente che l'LCOE è in realtà più basso rispetto alla media europea poiché l'impianto è localizzato nel sud Europa in un'area in cui il livello di irraggiamento è di molto superiore alla media. Inoltre le dimensioni dell'impianto permettono di avere economie di scala nei costi di costruzione, gestione e manutenzione dell'impianto.

Analizziamo di seguito qual è il prezzo di vendita (medio) dell'energia in Italia, per paragonarlo con LCOE della produzione di energia da fonte solare fotovoltaica. Verificheremo che il prezzo di vendita è sicuramente superiore al costo di produzione benché sia difficile oggi fare una stima dell'effettivo prezzo dell'energia elettrica anche nel medio periodo. A tal proposito riportiamo l'andamento del prezzo di vendita dell'energia (PUN – Prezzo Unico Nazionale) dal 2004 ad oggi (Fonte: sito internet Gestore Mercato Elettrico, gme.it)

24/08/23, 17:50

GME - Statistiche - dati di sintesi MPE-MGP

dati di sintesi MPE-MGP – riepilogo

sintesi annuale

periodo	Prezzo d'acquisto. PUN (€/MWh)			Quantità totali (MWh)	Liquidità (%)	n. operatori al 31/12
	media	min	max			
2004*	51,60	1,10	189,19	231.571.983	29,1	73
2005	58,59	10,42	170,61	323.184.850	62,8	91
2006	74,75	15,06	378,47	329.790.030	59,6	103
2007	70,99	21,44	242,42	329.949.207	67,1	127
2008	86,99	21,54	211,99	336.961.297	69,0	151
2009	63,72	9,07	172,25	313.425.166	68,0	167
2010	64,12	10,00	174,62	318.561.565	62,6	198
2011	72,23	10,00	164,80	311.493.877	57,9	181
2012	75,48	12,14	324,20	298.668.836	59,8	192
2013	62,99	0,00	151,88	289.153.546	71,6	214
2014	52,08	2,23	149,43	281.997.370	65,9	251
2015	52,31	5,62	144,57	287.132.081	67,8	259
2016	42,78	10,94	150,00	289.700.706	70,0	253
2017	53,95	10,00	170,00	292.197.128	72,2	254
2018	61,31	6,97	159,40	295.561.956	72,0	271
2019	52,32	1,00	108,38	295.827.948	72,1	286
2020	38,92	0,00	162,57	280.179.361	74,9	283
2021	125,46	3,00	533,19	290.400.194	76,2	283
2022	303,95	10,00	870,00	289.172.233	72,9	313

* I dati sono relativi ai nove mesi dal 01/04/2004 al 31/12/2004 grafico

sintesi mensile - anno 2023 ▾

aggiornato al 25/08/2023

periodo	Prezzo d'acquisto. PUN (€/MWh)			Quantità totali (MWh)	Liquidità (%)	download pdf
	media	min	max			
gennaio	174,49	47,68	295,00	24.322.437	72,4	pdf
febbraio	161,07	62,46	272,16	22.677.239	72,0	pdf
marzo	136,38	3,02	245,00	23.710.226	75,7	pdf
aprile	134,97	10,00	260,00	20.731.151	78,4	pdf
maggio	105,73	9,10	197,19	21.801.871	75,5	pdf
giugno	105,34	20,00	191,40	22.785.772	73,4	pdf
luglio	112,09	40,00	205,00	27.028.806	74,0	pdf
agosto	109,79	40,00	265,13	18.081.632	73,1	pdf

grafico

PUN (Prezzo medio di vendita dell'energia in Italia) in €/MWh – fonte gme.it

E' evidente che pur considerando un prezzo nel medio periodo dell'energia più basso di quello attuale è stata ormai raggiunta la cosiddetta "gridparity" per il fotovoltaico, ovvero la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica è remunerata dal prezzo di vendita sul mercato dell'energia.

7.2 Costi esterni

Per quanto visto al paragrafo precedente è evidente, che l'LCOE, considera costi industriale e finanziari, ma non considera i “costi esterni” generati dalla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica.

La produzione di energia da fonti convenzionali fossili (carbone, petrolio, gas naturale) genera come noto un problema di natura ambientale che stimola ormai da decenni la ricerca di soluzioni alternative, in grado di far fronte ai futuri crescenti fabbisogni energetici in modo sostenibile, ovvero con impatti per quanto più possibile limitati sull'ambiente.

L'elemento strategico per un futuro sostenibile è certamente il maggior ricorso alle energie rinnovabili, le quali presentano la caratteristica della “rinnovabilità”, ossia della capacità di produrre energia senza pericolo di esaurimento nel tempo, se ben gestite; esse producono inoltre un tipo di energia “pulita”, cioè con minori emissioni inquinanti e gas serra. Tra queste il solare fotovoltaico, a terra o sui tetti, sembra essere al momento una delle tecnologie rinnovabili più mature con costi di produzione sempre più competitivi e vicini a quelli delle fonti fossili convenzionali.

Tuttavia anche il solare fotovoltaico, come d'altra parte tutte le energie rinnovabili ha il suo costo ambientale. I costi ambientali non rientrano nel prezzo di mercato e pertanto non ricadono sui produttori e sui consumatori, ma vengono globalmente imposti alla società, ovvero si tratta **esternalità negative o diseconomie**. Tali costi sono tutt'altro che trascurabili e vanno identificati e stimati in ogni progetto.

Nella seconda metà degli anni Novanta del secolo scorso è stato sviluppato dall'Unione Europea un progetto denominato ExternE (Externalities of Energy), con l'obiettivo di sistematizzare i metodi ed aggiornare le valutazioni delle esternalità ambientali associate alla produzione di energia, con particolare riferimento all'Europa e alle diverse tecnologie rinnovabili. Il progetto in questione è basato su una metodologia di tipo bottom-up, la Impact Pathway Methodology, per valutare i costi esterni associati alla produzione di energia. La metodologia del progetto ExternE, definisce prima gli impatti rilevanti e poi ne dà una quantificazione economica.

Le esternalità rilevanti nel caso di impianti per la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica sono dovute a:

1. **Sottrazione di suolo, in particolare sottrazione di superfici coltivabili**
2. Effetti sulla Idrogeologia
3. Effetti microclimatici
4. Effetti sull'attività biologica delle aree
5. Fenomeno dell'abbagliamento
6. Impatto visivo sulla componente paesaggistica
7. Costo dismissione degli impianti

Inoltre nella quantificazione dei costi esterni si dà anche una quantificazione monetaria:

- Alle emissioni generate nella costruzione dei componenti di impianto
- Ai residui ed emissioni generate durante la costruzione dell'impianto (utilizzo di mezzi pesanti per la costruzione e per il trasporto dei componenti, che generano ovviamente emissioni inquinanti in atmosfera

- Ai residui ed emissioni nella fase di esercizio degli impianti (rumore, campi elettromagnetici, generazione di olii esausti)
- Ad eventi accidentali quali incidenti durante l'esercizio dell'impianto e incidenti sul lavoro durante la costruzione.

Lo Studio ExternE iniziato nella seconda metà degli anni Novanta, ha un ultimo aggiornamento del 2005. Successivamente altri studi sono stati redatti ed hanno stimato i costi esterni degli impianti fotovoltaici, in tabella riportiamo i dati sintetici di stima secondo diversi studi che hanno trattato l'argomento. In questi studi si cerca di dare quantificazione monetaria ad aspetti (emissioni e residui generati, rischio di incidenti, eventi accidentali) difficilmente monetizzabili, questo spiega la disparità di valori finali rilevati, e che comunque riportiamo ed utilizziamo, poiché comunque costituiscono un riferimento attendibile.

	Costi esterni fotovoltaico (€/MWh)
RSE, 2014	2,00
Ecofys, 2014	14,20
REN 21, 2012	7,69
ExternE, 2005	6,11
MEDIA	7,5

Considerata la media di 7,5 €/MWp aumentata prudenzialmente del 20%, nel prosieguo assumeremo che il **Costo Esterno** prodotto dall'impianto fotovoltaico oggetto dello Studio è di **9 € per MWh prodotto, ritenendo peraltro questo valore ampiamente conservativo (oltre che prossimo ai risultati dello studio più aggiornato).**

7.3 Benefici globali

La produzione di energia da fonti rinnovabili genera degli indubbi benefici su scala globale dovuti essenzialmente alla mancata emissione di CO₂ ed altri gas che emessi in atmosfera sono nocivi per la salute umana, oltre ad essere una delle principali cause del cosiddetto cambiamento climatico. **I costi esterni evitati per mancata produzione di CO₂, tengono in conto le esternalità imputabili a diversi fattori collegate:**

- ai cambiamenti climatici: da una minore produzione agricola,
- ad una crescita dei problemi (e quindi dei costi) sanitari per i cittadini,
- dalla minor produttività dei lavoratori,
- dai costi di riparazione dei danni ambientali generati da fenomeni meteo climatici estremi

Uno studio dell'Università di Stanford pubblicato nel 2015 ha fissato il "costo sociale" (o costo esterno) di ogni tonnellata di CO₂ emessa in atmosfera in 220 dollari. Valore ben superiore al valore di 37 \$/t di CO₂

(pari a circa 33 €/t di CO₂), che gli USA utilizzano come riferimento per ponderare le proprie strategie di politica energetica ed indirizzare le azioni di mitigazione climatica.

Il protocollo di Kyoto ha indicato, tra l'altro, ai Paesi sottoscrittori la necessità di creare dei mercati delle emissioni di CO₂ (Carbon Emission Market). Il primo mercato attivo è stato quello europeo chiamato EU ETS (European Emission Trading Scheme), esso è il principale strumento adottato dall'Unione europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS), ed è stato istituito nel 2005.

Il meccanismo è di tipo cap&trade ovvero fissa un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo nei settori interessati (cap) cui corrisponde un equivalente numero "quote" (1 ton di CO₂eq. = 1 quota) che possono essere acquistate/vendute su un apposito mercato (trade). Ogni operatore industriale/aereo attivo nei settori coperti dallo schema deve "compensare" su base annuale le proprie emissioni effettive (verificate da un soggetto terzo indipendente) con un corrispondente quantitativo di quote. La contabilità delle compensazioni è tenuta attraverso il Registro Unico dell'Unione mentre il controllo su scadenze e rispetto delle regole del meccanismo è affidato alle Autorità Nazionali Competenti (ANC).

Le quote possono essere allocate a titolo oneroso o gratuito. Nel primo caso vengono vendute attraverso aste pubbliche alle quali partecipano soggetti accreditati che acquistano principalmente per compensare le proprie emissioni ma possono alimentare il mercato secondario del carbonio. Nel secondo caso, le quote vengono assegnate gratuitamente agli operatori a rischio di delocalizzazione delle produzioni in Paesi caratterizzati da standard ambientali meno stringenti rispetto a quelli europei (c.d. carbon leakage o fuga di carbonio). Le assegnazioni gratuite sono appannaggio dei settori manifatturieri e sono calcolate prendendo a riferimento le emissioni degli impianti più "virtuosi" (c.d. benchmarks, prevalentemente basati sulle produzioni più efficienti).

Indipendentemente dal metodo di allocazione, il quantitativo complessivo di quote disponibili per gli operatori (cap) diminuisce nel tempo imponendo di fatto una riduzione delle emissioni di gas serra nei settori ETS: in particolare, al 2030, il meccanismo garantirà un calo del 43% rispetto ai livelli del 2005.

L'EU ETS, in tutta Europa, interessa oltre 11.000 impianti industriali e circa 600 operatori aerei. In Italia sono disciplinati più di 1.200 soggetti che coprono circa il 40% delle emissioni di "gas serra" nazionali.

I diritti europei per le emissioni di anidride carbonica, in pratica i "permessi di emissione", sono stati scambiati nel 2022 ad un prezzo medio di 79,67 €/t CO₂, come chiaramente indicato nella tabella sotto. I prezzi di aggiudicazione ottenuti dall'Italia sono i medesimi degli altri Stati membri aderenti alla piattaforma comune europea

Tabella 2: Proventi d'asta mensili per l'Italia nel III trimestre 2022 da quote EUA

Anno	Mese	Quote collocate Italia	Prezzo d'aggiudicazione IT €/tCO2	Proventi italiani €
2022	gennaio	2.855.000	€ 83,07	€ 237.153.430
	febbraio	3.426.000	€ 90,14	€ 308.831.115
	marzo	3.997.000	€ 74,16	€ 296.431.795
	aprile	3.140.500	€ 80,29	€ 252.162.165
	maggio	3.711.500	€ 85,01	€ 315.503.195
	giugno	3.140.500	€ 83,15	€ 261.138.285
	luglio	3.426.000	€ 81,30	€ 278.530.945
	agosto	2.001.000	€ 87,57	€ 175.231.350
	settembre	3.660.000	€ 69,91	€ 255.858.400
	ottobre	3.965.000	€ 68,83	€ 272.892.650
	novembre	3.965.000	€ 75,61	€ 299.784.500
	dicembre	2.451.000	€ 86,71	€ 212.537.150
	Totale	39.738.500	€ 79,67	€ 3.166.054.980

*Prezzo medio ponderato delle EUA (European Union Allowances) nel 2022
(Fonte GSE – Rapporto Annuale aste di quote europee di emissione)*

Aldilà delle oscillazioni che si possono verificare negli anni è evidente che il valore dell'EUA costituisca una indicazione oggettiva del costo esterno associato all'emissione di CO2 in atmosfera.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte possiamo considerare sempre a titolo conservativo e prudentiale, la media tra il costo preso in considerazione negli Stati Uniti (37 €/t di CO2), ed il costo pagato in Europa per emissioni in atmosfera di anidride carbonica (79 €/t CO2), ovvero **58 €/t CO2**. Tale valore monetario sarà preso in considerazione per la valutazione dei benefici (globali) introdotti dalla mancata emissione di CO2 per ogni kWh prodotto da fonte fotovoltaica.

Sulla base del mix di produzione energetica nazionale italiana, **ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) in uno studio del 2022 (*Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*), valuta che la sostituzione di un kWh prodotto da fonti fossili con uno prodotto da fonti rinnovabili consente di evitare l'emissione di **449,1 g CO2**. Tale valore tiene anche in conto il fatto che sebbene nella fase di esercizio le fonti rinnovabili non producano emissioni nocive, nella fase di costruzione dei componenti di impianto (p.e. moduli fotovoltaici), si genera una pur piccola quantità di emissioni di gas nocivi con effetto serra.

In considerazione dei dati sopra riportati, in definitiva possiamo considerare che per ogni kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico in oggetto si abbia una mancata emissione di CO2 in atmosfera quantificabile da un punto di vista monetario in:

$$0,058 \text{ €/kg} \times 0,4491 \text{ kg/kWh} = 0,026 \text{ €/kWh}$$

L'impianto in progetto, denominato "GR Lucera" ha una potenza installata di 51.222,92 kWp e una produzione annua netta attesa di circa 1.857 kWh/kWp.

In pratica, la produzione annua si attesta su circa:

$$1.857 \text{ MWh/MW} \times 51,22 \text{ MW} = 95.115,54 \text{ MWh anno}$$

Con beneficio annuo per mancata emissione di CO2 pari a:

$$95.115.540 \text{ kWh} \times 0,026 \text{ €/kWh} = 2.473.004 \text{ €/anno (BENEFICI GLOBALI)}$$

Questo dato va confrontato con il costo esterno di 9 €/MWh (0,009 €/kWh), e quindi complessivamente per l'impianto in studio di:

$$95.115.540 \text{ kWh} \times 0,009 \text{ €/kWh} = 856.040 \text{ €/anno (COSTI ESTERNI)}$$

Il risultato che deriva da quanto sopra rappresenta il vero coefficiente di convenienza che indica un rapporto fra BENEFICI / COSTI a livello globale di 2,89

Altri benefici globali o meglio non locali, peraltro difficilmente quantificabili in termini monetari, almeno per un singolo impianto, sono:

1. Stabilizzazione del prezzo dell'energia elettrica. Negli ultimi anni per varie contingenze geopolitiche il prezzo dell'energia elettrica è stato altalenante: sino al 2019 c'è stato un calo a cui è seguito un notevole aumento sino al 2022. La crescita di eolico e fotovoltaico con costi marginali di produzione quasi nulli ha contribuito e potrà contribuire sempre più a mantenere più stabili i prezzi sul mercato dell'energia. Ricordiamo a tal proposito che per l'impianto in progetto non sono previsti incentivi statali (*impianto in grid parity*);
2. Riduzione del fuel risk e miglioramento del mix e della sicurezza nazionale nell'approvvigionamento energetico. La crescente produzione da fonti rinnovabili comporta una minore necessità di importazione di combustibili fossili, riducendo la dipendenza energetica dall'estero;
3. Altre esternalità evitate. La produzione di energia da combustibili fossili comporta oltre alle emissioni di CO2, anche l'emissione di altri agenti inquinanti NH3, NOx, NMVOC, PM e SO2, che generano aumento delle malattie, danni all'agricoltura, e agli edifici, che generano ulteriori costi esterni, ovvero costi sociali, evitabili con un diverso mix energetico;
4. Altre ricadute economiche dirette. La realizzazione di impianti quali quello in progetto generano un valore aggiunto per tutta la catena del valore della filiera nelle fasi di finanziamento dell'impianto (banche, compagnie assicurative, studi legali, fiscali, notarili), realizzazione dei componenti (ad esempio inverter, strutture di sostegno dei moduli), progettazione, installazione, gestione e manutenzione dell'impianto ed ovviamente anche nella produzione di energia;
5. Altre ricadute economiche indirette. La crescita di una filiera comporta un aumento di PIL e quindi di ricchezza pubblica e privata del Paese, con effetti positivi sui consumi, sulla creazione di nuove attività economiche e nei servizi.
6. Altro beneficio globale è il vantaggio apportato dal sistema di accumulo associato all'impianto fotovoltaico per il Sistema Elettrico Nazionale. L'accumulo effettuerà, tra l'altro, anche **un servizio di dispacciamento**, ovvero sarà utilizzato per alcune ore all'anno da Terna per il bilanciamento della rete o per la regolazione della frequenza della rete stessa.

Infine, è proficuo rammentare che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto è in linea con quanto definito dalle politiche energetiche nazionali e comunitarie che hanno, fra l'altro, i seguenti obiettivi da perseguire entro il 2030:

- l'aumento della competitività del Paese allineando i prezzi energetici a quelli europei;
- il miglioramento della sicurezza nell'approvvigionamento e nella fornitura dell'energia;
- la decarbonizzazione del sistema di approvvigionamento energetico.

In definitiva tralasciando gli aspetti strategici legati alla produzione di energia rinnovabile all'interno del territorio nazionale, che pure è un aspetto che produce effetti benefici per la comunità nazionale, nella tabella seguente si riportano in sintesi Costi Esterni e Benefici globali, sopra stimati.

<i>Costi/Benefici globali</i>			<i>Produzione annua energia</i>	<i>Quantificazione annua</i>
<i>Costi esterni</i>	9,00	€/MWh	95.115.540 MWh/anno	856.040 €/anno
<i>Benefici globali: mancata emissione CO₂</i>	26,00	€/MWh	95.115.540 MWh/anno	2.473.004 €/anno

In conclusione, è evidente che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto comporterebbe dei **benefici globali ben superiori al costo esterno generato** dalla stessa realizzazione dell'impianto.

7.4 Costi e Benefici locali

A fronte di **Costi e Benefici Globali** sopra individuati e quantificati dobbiamo considerare, d'altra parte, che i costi esterni sono sopportati soprattutto dalla Comunità e dall'area in cui sorge l'impianto, dal momento che gli impatti prodotti dalla realizzazione della componente tecnologica dell'impianto agrivoltaico sono esclusivamente locali.

L'Analisi Costi - Benefici deve essere necessariamente focalizzata su Costi e Benefici per la comunità locale, ovvero sulla quantificazione dei costi esterni sostenuti e sulle contropartite economiche a vantaggio della comunità locale. A tal proposito l'Analisi Costi Benefici sarà sviluppata secondo due metodologie.

1. La prima fa riferimento esplicito ai **proventi a favore della Comunità locale**, generati dalla realizzazione del Progetto, che possono essere considerati a tutti gli effetti investimenti compensativi ai sensi della lettera h) dell'allegato 2 al D.M. 10.09.2010, e s.m.i.;
2. La seconda fa riferimento ad una metodologia proposta da ISPRA (Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il rapporto sul consumo di suolo del 2018) riferita ad una quantificazione monetaria della variazione dei servizi ecosistemici introdotta dalla realizzazione del Progetto

Vedremo che in entrambi i casi che il Saldo stimato è positivo a favore della Comunità Locale.

7.5 Investimenti compensativi a favore della Comunità Locale

A fronte dei benefici globali prodotti dalla realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile (vedi paragrafi successivi) dobbiamo considerare, d'altra parte, che i costi esterni sono sopportati soprattutto dalla Comunità e dall'area in cui sorge l'impianto, dal momento che gli impatti prodotti dall'impianto fotovoltaico sono esclusivamente locali.

Vediamo allora quali sono le contropartite economiche del territorio a fronte dei costi esterni sostenuti.

- a) I proprietari dei terreni percepiranno mediamente (valore stimato sulla base di dati medi per i terreni della zona) da altri impianti 3.000,00 € per ogni ettaro occupato dall'impianto per la cessione del diritto di superficie, e quindi:

$$73,5 \text{ ha} \times 3.000,00 \text{ €/ha} = 220.500,00 \text{ €/anno (Terreni)}$$

- b) L'attività di gestione e manutenzione dell'impianto è stimata essere di 15.000,00 €/MWp ogni anno. Assumendo cautelativamente che solo il 20% (3.000,00 €/MWp) sia appannaggio di imprese locali (sorveglianza, tagli del verde, piccole opere di manutenzione), stimiamo cautelativamente un ulteriore vantaggio economico per il territorio di:

$$51 \text{ MW} \times 3.000,00 \text{ €/MWp} = 153.000,00 \text{ €/anno (Manutenzione-Gestione)}$$

- c) Per quanto concerne i costi di costruzione dell'impianto (Impianto Fotovoltaico + Sistema di Accumulo) si stima un costo di circa 901.968 €/MWp. Considerando, ancora in maniera conservativa, che il 30% (270.590 €/MWp) sia appannaggio di imprese locali, abbiamo complessivamente un introito di:

$$51 \text{ MW} \times 180.394 \text{ €/MWp} = 13.800.090 \text{ €}$$

Non considerando (conservativamente) alcun tasso di attualizzazione e dividendo semplicemente per 20 anni (durata presunta del periodo di esercizio dell'impianto), abbiamo:

9.200.094 € / 20 anni= 690.000 €/anno (Costruzione)

In definitiva abbiamo la seguente quantificazione prudentiale dei benefici locali.

	BENEFICI LOCALI
Diritto di superficie a proprietari dei terreni	220.500,00 €/anno
Manutenzione impianto	153.000,00 €/anno
Lavori di costruzione	690.000,00 €/anno
TOTALE	1.063.500,00 €/anno

In tabella è riportato il confronto tra la quantificazione dei costi esterni, benefici locali, benefici locali, ribadendo peraltro che i benefici globali e locali sono sicuramente sottostimati.

COSTI ESTERNI	BENEFICI GLOBALI	BENEFICI LOCALI
829.811 €/anno	2.397.232 €/anno	1.063.500,00 €/anno

Volutamente non sono considerati i benefici economici ed ambientali introdotti dalla componente agricola del progetto che comunque sono positivi, poiché:

- L'uliveto intensivo (in asciutto) aumenta la redditività
- Le zone rifugio creano degli spot di biodiversità che migliorano la rete ecologica locale oltre a migliorare nel tempo la qualità dei terreni
- La soluzione progettuale proposta aumenta la superficie agricola condotta a biologico

In definitiva, benché le stime siano approssimate, le approssimazioni fatte sono sicuramente conservative e pertanto possiamo concludere che: **sia i benefici globali che i benefici locali sono superiori ai costi esterni dimostrando la validità e l'opportunità della proposta progettuale fatta.**

7.6 Quantificazione monetaria dei Servizi Ecosistemici

Nell'analisi costi benefici è stata condotta una **analisi dei costi esterni correlati ai servizi ecosistemici**. Facendo riferimento al documento dell'ISPRA "*Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo dl 2018*", sono definiti i costi esterni imputabili a una serie di fattori e relativi all'uso di suolo necessario per la realizzazione dell'impianto. Nel prosieguo questo documento sarà semplicemente definito come il Rapporto 2018.

I costi esterni sono in relazione ai servizi ecosistemici (SE): il consumo di suolo genera una variazione (negativa) dei SE. La quantificazione monetaria del mancato servizio ecosistemico permette di valutare il costo esterno e quindi economico e sociale correlato al consumo di suolo.

Per quanto attiene il progetto in esame rammentiamo che la superficie complessiva recintata, ivi compresa quella utilizzata per la realizzazione della CUC è pari a 73,5 ha circa, mentre la superficie effettivamente impermeabilizzata o semi impermeabilizzata utilizzata per strade, cabine elettriche, platee di appoggio dei container, vasche trasformatori è complessivamente pari a 8,4 ha circa. A questi due numeri si farà pertanto riferimento nel prosieguo della trattazione.

I fattori presi in considerazione correlati ad altrettanti servizi ecosistemici sono:

1. Stoccaggio e sequestro di carbonio
2. Qualità degli habitat
3. Produzione agricola
4. Produzione di legname
5. Impollinazione
6. Regolazione del microclima
7. Rimozione particolato ed ozono
8. Protezione dall'erosione
9. Disponibilità di acqua
10. Regolazione del regime idrologico
11. Purificazione dell'acqua

Per ciascuno di questi **servizi ecosistemici** è stata data

- Una descrizione secondo quanto indicato nel Rapporto 2018
- Una valutazione economica generale ripresa dal Rapporto 2018
- Una valutazione specifica per le aree di progetto, imputabile al consumo di suolo introdotto dalla realizzazione dell'impianto agrovoltaico.

In considerazione delle valutazioni economiche effettuate per i Servizi Ecosistemici sopra considerati, è stato stimato il costo economico e sociale sull'uso del suolo generato dall'impianto agrivoltaico in progetto.

	SERVIZI ECOSISTEMICI	COSTO ESTERNO	BENEFICI ESTERNI	
1	Stoccaggio e sequestro di carbonio	35.621,00 €		
2	Qualità degli habitat		8.199,00 €	
3	Produzione agricola	0,00 €	719.882,00 €	
4	Produzione di legname	0,00 €		
5	Impollinazione		3.752,00 €	
6	Regolazione del microclima	0,00 €		
7	Rimozione particolato ed ozono	2.356,00 €		
8	Protezione dall'erosione	1.914,00 €		
9	Regolazione del regime idrologico - Infiltrazione	188.631,00 €		
10	Regolazione del regime idrologico	1.310,00 €		
11	Purificazione dell'acqua dai contaminanti	9.060,00 €		
	TOTALE	238.892,00 €	731.833,00 €	492.941,00 €

Il cambio di coltura agricola e l'inserimento dell'uliveto super intensivo contribuisce a determinare un beneficio positivo che ampiamente compensa gli altri Costi esterni per i servizi ecosistemici che vengono mancare a causa della realizzazione dell'impianto.

Pertanto anche facendo riferimento all'analisi servizi ecosistemici abbiamo un rapporto benefici/costi positivo, in termini aritmetici **il rapporto benefici/costi locali è di circa 3 a 1.**

8. ANALISI AMBIENTALE

8.1 Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali

Considerata la natura dell'intervento in progetto e la sensibilità ambientale delle aree interferite è stata definita come area di interesse, cioè quella all'interno della quale gli impatti potenziali del Progetto si manifestano mediante interazioni dirette tra i fattori di impatto e le componenti ambientali interessate. Tale area corrisponde a circa 3 km nell'immediato intorno delle aree su cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

La definizione dello stato attuale delle singole componenti ambientali è stata effettuata mediante l'individuazione e la valutazione delle caratteristiche salienti delle componenti stesse, analizzando sia l'area vasta, sia l'area di interesse, sia l'area ristretta.

Nei successivi paragrafi vengono descritti i risultati di tali analisi per le varie componenti ambientali.

8.2 Analisi degli impatti ambientali

Definiti gli ambiti territoriali in cui si manifestano gli impatti ambientali:

- saranno definite, in un'analisi preliminare, le componenti ambientali potenzialmente interferite dal progetto (fase di scoping);
- saranno individuate le caratteristiche dell'opera cause di impatto diretto o indiretto;
- sarà data una valutazione, ove possibile quantitativa, degli impatti significativi e una stima qualitativa degli impatti ritenuti non significativi;
- saranno individuate le misure di carattere tecnico e/o gestionale (misure di mitigazione) adottate al fine di minimizzare e monitorare gli impatti;
- sarà redatta una sintesi finale dei potenziali impatti sviluppati.

8.2.1 Analisi preliminare - Scoping

La fase di analisi preliminare, altrimenti chiamata *Fase di Scoping*, antecedente alla stima degli impatti, è la fase che permette di selezionare, tra tutte le componenti ambientali, quelle potenzialmente interferite dalla realizzazione del Progetto.

L'identificazione dei tali componenti è stata sviluppata seguendo lo schema di seguito, contestualizzando lo studio del Progetto allo specifico sito in esame:

- esame dell'intero spettro delle componenti ambientali e delle azioni di progetto in grado di generare impatto, garantendo che questi siano considerati esaustivamente;
- identificazione degli impatti potenziali significativi, che necessitano pertanto analisi di dettaglio;
- identificazione degli impatti che possono essere considerati trascurabili e pertanto non ulteriormente esaminati.

Il primo passo consiste nell'identificazione dell'impatto potenziale generato dall'incrocio tra le azioni di progetto che generano possibili interferenze sulle componenti ambientali e le componenti stesse. Il secondo passo richiede una valutazione della significatività dell'impatto potenziale basata su una valutazione qualitativa della sensibilità delle componenti ambientali e della magnitudo dell'impatto potenziale prodotto.

La significatività degli impatti è identificata con un valore a cui corrisponde un dettaglio crescente delle analisi necessarie per caratterizzare il fenomeno. Tale valutazione è per sua natura soggettiva ed è stata condotta mediante il confronto tra i diversi esperti che hanno collaborato alla redazione del presente studio, e sulla base di esperienze pregresse.

Dall'analisi del Progetto sono emerse le seguenti tipologie di azioni di progetto in grado di generare impatto sulle diverse componenti ambientali, sintetizzate nella seguente Tabella, distinguendo l'ambito dell'impianto fotovoltaico da quello delle opere connesse.

Opere	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Impianto agrivoltaico	<ul style="list-style-type: none">• allestimento delle aree di lavoro• esercizio delle aree di lavoro• scavo fondazioni• edificazione fondazioni• installazione impianto agrivoltaico• ripristini ambientali	<ul style="list-style-type: none">• presenza fisica dell'impianto• operatività dell'impianto agrivoltaico• operazioni di manutenzione	Smantellamento impianto ripristino dello stato dei luoghi assenza dell'impianto
Opere connesse	<ul style="list-style-type: none">• creazione vie di transito e strade• scavo e posa cavidotto• realizzazione CUC• ripristini ambientali	<ul style="list-style-type: none">• presenza fisica del cavidotto e della CUC• operatività del cavidotto e della CUC• presenza fisica delle strade e delle vie di accesso• operatività delle strade e delle vie di accesso	smantellamento strade, cavidotto e CUC ripristino dello stato dei luoghi assenza strade, cavidotto e CUC

8.2.2 Determinazione dei fattori di impatto

I fattori di impatto sono stati individuati per le fasi di costruzione, esercizio e dismissione, partendo da un'analisi di dettaglio delle opere in progetto e seguendo il seguente percorso logico:

analisi delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto (fase di costruzione), analisi delle attività operative dell'impianto (fase di esercizio), attività relative alla fase di dismissione dell'impianto ed eventuali "residui" che potrebbero interferire con l'ambiente.

- individuazione dei fattori di impatto correlati a tali azioni di progetto;
- costruzione delle matrici azioni di progetto/fattori di impatto.

Dall'analisi delle azioni di progetto sono stati riconosciuti i seguenti fattori di impatto:

- emissione di polveri e inquinanti in atmosfera;
- emissioni elettromagnetiche;
- occupazione di suolo;
- rimozione di suolo;

- emissione di rumore;
- asportazione della vegetazione;
- disturbo fauna e avifauna;
- frammentazione di habitat;
- inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente;
- traffico indotto;
- creazione di posti lavoro.
- vantaggi economici diretti per il territorio (tassazione attività produttiva)

Nella Tabella sottostante è riportata la matrice di correlazione tra le azioni di progetto ed i fattori di impatto individuati per le diverse fasi (costruzione, esercizio, dismissione).

Matrice azioni di progetto/fattori di impatto

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissione di polveri/inquinanti in atmosfera	Costruzione impianto e posa cavidotto	Effetti microclimatici in atmosfera	Smantellamento impianto, ripristino dei luoghi
Acque superficiali e sotterranee		Impianto agrivoltaico	
Emissioni elettromagnetiche		Impianto e cavidotto	
Occupazione di suolo	Costruzione impianto e cavidotto	Impianto agrivoltaico	
Rimozione di suolo	Scavo fondazioni cabine scavo e posa cavidotto		
Effetti dei cambiamenti microclimatici sul terreno		Impianto agrivoltaico	
Emissione di rumore	Costruzione impianto e posa cavidotto	Impianto fotovoltaico	Smantellamento impianto, ripristino dei luoghi
Asportazioni della vegetazione	Costruzione impianto		
Disturbo fauna e avifauna	Costruzione impianto e posa cavidotto	Presenza fisica impianto	Traffico indotto
Frammentazione di habitat		Presenza fisica impianto	
Inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente		Presenza fisica impianto	
Traffico indotto	Costruzione impianto e cavidotto	Attività di manutenzione,	Smantellamento impianto, cavidotto
Creazione di posti di lavoro	Costruzione impianto e cavidotto	Attività di manutenzione,	Smantellamento impianto, cavidotto
Vantaggi economici territorio	Indotto durante costruzione impianto e cavidotto	Attività di manutenzione,	Indotto durante smantellamento impianto e cavidotto

Nello Studio di Impatto Ambientale, ed in particolare nel Quadro Ambientale, in base alle risultanze della analisi preliminare della significatività degli impatti potenziali, la definizione delle componenti e la valutazione degli impatti stessi ha seguito un approccio più qualitativo nel caso delle componenti interferite in modo trascurabile ed un'analisi maggiormente dettagliata nel caso delle componenti che subiscono impatti potenziali riconosciuti come non trascurabili.

Pertanto, per le componenti **Acque superficiali** e **Acque sotterranee** il presente studio non fornisce alcuna stima quantitativa degli impatti.

Per la componente **Atmosfera**

- viene analizzato l'impatto,
- proposta una sintetica quantificazione dei benefici ambientali dovuti alle mancate emissioni in atmosfera di gas nocivi e con effetto serra.
- inoltre, è riportato in allegato uno Studio sugli effetti microclimatici da considerare parte integrante del presente Quadro Ambientale.

Per le componenti **Radiazioni non ionizzanti (Campi elettromagnetici), Suolo e sottosuolo, Rumore e vibrazioni, Vegetazione, fauna, ecosistemi e Paesaggio e patrimonio storico-artistico, Sistema Antropico** lo studio ha analizzato nel dettaglio lo stato delle componenti ambientali e ne valuta l'impatto secondo la metodologia descritta nei paragrafi seguenti.

8.2.3 Schema di valutazione dell'impatto ambientale

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti ambientali è stata effettuata a partire dalla verifica dello stato qualitativo attuale (descritto per le singole componenti nel capitolo precedente) e ha tenuto conto delle variazioni derivanti dalla realizzazione del Progetto. Inoltre l'impatto è determinato facendo riferimento a ciascuna fase di Progetto: costruzione, esercizio, dismissione.

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti è determinata seguendo il seguente schema: che permetterà poi di redigere per ciascuno di esso la "matrice di impatto":

1. Analisi dell'impatto
2. Definizione dei limiti spaziali dell'impatto
3. Ordine di grandezza e complessità o semplicemente "magnitudine"
4. Durata dell'impatto
5. Probabilità di impatto o sua distribuzione temporale
6. Reversibilità dell'impatto
7. Mitigazione dell'impatto

Infine saranno analizzate le misure attuate per mitigare l'impatto.

9. IMPATTO SU ATMOSFERA E MICROCLIMA

In fase di costruzione e in fase di dismissione si verificherà un limitato impatto sul traffico dovuto alla circolazione dei mezzi speciali per il trasporto dei componenti dell'impianto, dei mezzi per il trasporto di attrezzature e maestranze e delle betoniere.

Gli stessi mezzi potranno produrre in fase di realizzazione dell'opera un sollevamento di polveri, peraltro circoscritto all'interno delle aree di impianto e lungo il percorso del cavidotto. Si tratta in entrambi i casi di aree agricole con scarsa presenza umana. La bagnatura potrà in ogni caso limitare gli effetti del sollevamento di polveri in fase di cantiere.

Entrambi questi fattori di impatto saranno di intensità trascurabile, saranno reversibili a breve termine ed avranno effetti unicamente al livello dell'Area Ristretta.

In fase di esercizio gli impatti potenziali previsti saranno i seguenti:

- impatto positivo sulla qualità dell'aria a livello globale dovuto alle mancate emissioni di inquinanti in atmosfera grazie all'impiego di una fonte di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica;
- potenziale impatto dovuto ai cambiamenti microclimatici nelle aree di progetto;
- impatto trascurabile o nullo a livello locale sulla qualità dell'aria dovuto alla saltuaria presenza di mezzi per le attività di manutenzione dell'impianto;

Impatto positivo sulla qualità dell'aria

La produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas con effetto serra. Tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportati i fattori di emissione per i principali inquinanti emessi in atmosfera per la generazione di energia elettrica da combustibile fossile

- CO₂ (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Si stima che il Progetto, con una produzione attesa di circa **8,5 milioni di kWh annui**, possa evitare l'emissione di circa **8,5 milioni di kg di CO₂** ogni anno. Inoltre, il Progetto eviterebbe l'emissione di **12 kg di SO₂** e **16 kg di NO₂** ogni anno, con i conseguenti effetti positivi indiretti sulla salute umana, e sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna), nonché sui manufatti umani.

Impatto potenziale sul microclima

Alcuni studi hanno dimostrato che la realizzazione di un impianto fotovoltaico in un'area genera una variazione stagionale del microclima tra le aree al di sotto dei moduli fotovoltaici e le aree tra le stringhe dei moduli fotovoltaici.

In particolare, uno studio molto interessante sull'argomento è quello pubblicato sul Environmental Research Letter, Volume 11, Numero 7 del 13 luglio 2016 a firma di Alona Armstrong, Nicholas J Ostle e Jeanette Whitaker. Lo studio è stato condotto su un impianto fotovoltaico (Westimill Solar Park nei pressi di Swindon) del Regno Unito con capacità di 5 MW con 36 file di pannelli fotovoltaici che coprono 12,1 ha, con ingombro dell'area sotto i pannelli fotovoltaici di 2,9 ettari. L'area prima della costruzione dell'impianto fotovoltaico era coltivata a seminativo.

Per studiare gli effetti di un parco solare sul microclima e sui processi dell'ecosistema, sono state misurate le temperature del terreno *al di sotto* dei moduli fotovoltaici e *tra* i moduli fotovoltaici per un intero anno. Dalla primavera all'autunno (quindi nei mesi caldi), nel ciclo diurno, il terreno sotto i moduli fotovoltaici era più fresco fino ad un massimo di $-5,2$ ° C, (media giornaliera), con valori massimi e minimi di diminuzione (sempre media giornaliera) compresi tra $3,5^{\circ}\text{C}$ e $7,6^{\circ}\text{C}$. Inoltre, la variazione giornaliera della temperatura dell'aria era inferiore sotto gli array fotovoltaici, pertanto sono state registrate temperature minime più alte (fino a $+2,4^{\circ}\text{C}$) e massime più fredde (fino a -6°C). Queste tendenze opposte peraltro non hanno prodotto differenze significative nella temperatura media giornaliera dell'aria, anche se ovviamente nel periodo caldo (aprile – settembre) l'aria era costantemente più fresca sotto i pannelli durante il giorno e più calda la notte.

Nel periodo autunno inverno (mesi freddi) è stata rilevata una temperatura del terreno $1,7^{\circ}\text{C}$ (media diurna) più fredda al di sotto dei moduli fotovoltaici, mentre la temperatura dell'aria negli spazi vuoti era significativamente più fresca (fino a $2,5^{\circ}\text{C}$) durante il giorno ma non durante la notte.

In definitiva lo studio dimostra, per la prima volta, la validità della ipotesi di una supposta variazione climatica stagionale tra le aree *sotto* i pannelli e le aree *tra* i pannelli.

Le variazioni di temperatura aria suolo hanno impatti diretti e indiretti sui processi pianta suolo e di questi ne parleremo nel paragrafo dedicato all'impatto sul suolo, per quanto riguarda le variazioni del microclima, verifichiamo le seguenti differenze rispetto all'impianto di Swindon.

1. L'impianto in progetto, a differenza dell'impianto di Swindon è realizzato con inseguitori solari (e non con moduli fissi) e quindi le aree di ombreggiamento non sono fisse ma cambiano nel corso della giornata. Sicuramente tale condizione ha degli effetti sul microclima al di sotto dei moduli.
2. L'area in cui è stata condotta la sperimentazione (Inghilterra meridionale) è diversa da quella del Progetto in esame (Area mediterranea)
3. L'Area di progetto presenta un ottimo livello di ventilazione durante tutto l'anno e questo sicuramente contribuisce a "miscelare" l'aria e limitare le differenze di temperatura tra aree contigue **sotto** i moduli fotovoltaici e **tra** i moduli fotovoltaici.
4. Infine, la suddivisione del progetto in aree non contigue tra loro sicuramente limita gli effetti di variazione del microclima.

Dal momento che lo studio anglo sassone ha dimostrato che, nonostante ci siano variazioni di temperature tra zone sotto i moduli e zone tra i moduli, questo non apporta differenze significative nella temperatura media giornaliera, riteniamo che gli effetti della cosiddetta "*isola di calore*" **non siano applicabili agli impianti fotovoltaici**.

Gli effetti della cosiddetta "*isola di calore*", determinata dall'incremento delle temperature superficiali dovuto al calore accumulato dalle superfici artificiali durante il giorno, che si ripercuote anche sui valori notturni specie in condizioni di stabilità atmosferica, è applicabile sostanzialmente a variazioni del microclima urbano, in cui abbiamo grandi aree occupate da *superfici sigillate* del terreno vegetale.

Inoltre, lo stesso concetto di *superficie sigillata* non è in realtà applicabile al caso dei moduli fotovoltaici, perché questi non sono posti in aderenza al terreno. Tanto più che nel caso di inseguitori mono assiali, in cui i moduli si muovono nel corso della giornata.

Possiamo pertanto concludere che:

- Come indicato nello Studio sopra richiamato la temperatura media giornaliera dell'aria non subisce variazioni significative e quindi gli effetti microclimatici non possono avere conseguenze sulla temperatura dell'aria nell'intorno dell'impianto fotovoltaico. In altri termini le variazioni di temperatura restano confinate all'interno dell'aria di impianto.

- Benché l'Area di impianto sia relativamente estesa (circa 73,5 ha), è evidente che su scala territoriale resta comunque un'area di piccola estensione e quindi non può in alcun modo influenzare il clima di un'area geografica. Peraltro, l'impianto è suddiviso in tre campi con interruzione di continuità tra uno e l'altro.
- L'area di impianto presenta caratteristiche di ventosità apprezzabili durante tutto l'anno, sia nei mesi freddi sia nei mesi caldi. Il vento produce effetti di "miscelazione" di aria più calda ed aria più fredda soprattutto se queste afferiscono ad aree contigue, mitigando di fatto le differenze di temperatura.
- L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto è un'area agricola in cui non sono presenti abitazioni e in cui la presenza umana è saltuaria; pertanto, l'attesa variazione del microclima non genera effetti sulle attività e la salute dell'uomo.
- L'impianto fotovoltaico è realizzato con inseguitori mono assiali, che si muovono nel corso della giornata con lo scopo di mantenere i moduli per quanto più possibile perpendicolari alla direzione dei raggi solari, questo fa sì che le zone d'ombra al di sotto dei moduli non siano sempre le stesse, attenuando in tal modo i gradienti di temperatura.

Allo scopo di confermare e verificare queste assunzioni è allegato al presente SIA uno "*Studio Modellistico previsionale degli effetti sul microclima, comfort termico e qualità dell'aria dell'Impianto Agrivoltaico sito in Lucera*", facente parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale di progetto stesso.

Dallo Studio è emerso che il progetto agrivoltaico porta ad un miglioramento della qualità dell'aria dovuto all'assorbimento e allo stoccaggio di inquinanti da parte delle specie vegetali adoperate e ad un netto miglioramento delle condizioni microclimatiche con una diminuzione massima di 2 °C della temperatura dell'aria, una diminuzione della temperatura del suolo fino a 2.3 °C e un aumento del tasso di umidità relativa del suolo di 4.77%. Tali cambiamenti microclimatici si traducono in un miglioramento del comfort termico con una diminuzione termica massima percepita pari a 3 °C.

In definitiva possiamo concludere che gli effetti delle variazioni di temperatura dell'aria tra aree al di sotto dei moduli e quelle al di sopra o tra i moduli, è un effetto che ha conseguenze che restano comunque confinate nell'area di impianto, non ha effetti territoriali più estesi, non ha effetti sulle attività e sulla salute dell'uomo. Gli effetti delle variazioni microclimatiche possono essere considerati positivi. L'impatto è pertanto ridotto ed assolutamente reversibile a fine vita utile dell'impianto.

9.1 Definizione dei limiti spaziali di impatto

Per quanto discusso nell'analisi di impatto i limiti spaziali restano confinati nell'area di impianto propriamente detta.

9.2 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

Su scala locale abbiamo visto che gli effetti sul microclima sono del tutto trascurabili. Rileviamo su scala globale degli effetti positivi indiretti legati alla riduzione dei gas con effetto serra.

9.3 Probabilità dell'impatto

Gli impatti sia positivi che negativi si manifesteranno sicuramente al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto.

9.4 Reversibilità dell'impatto

Gli impatti sono reversibili. Terminata la vita utile dell'impianto gli effetti sul microclima non potranno più manifestarsi.

9.5 Mitigazione dell'impatto

Non sono posti in atto particolari azioni di mitigazione, attesi anche gli effetti bassi o trascurabili di impatto o addirittura positivi.

10. IMPATTO SU SUOLO E SOTTOSUOLO

10.1 Analisi dell'impatto

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo, come anticipato nella fase di scoping, sono rappresentati da:

- occupazione di suolo;
- conseguenze degli effetti microclimatici sul terreno, con particolare riferimento alla Qualità Biologica del Suolo (QBS) delle aree poste al di sotto dei moduli e nell'immediato intorno
- rimozione di suolo;

Occupazione di suolo

Le relazioni fra il campo fotovoltaico ed il suolo agrario che lo ospita sono da indagare con una specifica attenzione.

L'impianto rientra nella definizione di agrivoltaico poiché sono soddisfatti i seguenti parametri:

1. A.1. In tutti gli appezzamenti di progetto ("tessere") almeno il 70% è destinato all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole.
2. A.2 La percentuale della Superficie ricoperta dai moduli (LAOR – Land Area Occupation Ratio) è inferiore al 40% della Superficie Totale a disposizione.

La norma CEI-PAS 82-93 chiarisce che la Superficie Totale comprende una parte libera per attività agricola (S_{agr}) e una parte non utilizzata per attività agricola S_N .

$$S_{tot} = S_{agr} + S_N$$

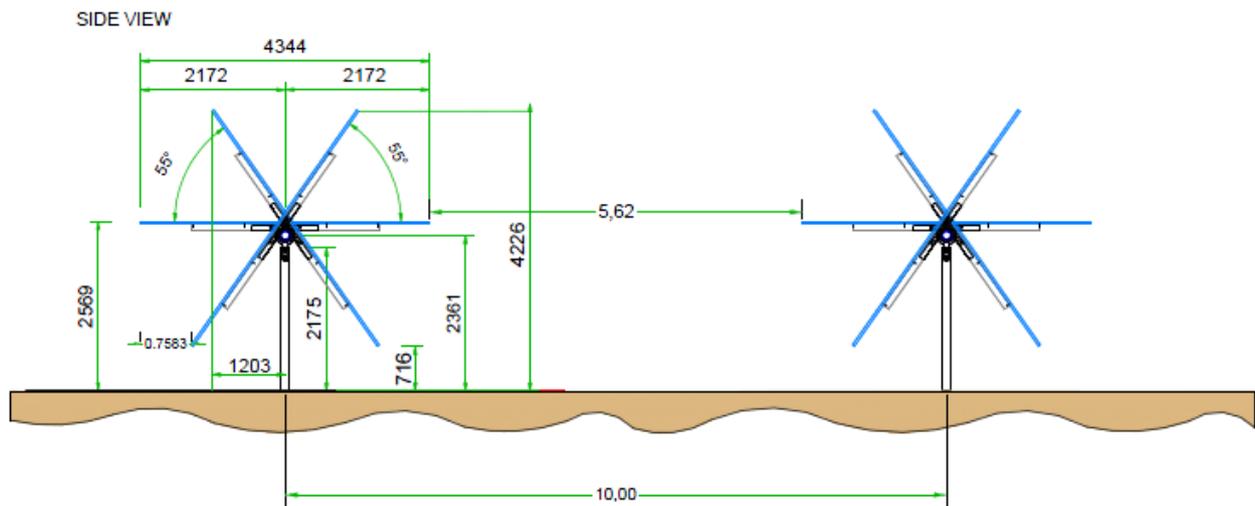
La norma CEI PAS 82-93 chiarisce che:

- la S_{tot} può essere costituita da porzioni di superfici poste oltre la recinzione dell'impianto agrivoltaico: le fasce di mitigazione perimetrale se rientranti nel piano agronomico di progetto fanno parte della S_{agr} .
- La S_N comprende la superficie ottenuta dalla proiezione dei moduli, in posizione orizzontale, quando l'altezza media dei moduli su strutture mobili è inferiore a 2,1 m.

Per il progetto in esame le aree al di fuori della parte recintata di impianto sono utilizzate per opere di mitigazione compensazione e la loro coltivazione fa parte del piano agricolo di progetto e pertanto possono essere computate ai fini della definizione della S_{agr} .

Sempre per il progetto in esame l'altezza media dei moduli è pari a

$$(4,226 + 0,716) / 2 = 2,471 \text{ m} > 2,1 \text{ m} = h_{min}$$



Sezione con indicazione delle altezze max e min dei moduli

Le stesse Linee Guida chiariscono che se l'altezza media è maggiore di 2,1 m, la superficie per uso agricolo comprende tutto il terreno a meno della superficie dei paletti utilizzati per il sostegno della struttura. Nel caso in esame, anche allo scopo di semplificare, andremo ad escludere dal calcolo della superficie agricola una fascia di 30 cm a cavallo dei paletti di sostegno degli inseguitori.

Infine, ai fini del calcolo di S_N dovranno essere prese in considerazione le superfici occupate da

- Cabine elettriche
- Inverter
- Strade

Di seguito si riporta una sezione del layout agricolo

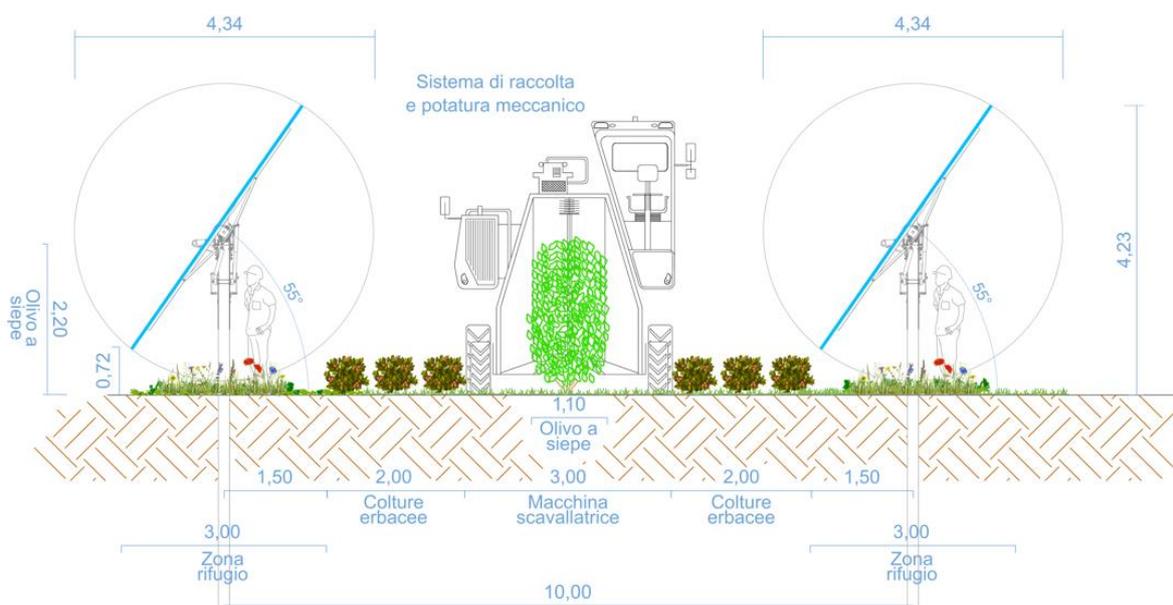


Figura 2. Layout agricolo in sezione.

Sezione del layout agricolo

In definitiva la Superficie agricola viene calcolata in due modi:

1. Sottraendo alla **Superficie a disposizione** la superficie occupata da strade, cabine, skid e impianto accumulo (nel Campo A), ed escludendo anche una superficie di 30 cm a cavallo dei paletti di sostegno
2. Sottraendo alla **Superficie recintata** la superficie occupata da strade, cabine, skid e impianto di accumulo (nel Campo A), ed escludendo anche una superficie di 30 cm a cavallo dei paletti di sostegno

Il calcolo è effettuato utilizzando i valori riportati nella seguente tabella.

Lotto	Superficie a disposizione (mq)	Superficie recintata (mq)	Superficie Strade	Superficie Cabine	Sup. Inverter+MV Skid	Superfici e BESS (Campo A)	Numero Inseguitori	Lunghezza inseguitori	Larghezza fascia a cavallo dei paletti esclusa dall'utilizzo agricolo	Superficie fascia a cavallo dei paletti esclusa dall'utilizzo agricolo	Superficie Agricola riferita alla superficie recintata	Sup Agricola/Sup Recintata	Superficie agricola riferita alla superficie a disposizione	Sup Agricola/Sup Recintata
Campo A	476.515	440.442	23.385	0	680	1.709	1.942	19,2	0,30	11.186	403.482	0,92	439.555	0,92
Campo B	115.321	104.915	7.417	250	255		471	19,2	0,30	2.713	94.280	0,90	104.686	0,91
Campo C1	13.240	13.240	1.920	104	0		36	19,2	0,30	207	11.009	0,83	11.009	0,83
Campo C2	17.177	17.177	2.380	0	85		50	19,2	0,30	288	14.424	0,84	14.424	0,84
Campo C3	113.421	113.421	6.836	0	255		500	19,2	0,30	2.880	103.450	0,91	103.450	0,91
TOTALE	735.674	689.195	41.938	354	1.275	1.709	2.999	19,20	0,30	17.274,24	626.645	0,91	673.124	0,91

Dalla tabella sopra riportata si evince che sia nel caso in cui venga considerata come S_{tot} l'intera superficie a disposizione sia nel caso in cui venga considerata come S_{tot} solo la superficie recintata, la disuguaglianza

$$S_{agr}/S_{tot} > 0,7$$

è comunque verificata per ogni "tessera", e quindi il **REQUISITO A1 delle Linee Guida è soddisfatto**.

Per quanto attiene il Requisito A2, come si evince dalla Tabella sotto riportata, anche in questo caso sia che ci si riferisca alla Superficie a Disposizione sia che ci si riferisca alla Superficie Recintata il LAOR è comunque inferiore al 40% per ciascuna "tessera" di impianto, e quindi il **REQUISITO A2 delle Linee Guida è soddisfatto**.

Infatti, abbiamo che in ogni caso la superficie totale dei moduli fotovoltaici (o degli inseguitori con moduli in orizzontale) è sempre inferiore al 40% della superficie a disposizione ovvero della superficie recintata.

Lotto	Superficie a disposizione (mq)	Superficie recintata (mq)	Numero Inseguitori	Lunghezza inseguitori	Larghezza inseguitori	Superficie Inseguitori	LAOR riferita alla superficie a disposizione	LAOR riferito alla superficie recintata
Campo A	476.515	440.442	1.942	19,2	4,35	162.196	34,04%	36,83%
Campo B	115.321	104.915	471	19,2	4,35	39.338	34,11%	37,50%
Campo C1	13.240	13.240	36	19,2	4,35	3.007	22,71%	22,71%
Campo C2	17.177	17.177	50	19,2	4,35	4.176	24,31%	24,31%
Campo C3	113.421	113.421	500	19,2	4,35	41.760	36,82%	36,82%
TOTALE	735.674	689.195	2.999	19,20	4,35	250.476,48	34,05%	36,34%

Fatte queste doverose verifiche quantitative **possiamo concludere che il soddisfacimento dei requisiti indicati dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici redatte dal MiTE (giugno 2022) costituisce di per sé una chiara dimostrazione dell'efficiente utilizzo del suolo a disposizione sempre con lo scopo di garantire la produzione agricola e di coniugarla con la produzione energetica da fonti FER.**

Anche dal punto di vista qualitativo l'impostazione progettuale introduce elementi che "migliorano" l'utilizzo del suolo.

- Una fascia di ampiezza pari a 3 m, corrispondente con buona approssimazione, alla proiezione al suolo dei moduli quando questi sono ruotati di 55°, sarà utilizzata per creare una "zona rifugio" ovvero a spot di naturalità o semi naturalità, in cui si possano instaurare sia erbe che organismi, sì patogeni verso le colture, **ma sensibili** ai fitofarmaci. Questi *spot* detti **zone rifugio**, in cui i geni che conferiscono la sensibilità ai fitofarmaci possono perpetrarsi, conferire la sensibilità alla progenie di patogeni e mantenere efficace il principio attivo del fitofarmaco nel tempo. Inoltre, in queste zone rifugio viene mantenuta la popolazione di organismi utili, nemici naturali dei patogeni. Queste aree inoltre mantengono una maggiore biodiversità, utile anche per gli insetti, nonché come area che si aggiunge alla superficie disponibile alla connessa attività di pascolo (descritta in seguito) nel periodo dell'anno di pausa tra la fine di una coltivazione erbacea e l'inizio dell'altra. La superficie complessiva destinata ad **aree rifugio è di circa 18,5 ha.**
- Nell'intorno delle aree di progetto e nelle aree a disposizione non utilizzabili per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico al di fuori delle aree recintate il progetto propone **opere di mitigazione e compensazione.** Tali opere sono state progettate studiando e facendo riferimento alla vegetazione ripariale dei corsi d'acqua vicini e quindi riproducendo la stessa tipologia di essenze vegetali. **Le opere di mitigazione e compensazione sono state introdotte con le seguenti finalità:**
 - mitigare percettivamente l'impianto alla vista, con fasce tutto attorno
 - mitigare le quantità e l'impatto dei nitrati di origine agricola nell'area ripristinando il cotico erboso e la vegetazione nei corsi d'acqua episodici che attraversano l'area, per rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque per le Zona Vulnerabile ai Nitrati
 - mitigare i fenomeni di lisciviazione dei prodotti chimici agricoli, i fenomeni di erosione e di dilavamento
 - compensare, con un miglioramento ambientale rispetto al precedente utilizzo agricolo estensivo, le superfici che comunque sono destinate all'installazione dei moduli ed in generale delle componenti tecnologiche.

In definitiva possiamo affermare che l'utilizzo del suolo è ottimale e l'impatto ambientale sulla risorsa suolo è molto limitato se non addirittura nullo.

Effetti microclimatici sul terreno

La presenza di moduli fotovoltaici su strutture con movimento monoassiale installate su terreno agricolo genera, come abbiamo visto, dei cambiamenti microclimatici che possono avere effetti sulle complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell'ecosistema.

I potenziali impatti prodotti dalla realizzazione di impianti fotovoltaici su terre agricole sono: mancanza di precipitazione diretta, l'erosione dei suoli, la perdita di fertilità e di biodiversità.

La mancanza di incidenza di precipitazione diretta può determinare la compattazione del terreno superficiale e fenomeni erosivi. In progetto si prevede al di sotto dei moduli fotovoltaici la realizzazione di una zona rifugio consistente in un inerbimento tecnico con semina di prato polifita per dare inizio alla naturale ricostruzione di una prateria.

La presenza del prato polifita assicura la presenza di radici: la ramificazione delle radici sono componente essenziale per garantire l'aerazione del terreno e la circolazione di acqua;

La presenza di erba e graminacee è indice della presenza di complesse reazioni biochimiche e forti interazioni tra vegetazione, humus e terreno. È stato osservato che un prato misto ben gestito (come quello previsto a progetto) anche in presenza di coperture che diminuiscano la ventilazione, l'insolazione, con aumenti di temperatura, non diminuisce la capacità di incrementare la produzione di humus in un terreno e, conseguentemente, di trattenere l'acqua meteorica.

L'acqua di pioggia scivolando sulla superficie inclinata dei pannelli fa sì che un'area limitata di suolo sia interessata da una quantità pari a quella che cadrebbe nell'intera superficie sottesa dal pannello (effetto gronda). Tuttavia, anche per questo effetto la presenza del manto erboso negli interspazi (specialmente le graminacee) frena l'effetto erosivo.

Più in generale nell'ultimo decennio numerosi studi sono stati condotti per verificare come gli impianti fotovoltaici a terra di grande estensione e potenza generano cambiamenti del microclima, in particolare *durante l'estate è stato osservato un raffreddamento, fino a 5,2 ° C, ed un essiccamento nelle aree coperte maggiore rispetto a quelle tra i moduli o nelle zone di controllo. Al contrario, durante l'inverno, gli spazi fra i pannelli risultavano fino a 1,7 ° C più freddi rispetto al suolo coperto dal fotovoltaico.* A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l'**umidità**, i **processi fotosintetici**, il **tasso di crescita** delle piante e quello di **respirazione** dell'ecosistema; tuttavia, questi effetti non sono necessariamente negativi, bisogna capirne e sfruttarne gli effetti. Soprattutto in zone calde che possono soffrire di siccità (quale quella in esame) l'ombra sotto i pannelli non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell'evaporazione del terreno (*Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling* - Alona Armstrong, Nicholas J Ostle, Jeanette Whitaker- Journal Environmental Research Letters – 11 luglio 2007).

In un altro studio più recente (*Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency* Elnaz Hassanpour Abeh, John S. Selker, Chad W. Higgins dell'Università dell'Oregon – pubblicato sulla rivista scientifica open access *Plos One* nel marzo 2019) riferito ad un impianto di 1,5 MW circa installato in una zona semi arida ma con inverni piuttosto umidi (caratteristiche climatiche simili a quelle dell'area in studio) è stato verificato che oltre al cambiamento di alcune grandezze in atmosfera i moduli fotovoltaici hanno consentito di aumentare l'umidità del suolo mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo, in un terreno che altrimenti diverrebbe molto secco, come verificato in un limitrofo terreno di controllo non coperto dai pannelli.

Citiamo anche uno studio dalla **Regione Piemonte** – Ass. Agricoltura, tutela della flora e della fauna. Direzione agricoltura – Settore Agricoltura Sostenibile ed Infrastrutture Irriguo, effettuato dall'Istituto **I.P.L.A.** Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, (Società controllata dalla Regione Piemonte), studio

avente come titolo: “*Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica*”.

Al fine di valutare gli effetti sulle caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche del suolo determinati dalla copertura operata dai pannelli fotovoltaici in relazione alla durata dell'impianto (stimata indicativamente in 20-30 anni), l'Istituto I.P.L.A. ha predisposto le “*Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra*”, che sono state approvate con D.D. 27 settembre 2010, n. 1035/DB11.00. Ciò al fine di standardizzare le attività di monitoraggio.

È stata, pertanto, effettuata una valutazione in grado di fornire risultati sugli effetti al suolo dovuti alla presenza degli impianti che si basano su un congruo periodo di osservazione (5 anni).

Il monitoraggio sarà effettuato attraverso un'analisi stazionale, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. In particolare, in questa seconda fase sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

Caratteri stazionali:

- Presenza di fenomeni erosivi.
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).

Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:

- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)
- Densità apparente

È stato, inoltre, valutato anche l'**Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF)** che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare **che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi**, infatti i risultati hanno evidenziato:

- un **costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali** e, quindi, della sostanza organica sia fuori che sotto pannello, con valori che si sono mantenuti sempre maggiori sotto pannello rispetto al fuori pannello;
- un marcato **effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse**, sia in superficie sia in profondità. Diverso l'andamento nel periodo invernale dove, per effetto del gradiente geotermico, il suolo tende ad essere più caldo in profondità sia fuori che sotto pannello, con valori comunque nettamente più alti sotto pannello, segno che in questo periodo si conserva maggiormente il calore assorbito nei mesi estivi grazie alla copertura;
- un incremento dei valori QBS (**Qualità biologica del suolo**) sotto i pannelli, che indica **un miglioramento della qualità del suolo**.

AZIONE. La realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesserà circa 73,5 ha di terreno attualmente coltivato a seminativi avvicendati.

EFFETTO. Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una percentuale molto ridotta della superficie viene occupata da cabine e strade, la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Anche le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto prevede il mantenimento di una copertura vegetante erbacea al di sotto dei moduli (prato polifita). Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Si evidenzia, infine, che il progetto prevede un inerbimento al di sotto dei moduli in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto.

MITIGAZIONE. Considerata l'estensione dell'area occupata dall'impianto in progetto gli interventi saranno attuati senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo, mantenendo il più possibile il cotico erboso e prevedendo la piantumazione di siepi arbustive nelle aree perimetrali all'impianto.

La non significatività dell'impatto sarà garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli non saranno realizzate mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato; queste strutture presentano lo svantaggio, in termini di impatti ambientali indotti, di richiedere la realizzazione di costruzioni in cemento e quindi la necessità di scavi e l'impiego di materie prime, oltre alla produzione di rifiuti al momento dello smantellamento dell'impianto.

Solo in corrispondenza delle cabine elettriche e degli *skid* saranno realizzate fondazioni in cls e anche la realizzazione delle piste di servizio degli impianti prevedranno l'asportazione del cotico erboso superficiale.

Per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso, presente nelle aree degli impianti, è previsto un adeguato inerbimento con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita, da realizzare al di sotto dei moduli fotovoltaici (**zone rifugio**).

In conclusione, si ritiene che l'impianto fotovoltaico in progetto sia compatibile con l'uso produttivo agricolo dell'area in quanto:

- relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 73,5 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una

- percentuale molto ridotta della superficie viene utilizzata per strade di servizio in macadam (semi impermeabile) e cabine (6,15%). La gran parte della superficie a disposizione è utilizzata per:
- le colture agricole (**oliveto e seminativi a rotazione**).
 - La piantumazione al di sotto dei moduli di un prato polifita (zone rifugio)
 - La piantumazione, nelle aree esterne alla recinzione a disposizione, di vegetazione ripariale tipica della zona (**aree di mitigazione e compensazione**).
- la fertilità del suolo non subirà variazioni negative, come dimostrato nello studio condotto da IPLA per la Regione Piemonte, nel 2017. “Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica”;
 - nelle aree interessate dalle opere in progetto non sono presenti piante di ulivo monumentali ai sensi della L. R. 4 Giugno 2007 N.14 e ss.mm.ii.;
 - la realizzazione dell’impianto fotovoltaico non interesserà aree caratterizzate dalla presenza di oliveti e/o vigneti i cui prodotti potrebbero essere impiegati nelle produzioni di qualità (*Olio extra-vergine di oliva Dauno DOP, IGP “Olio di Puglia”* e vini *Aleatico di Puglia DOC, Orta Nova DOC, Rosso di Cerignola DOC, Daunia IGT e Puglia IGT*);
 - le altezze rispetto al suolo dei pannelli assicurano la giusta areazione nella parte sottostante, che permettono la normale crescita della vegetazione erbacea e, nel contempo permettono di conservare la normale attività microbica autoctona del suolo;
 - la naturale pendenza delle aree e la presenza di aree coltivate ed inerbite permetterà il passaggio dell’acqua piovana in tutto il terreno, ed in particolare nelle aree al di sotto dei moduli, e non verranno sfavoriti i normali fenomeni di drenaggio e di accumulo sottosuperficiale;
 - l’utilizzazione delle acque e di altre risorse naturali risulterà assente o bassissima, a parte l’uso e l’occupazione limitata del suolo e lo sfruttamento del vento;
 - la contaminazione del suolo e del sottosuolo risulterà in genere assente o possibile solo durante la fase di costruzione per perdita d’olio da qualche macchinario per i lavori edili, potrà essere facilmente gestita secondo prassi consolidate (rimozione del suolo inquinato e trasporto in discariche specializzate per rifiuti speciali)
 - gli scarichi di reflui risulteranno assenti;
 - la produzione di rifiuti avverrà eventualmente solo durante i lavori di costruzione e sarà gestita secondo la normativa vigente.

Rimozione di suolo

Per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico non sono previsti movimenti di terra finalizzati, per esempio, ad appianare le aree di impianto con apporto o rimozione di terreno vegetale. Tuttavia, è ovvio che per l’edificazione delle cabine elettriche nelle aree di impianto si renderanno necessari degli scavi di fondazione. Ulteriori scavi sono rappresentati dalle trincee di fondazione di cavidotti all’interno delle aree di impianto e lungo il percorso dall’impianto fotovoltaico alla Cabina di Consegna Utente (CUC).

Per quanto concerne i cavidotti il terreno rimosso sarà momentaneamente accantonato a bordo scavo e quindi interamente utilizzato per il rinterro con eccezione dell’asfalto che, qualora presente, sarà trasportato in centri di raccolta e recupero o in discariche autorizzate.

Il terreno vegetale, in eccesso, una volta caratterizzato e verificata l’idoneità, sarà steso sui terreni limitrofi (senza alterare la morfologia e il libero deflusso delle acque meteoriche) e quindi di fatto utilizzato per miglioramenti fondiari. Le terre e rocce da scavo effettuata la caratterizzazione saranno avviate a centri di recupero per inerti. Qualora dalla caratterizzazione si evincano concentrazioni di sostanze nocive superiori ai valori previsti per legge i materiali saranno avviati in discariche autorizzate.

In definitiva l'impatto prodotto dalla rimozione del suolo scavi è molto ridotto in termini quantitativi e pertanto di fatto molto basso. Il terreno vegetale potrà essere riutilizzato.

Terminata la vita utile dell'impianto smantellate le cabine elettriche e le loro fondazioni si procederà al riempimento con materiali provenienti da cave di prestito per gli strati più profondi. Mentre per gli strati superficiali si provvederà allo spandimento di uno strato di terreno vegetale almeno pari a quello asportato (30 cm circa).

L'impatto è riferito esclusivamente alla **fase di costruzione** ed è quantificabile come molto basso.

Sottosuolo – Inquinamento della falda

In relazione al **possibile inquinamento della falda** acquifera durante le fasi di costruzione o esercizio dell'impianto in progetto, si precisa che:

- i pali di sostegno delle strutture di supporto dei moduli, saranno direttamente infissi nel terreno, quindi senza l'utilizzo di malte cementizie potenzialmente fonte di inquinamento del terreno;
- le sottofondazioni delle Cabine in magrone saranno realizzate su fondo roccioso non poroso, utilizzando teli di tessuto non tessuto utili ad evitare lo sversamento al suolo del calcestruzzo prima della sua maturazione.
- Nella fase di esercizio non ci sono attività che prevedono sversamento di materiali inquinanti e non inquinanti. Per quanto attiene sversamenti accidentali dell'olio dei trasformatori si è detto nei paragrafi precedenti, è evidente che la presenza di vasche di contenimento escludono che l'olio possa, anche solo in piccole quantità, riversarsi sul piano di campagna.

Per quanto sopra detto quindi, in relazione al tipo di attività da svolgere e alle modalità costruttive dell'impianto fotovoltaico nonché alle caratteristiche della falda, **si esclude che l'attività di realizzazione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto possa generare inquinamento della falda acquifera stessa, interagendo con essa.** Non vi sarà dunque alcuna interazione tra le opere e gli interventi di progetto e il suo livello idrico.

Sottosuolo – Vulnerabilità ai nitrati

Le aree agricole del Tavoliere sono tra le zone regionali più critiche dal punto di vista della vulnerabilità ai nitrati.

Nello stato di fatto abbiamo che su 73,5 ha utilizzati dall'impianto agrivoltaico 30,8 ha sono attualmente in coltivazione biologica. Nello stato di progetto **tutta l'attività agricola** verrà condotta in coltivazione biologica e quindi si passerà da 30,8 ha (stato di fatto) a 46,3 ha (stato di progetto) in coltivazione biologica.

Una gestione agricola orientata alla coltivazione biologica genera una riduzione degli apporti di nitrati, pesticidi e fitofarmaci, in assoluta coerenza con quanto previsto nel documento "*Programma delle Misure 2016-2021*" facente parte del Piano di Tutela delle Acque redatto nel luglio 2022. Il Piano di Monitoraggio Ambientale prevede fra l'altro analisi chimico fisiche periodiche del terreno nelle aree di progetto che potranno dare utili indicazioni sull'effettivo miglioramento rispetto le condizioni attuali.

Possiamo in definitiva concludere che il progetto introduce un miglioramento in termini di impatto sul sottosuolo, poiché riduce la quantità di nitrati, pesticidi e fitofarmaci utilizzati sui terreni e destinati a infiltrarsi nel sottosuolo stesso.

10.2 Definizione dei limiti spaziali dell'impatto

Per quanto sopra discusso i limiti spaziali dell'impatto restano confinati all'area recintata dell'impianto.

10.3 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

È evidente che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico introduce un consumo di territorio che viene così sottratto alle attività agricole. In termini quantitativi essa corrisponde a circa il 6% dell'intera area a disposizione (73,5 ha), ne consegue che la magnitudine di impatto è molto bassa.

10.4 Durata dell'impatto

La durata dell'impatto è limitata agli anni di vita utile dell'impianto più probabilmente una stagione vegetativa per riportare le aree nelle condizioni agronomiche originali. Terminata la vita utile di impianto, le strade saranno smantellate così come le cabine e gli skid saranno rimossi unitamente alle platee di fondazione. Con l'apporto di terreno vegetale saranno ristabilite le condizioni *ex ante*.

10.5 Probabilità dell'impatto

L'impatto si manifesterà sicuramente in termini di consumo del territorio.

10.6 Reversibilità dell'impatto

Il terreno, poiché curato durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico, con pratiche agricole tipiche della conduzione biologica e con aree che saranno di fatto mantenute a riposo (zone rifugio e zone di mitigazione), non subirà modifiche tali da inficiarne o ridurne le possibilità di utilizzo agricolo.

10.7 Mitigazione dell'impatto

Come ampiamente argomentato nel paragrafo dedicato all'Analisi dell'Impatto è la scelta progettuale stessa che mitiga l'impatto sull'uso del suolo: ovvero la realizzazione di un impianto che prevede la coltivazione di uliveto intensivo e coltivazioni erbacee a rotazione tutte in asciutto e in agricoltura biologica. A queste si affiancano zone rifugio (prato polifita) e zone di mitigazione e compensazione (essenze tipiche della vegetazione ripariale).

L'estensione delle aree in agricoltura biologica ha degli effetti positivi poiché genera una riduzione degli apporti di nitrati, pesticidi e fitofarmaci.

L'inserimento di un prato polifita e di zone di mitigazione e compensazione migliora nel tempo la qualità dei terreni.

Più in generale la realizzazione di un impianto agrivoltaico comporta un ottimale uso del suolo in cui l'attività agricola è perfettamente integrata con quella di produzione di energia.

11. IMPATTO ELETTROMAGNETICO

11.1 Analisi di Impatto

Le apparecchiature elettriche previste nella realizzazione dell'impianto in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti:

1. Linee AT 36 kV in cavidotti interrati;
2. Cabine di Raccolta (CdR), Cabina Utente di Consegna (CUC)
3. Cabinati (skid) contenenti i gruppi di conversione (inverter) e i gruppi di trasformazione (trasformatori BT/AT), connessi fra loro tramite una rete di cavi interrati AT in configurazione entrata-esce

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, in particolare:

- All'art.3 comma 1: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- All'art.3 comma 2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Art.4 comma 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio
- Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B=3\mu$ T) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.
- Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.
- **Pertanto, obiettivo dell'analisi effettuata è stato quello di calcolare le fasce di rispetto dagli elettrodotti e apparecchiature elettriche del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità di 3 μ T. Tali fasce sono definite DpA ovvero Distanze di prima Approssimazione**

I calcoli effettuati hanno prodotti i seguenti valori per le Distanze di Prima Approssimazione (DpA)

<u>Cavidotti AT interni ed esterni all'impianto</u>	2 m a destra e sinistra dell'asse del cavidotto misurati sulla proiezione orizzontale (larghezza fascia rispetto 4 m)
<u>CdR (Cabine di Raccolta)</u>	3 m in tutto il loro intorno
<u>CUC</u>	3 m in tutto l'intorno
<u>Skid e PCS con Trasformatori BT/AT</u>	12 m in tutto il loro intorno

Alla luce dei calcoli eseguiti e delle considerazioni fatte, non si riscontrano problematiche particolari relative all'impatto elettromagnetico dei componenti che caratterizzano l'impianto fotovoltaico in progetto, ed in particolare di cavidotti, cabine, skid e PCS con gruppi di trasformazione, in merito all'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici.

Le opere elettriche in progetto e relative DPA non interessano aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003.

Inoltre, sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 "*Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*".

A conforto di ciò che è stato fin qui detto, a lavori ultimati si potranno eseguire prove sul campo che dimostrino l'esattezza dei calcoli e delle assunzioni fatte.

Lo studio condotto conferma la conformità dell'impianto dal punto di vista degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute umana.

Per quanto concerne le opere in progetto si può escludere la presenza di rischi di natura sanitaria per la popolazione, sia per i bassi valori del campo sia per assenza di possibili recettori nelle zone interessate.

11.2 Limiti spaziali di impatto

L'impatto da campi elettromagnetici sarà circoscritto alle aree di impianto che si estendono ben oltre le fasce di rispetto oltre le quali i valori del campo di induzione magnetica risulta inferiore ai valori di qualità ($3\mu\text{T}$) imposti dalla vigente normativa, e nell'immediato intorno del cavidotto che comunque corre in corrispondenza di strade extra urbane.

11.3 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

In considerazione del fatto che:

- le aree di impianto sono da considerarsi "officina elettrica", quindi l'accesso alle stesse sarà consentito esclusivamente a personale addestrato e specializzato in lavori in presenza di linee elettriche in tensione;

- la permanenza dello stesso personale non sarà mai superiore alle 4 ore. Nel caso tale tempo dovesse essere superiore, è prevista la disalimentazione dell'impianto o di parte di esse, a seconda della zona di lavoro;
- le aree di impatto ricadono quasi interamente all'interno delle aree di impianto. Seppure parte dell'impatto ricada all'esterno, ciò avverrà in zona agricola dove non si prevede la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore. Si rimanda a tale proposito, agli allegati alla "Relazione di verifica esposizione ai campi elettromagnetici", parte integrante del presente progetto.

Inoltre, le opere elettriche in progetto e relative DPA non interessano aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003.

Sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Possiamo ritenere che l'impatto avrà una **magnitudo BASSA**.

11.4 Durata dell'impatto

L'impatto avrà una durata pari a tutta la vita utile dell'impianto (tipicamente 20 anni).

11.5 Probabilità impatto

L'impatto ha una probabilità certa di essere generato. L'impatto è discontinuo e di fatto assente nelle ore notturne.

11.6 Reversibilità impatto

L'impatto è del tutto reversibile poiché a fine vita dell'impianto, tutte le fonti di generazione di radiazioni non ionizzanti, saranno dismesse.

11.7 Mitigazione di impatto

L'impatto è ben mitigato da:

- la profondità di posa dei cavidotti (min 1,20 sino a 1,50 m dal piano campagna);
- trasposizione delle fasi lungo il percorso del cavidotto esterno.

12. RUMORE

12.1 Analisi dell'impatto

Lo studio di valutazione previsionale d'impatto acustico prodotta dall'impianto agrivoltaico proposto è stato sviluppato in due distinte fasi:

- nella prima fase, è stato valutato il clima sonoro ante-operam, in una posizione all'interno dell'area interessata dal progetto;
- nella seconda fase, è stato sviluppato sia un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori generati dal parco fotovoltaico presso i ricettori individuati, sia una ulteriore modellizzazione per la fase transitoria di cantiere.

I risultati ottenuti hanno consentito di eseguire le verifiche previste dalla normativa.

Limiti di emissione ed immissione

Il calcolo effettuato ha consentito di determinare i livelli di emissione (livello sonoro generato dai soli impianti, escludendo quindi le sorgenti sonore già presenti sul territorio) e i livelli d'immissione, nelle aree intono agli impianti in progetto. Tali valori possono essere confrontati con i limiti acustici prescritti per impianti in progetto. Tali valori possono essere confrontati con i limiti acustici prescritti per la Classe III in cui si ipotizza rientrano le aree di progetto, secondo la classificazione acustica del territorio.

Nelle Tabelle sotto sono riportati i risultati dei calcoli eseguiti e i relativi confronti con i limiti di legge per i tre ricettori individuati (si vedano anche mappe isofoniche sotto riportate).

Ricettore	Destinazione catastale	Distanza planimetrica da sorgente più vivina (m)	Altezza di calcolo (m)	Livello di emissione		Verifica limite	Livello di emissione		Verifica limite
				Diurno (6-22) (dBA)	Notturno (22-6) (dBA)				
A	A/4 abitazione	425,7	1,5	28,9	< 55 Classe III	16,6	< 45 Classe III		
			4,0	30,9				< 45 Classe III	
B	A/4 abitazione	335,2	1,5	29,4	< 55 Classe III	16,0	< 45 Classe III		
			4,0	31,6				< 45 Classe III	
C	F/2 collabente	642,6	1,5	31,4	< 55 Classe III	22,3	< 45 Classe III		
			4,0	31,8				< 45 Classe III	

Tab.6: Livelli di emissione diurni, notturni e confronto con i limiti di legge.

Ricettore	Destinazione catastale	Distanza planimetrica da sorgente più vivina (m)	Altezza di calcolo (m)	Livello di immissione		Verifica limite	Livello di immissione		Verifica limite
				Diurno (6-22) (dBA)	Notturno (22-6) (dBA)				
A	A/4 abitazione	425,7	1,5	47,6	< 60 Classe III	36,5	< 50 Classe III		
			4,0	47,6				< 50 Classe III	
B	A/4 abitazione	335,2	1,5	47,6	< 60 Classe III	36,5	< 50 Classe III		
			4,0	47,6				< 50 Classe III	
C	F/2 collabente	642,6	1,5	47,6	< 60 Classe III	36,7	< 50 Classe III		
			4,0	47,6				< 50 Classe III	

Tab.7: Livelli di immissione diurni, notturni e confronto con i limiti di legge.

L'impianto fotovoltaico entra di fatto in funzione dopo le 6,30 del mattino e pertanto ai fini della normativa di inquinamento acustico ci si trova nel periodo di riferimento diurno. Pertanto, le verifiche eseguite si riferiscono esclusivamente al periodo diurno.

Dai calcoli eseguiti le emissioni e le immissioni generate dalle sorgenti di rumore, sono tali da non essere percepite presso i potenziali ricettori abitativi presenti sul territorio. Pertanto la presenza dell'impianto in

progetto fa sì che in corrispondenza di detti ricettori il clima sonoro rimanga invariato attestandosi sui valori inferiori ai limiti di legge.

Limiti differenziali

Il valore limite differenziale si definisce come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo, con misure eseguite all'interno dell'ambiente abitativo. Nello Studio è stata effettuata una valutazione qualitativa a partire dai livelli al di sotto dei quali il criterio differenziale è, per la normativa in vigore, non applicabile.

Nell'allegato A, al DM 16 Marzo 1998, si precisa che il rumore ambientale, costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona, è il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione riferiti:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, al tempo di misura TM;
- 2) nel caso di limiti assoluti, al tempo di riferimento TR.

Per tutti i ricettori, così come esplicitato nell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97, il criterio differenziale non è applicabile, in quanto, *“ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile: a) se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; b) se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno”*.

Per il caso in esame, così come esplicitato per i limiti di emissione e di immissione, a causa delle notevoli distanze sorgenti ricevitori, l'insieme degli impianti non è in grado di modificare, in facciata agli edifici, il livello sonoro già presente ed acquisito durante il monitoraggio del clima acustico di 24 ore; ne consegue che non si ricade in nessun caso nella possibilità di determinare un differenziale superiore a quanto prescritto dalle vigenti norme sia per il periodo diurno sia per quello notturno.

Impatto acustico in fase di cantiere

Ai fini normativi per la fase di cantiere vale quanto prescritto dall'art. 17, comma 3 e 4, della L.R. 3/02, secondo il quale: *“3. le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune. 4. Le emissioni sonore di cui al comma 3, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB (A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la AUSL competente.”*.

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavi;
- fase 2: movimentazione terra;
- fase 3: posa e montaggio canalizzazioni e impianti;
- fase 4: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio è stata condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, *“Conoscere per prevenire n° 11”*. Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n. 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, ed in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, sono state calcolate le distanze per le quali il livello di pressione L_p è pari a 70 dB(A), dove:

- L_p = livello di pressione sonora;
- d = distanza.

Macchina	L_w dB(A)	d ($L_p = 70$ dB(A)) [m]
Fase 1: Scavi		
Pala escavatrice	103,5	13,5
Fase 2: movimentazione terra		
Pala meccanica	98,3	7,3
Fase 3: posa e montaggio canali e impianti		
Autocarro + gru	98,8	7,8
Fase 4: Sistemazione piazzali		
Pala escavatrice	97,6	6,7
Fase 5: Realizzazione linea di connessione		
Taglio sede stradale (da rilievo in cantieri simili)	110,0	28,0
Contemporaneità fasi 1 e 2		
Pala escavatrice e Pala meccanica	104,6	15,2

Risultati della valutazione dell'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere

Le distanze calcolate rappresentano quindi la distanza che intercorre tra la sorgente considerata (luogo nel quale si svolge la i -esima operazione di cantiere) e la relativa isofonica a 70 dB(A).

Relativamente alle fasi di realizzazione dell'impianto, i ricettori si trovano a distanze superiori a quelle che li fa rientrare nell'applicazione del comma 4, art 17, della L.R. 3/02, secondo cui prima dell'inizio del cantiere, si rende necessaria la richiesta di autorizzazione in deroga, al comune interessato, per il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad eventuali edifici.

Relativamente alle fasi di realizzazione del cavidotto interrato, le lavorazioni avverranno in prossimità di edifici a distanza inferiore ai 28 m, ne consegue che, per questa fase di cantiere, sarà richiesta autorizzazione in deroga, ai comuni interessati, per il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata, così come consentito dal comma 4, art 17, della L.R. 3/02.

Impatto acustico traffico indotto

Per la realizzazione del progetto, durante le varie fasi di lavorazioni, è previsto un traffico di mezzi pesanti all'interno dell'area d'intervento e nelle vie di accesso.

Generalmente per la realizzazione di tale tipologia di opera, il traffico veicolare previsto si suppone pari a circa 5 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 10 passaggi A/R. Tale transito di mezzi pesanti, determina un flusso medio di 1,25 veicoli/ora, che risulta acusticamente ininfluenza rispetto al clima già presente nelle aree intorno l'impianto.

Durante la fase di esercizio non sono previsti significativi flussi veicolari.

Conclusioni

Secondo quanto emerso dai rilievi e dalle simulazioni eseguite, nonché dalle informazioni acquisite in fase di sopralluogo, si può concludere che:

- l'impatto acustico generato dagli impianti sarà tale da rispettare, per il periodo diurno e notturno, i limiti di emissione e d'immissione di cui alla Classe III di ipotesi restrittiva di Zonizzazione Acustica del territorio comunale;
- relativamente al criterio differenziale, vista la distanza tra ricettori-sorgenti e le basse emissioni acustiche di quest'ultime, le immissioni di rumore, che saranno generate, non determineranno differenziali superiori ai limiti presso i potenziali ricettori presenti nel territorio;
- relativamente alle fasi di cantiere, in accordo al comma 4, dell'art 17, della L.R. 3/02, è necessario, prima dell'inizio della realizzazione della connessione, richiedere autorizzazione in deroga, ai comuni interessati, per il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad edifici.
- il traffico indotto dalla fase di cantiere, e ancor meno da quella di esercizio, non risulta tale da determinare incrementi di rumorosità sul clima sonoro attualmente presente.

12.2 Delimitazione dei limiti spaziali d'impatto

L'impatto acustico nella fase di esercizio, peraltro contenuto nei limiti imposti dalla normativa sia nel periodo diurno che notturno, sarà circoscritto alle aree di impianto e alle ristrette aree limitrofe.

12.3 Ordine di grandezza e complessità di impatto

In considerazione del fatto che l'impatto acustico generato dagli impianti, sarà tale da rispettare i limiti imposti dalla normativa, per il periodo diurno e notturno, sia per i livelli di emissione sia per quelli di immissione, e che il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad eventuali edifici (per cui sarà, in accordo al comma 4, dell'art 17, della L.R.3/02, prima dell'inizio della realizzazione della connessione, richiesta autorizzazione in deroga, ai comuni interessati), **l'impatto generato può ritenersi MOLTO BASSO.**

12.4 Durata dell'impatto

L'impatto con superamento dei limiti di 70 dB(A) di cui al punto precedente, avrà durata pari alla fase di costruzione e dismissione dell'impianto. In fase di esercizio, rientrando i livelli sonori generati dall'impianto nei limiti di legge, non si genererà impatto.

12.5 Probabilità dell'impatto

L'impatto nella fase di costruzione e dismissione ha probabilità certa di essere generato.

12.6 Reversibilità dell'impatto

L'impatto è totalmente reversibile, avendo durata limitata alla fase di costruzione e dismissione.

12.7 Mitigazione dell'impatto

La scelta di aree agricole non abitate costituisce la principale componente di mitigazione dell'impatto.

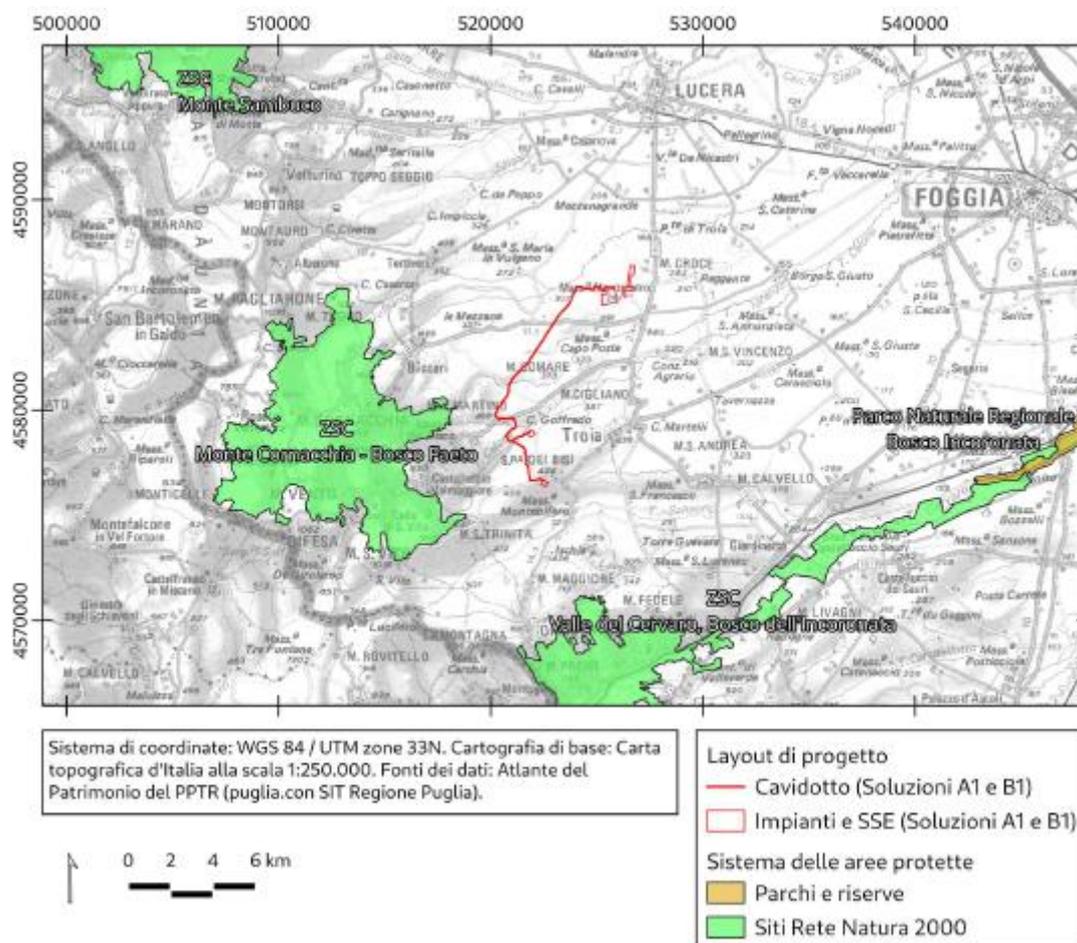
13. FLORA E VEGETAZIONE

13.1 Analisi dell'Impatto

Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionali delle aree protette

L'area di studio non rientra nel territorio di alcuna area protetta, le aree protette più vicine sono

- La ZSC Monte Cornacchia – Bosco Faeto (IT9110003) a 1,9 km in direzione ovest
- La ZSC Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata (IT9110032) a 5,4 km in direzione sud
- Parco Regionale Bosco dell'Incoronata a 20 km



Relazione spaziale tra l'area studio ed il sistema delle aree protette

In relazione alle caratteristiche di queste aree protette, ben diverse da quelle dell'area d'intervento (seminativi), nessuna correlazione esiste tra gli ecosistemi di queste due aree e pertanto l'interferenza del progetto con il sistema delle aree protette è del tutto trascurabile.

Interferenze con i target di conservazione

Per quanto concerne il solo percorso del cavidotto interrato dalle aree di progetto alla CUC questo attraversa aree interessate dalle seguenti componenti botanico vegetazionale individuate dal PPTR:

- Boschi
- Fasce di rispetto dei boschi
- Formazioni arbustive in evoluzione naturale

Dal momento che il cavidotto è interrato, gli IMPATTI riguardano essenzialmente la fase di costruzione dell'impianto (e a fine vita quella di dismissione).

In tabella riportiamo in sintesi i siti di interferenza e le modalità di soluzione e mitigazione dell'interferenza stessa.

Descrizione dell'interferenza	Siti di interferenza	Soluzione
Impianto agrivoltaico intersecante reticolo idrografico	I01,e I02	Conservare la rete di canali esistente.
Cavidotto intersecante il reticolo idrografico	I03, I04, I06, I07 e I12	Il cavidotto sarà interrato con la tecnica del TOC, evitando così ogni tipo di interferenza con la vegetazione sovrastante.
Cavidotto adiacente ad esemplari giovani di olmo montano	I14	Elementi residuali del bosco lungo il tracciato del cavidotto svolgono un ruolo ecologico in termini di connettività e di supporto alla RER. Si consideri di non danneggiare questi elementi. Se necessario al transito di automezzi o ad altre

Descrizione dell'interferenza	Siti di interferenza	Soluzione
		operazioni di cantiere, si può procedere con lo sfoltimento della vegetazione legnosa, impiegando esclusivamente mezzi meccanici (potatura); in questo modo si garantisce che, una volta concluse le operazioni di cantiere, la vegetazione possa ricostituirsi spontaneamente.
Cavidotto adiacente a formazione di olmo montano	I11 e I13	Valgono le medesime soluzioni proposte per il sito di interferenza I14.
Cavidotto adiacente a grande esemplare di pioppo nero	I10	Valgono le medesime soluzioni proposte per il sito di interferenza I14.
Cavidotto adiacente ad area ad arbusteto a prateria steppica	I05 e I08	Valgono le medesime soluzioni proposte per il sito di interferenza I14.
Cavidotto adiacente ad area ad alta naturalità	I09	Dove il cavidotto interseca il Torrente Celone, si addensano diversi tipi di vegetazione target di conservazione: Formazioni di olmo montano, Formazioni a pioppo nero, Formazioni a salice bianco, Arbusteti e Prateria steppica (Tabella 11). È necessario salvaguardare l'integrità di questo sito, provvedendo ad interrare il cavidotto in profondità con la tecnica del TOC e limitando qualunque alterazione della vegetazione presente.
Altri tipi di vegetazione	-	Sul piano strettamente botanico-vegetazionale, i tipi Comunità erbacee degli incolti, Comunità di erbe infestanti delle aree coltivate e Comunità dei substrati artificiali non costituiscono target di conservazione. In particolare gli incolti hanno un'origine recente e rientrano nella dinamica dell'avvicendamento colturale dei terreni. Per essi non si specifica quindi alcuna soluzione progettuale.
Specie di interesse comunitario • 1849: <i>Ruscus aculeatus</i> • 1883: <i>Stipa austroitalica</i>	-	Sebbene le due specie siano state segnalate dal DGR 2442/2018 (sezione 3), esse non sono state registrate nell'area di studio nel corso dei rilievi in campo.
Sistema delle aree protette	-	Limitatamente agli aspetti botanici, data la lontananza delle aree protette naturali dal sito di intervento (Tabella 2 e Figura 3) e le soluzioni progettuali fornite per la conservazione dei target di conservazione e della rete ecologica locale, si assume che l'interferenza del progetto con il sistema di aree protette sia trascurabile.

13.2 Definizione dei limiti spaziali dell'Impatto

Per quanto affermato nell'Analisi dell'Impatto il suo limite spaziale è limitato alle aree percorse dal cavidotto, nella sola fase di costruzione.

13.3 Durata dell'Impatto

La durata dell'impatto è limitata alla sola fase di cantiere: poche settimane necessarie a realizzare il cavidotto nelle aree in cui sono presenti target di conservazione. A fine vita utile alla fase di dismissione.

13.4 Probabilità dell'Impatto

La probabilità di impatto è molto bassa in considerazione del fatto che si avrà cura di effettuare delle potature, nella fase di cantiere, che permettano la posa del cavidotto. Le potature permetteranno la naturale ricrescita delle specie vegetali-

13.5 Reversibilità dell'Impatto

L'impatto è reversibile. Terminata la fase di cantiere le aree torneranno nello stato attuale e se pianificato potranno essere oggetto di progetti di rinaturalizzazione.

13.6 Mitigazione dell'Impatto

È prevista nell'intorno delle aree recintate di progetto la realizzazione di aree di mitigazione e compensazione

Le opere di mitigazione e compensazione sono state progettate studiando la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua vicini quali il Torrente Celone, e la vegetazione bordurale. Le specie che saranno utilizzate sono riportate nella seguente Tabella. L'area totale adibita a mitigazione e compensazione sarà di 6,7848 ha.

Specie	N° piante / ha	N° piante tot
Ginestra comune (<i>Spartium junceum</i>)	71	480
Perastro (<i>Pyrus spinosa</i>)	318	2161
Corniolo sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	63	427
Salice comune (<i>Salix alba</i>)	126	854
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	361	2451
Olmo di montagna (<i>Ulmus glabra</i>)	126	854
Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)	126	854
Totali	1191	8079

Tali specie ben si prestano per tali opere di forestazione in quanto già presenti spontanee in loco. Le aree di mitigazione e compensazione sono state scelte per:

- mitigare percettivamente l'impianto alla vista, con fasce tutto attorno;
- mitigare le quantità e l'impatto dei nitrati di origine agricola nell'area ripristinando il cotico erboso e la vegetazione nei corsi d'acqua episodici che attraversano l'area, per rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque per le Zona Vulnerabile ai Nitrati;
- mitigare i fenomeni di lisciviazione dei prodotti chimici agricoli, i fenomeni di erosione e di dilavamento.

13.7 Ordine di grandezza e complessità dell'Impatto

La *magnitudo* (ordine di grandezza) di impatto è da considerarsi di fatto TRASCURABILE, in relazione al fatto che:

- Le aree perimetrate dall'impianto non interferiscono direttamente con habitat protetti, le aree di impianto; infatti, interessano esclusivamente aree di evidente antropizzazione agricola. Si tratta, infatti, di aree attualmente utilizzate come seminativi.
- L'impatto è limitato alla sola fase di cantiere (costruzione del cavidotto), con opportuni accorgimenti tecnici (potatura) si potranno di fatto escludere danni alla vegetazione
- Sono previsti importanti azioni di mitigazione e compensazione dell'impatto

14. FAUNA E AVIFAUNA

14.1 Analisi dell'impatto

Impatto in fase di esercizio

Lo studio faunistico ha esaminato le aree su cui sorgerà l'impianto, in base alle caratteristiche ambientali, alla localizzazione geografica, alla presenza e distribuzione della fauna, e valutato l'importanza naturalistica

L'unità ecologica è rappresentata dal mosaico di ambienti, in parte inclusi nell'area interessata dal progetto ed in parte ad essa esterni, che nel loro insieme costituiscono lo spazio vitale per gruppi tassonomici di animali presi in considerazione.

L'analisi faunistica prodotta ha mirato a determinare il ruolo che l'area in esame riveste nella biologia dei Vertebrati terrestri e dell'avifauna che annovera specie "residenti" nell'area e specie "migratrici".

Nella sezione dedicata alla descrizione dell'area di impianto dal punto di vista faunistico, è stata esclusa la possibilità che l'impianto in progetto determini disturbi all'avifauna migratoria, poiché il sito risulta al di fuori dalle rotte migratorie e poiché non presenta caratteristiche tipiche delle aree umide.

Per quanto concerne la fauna terrestre le aree di impianto sono ubicate in area di decennale antropizzazione agricola. Residue aree di naturalità sono presenti soltanto lungo le sponde dei reticoli fluviali.

In definitiva sono attesi impatti sulla fauna di ridotta entità. La presenza dei pannelli fotovoltaici potrebbe teoricamente rappresentare un elemento di disturbo per l'avifauna che può frequentare l'area dell'impianto, in particolare qualora i pannelli venissero percepiti come superfici riflettenti (eventuali fenomeni di abbagliamento in cielo) o comunque non chiaramente visibili dagli uccelli in volo radente (eventuali rischi di collisione). Per quanto riguarda il primo aspetto (impatti da abbagliamento), occorre però sottolineare che i produttori di moduli fotovoltaici utilizzano vetri specificamente progettati per ridurre al minimo la quota riflessa della radiazione incidente, massimizzando quella assorbita dal modulo. Per limitare i fenomeni di riflessione, i produttori utilizzano materiali trasparenti per la finitura superiore, che al contempo sono anche caratterizzati da una bassa riflettanza. Le basse riflettanze delle superfici dei moduli, comparate a quelle del terreno, degli specchi d'acqua e della vegetazione, dimostrano che la realizzazione di un impianto fotovoltaico non modifica la quota di radiazione riflessa nella situazione di assenza di impianto. In conclusione, la realizzazione di un impianto fotovoltaico non produce nessun impatto significativo rispetto alla situazione ante operam per quanto concerne la possibilità di insorgenza di fenomeni di riflessione.

Per quanto riguarda la seconda tipologia di impatto considerata (rischi di collisione), occorre sottolineare che la letteratura reperibile in materia ha studiato in modo particolare gli effetti sull'avifauna generati dalla presenza di strutture trasparenti o ancora una volta riflettenti quali pareti verticali di vetro o semitrasparenti, che non sono minimamente riconducibili al caso oggetto di valutazione; negli Stati Uniti, in cui l'argomento è stato studiato approfonditamente da diversi Autori (Klem, Wallace & Mahan), sono state classificate due tipologie generali di collisioni contro manufatti di origine antropica ed in particolare contro finestre ed ampie superfici vetrate: - collisioni che coinvolgono esemplari maschi che difendono il territorio dalla propria immagine riflessa nel vetro; - collisioni che coinvolgono uccelli che sbattono contro le superfici vetrate inconsapevoli della loro presenza, perché vedono attraverso il vetro o vedono riflesso nel vetro stesso il cielo e/o l'ambiente circostante (alberi o altri elementi vegetazionali). Non sono segnalati fenomeni di collisione con pannelli fotovoltaici al suolo. Al riguardo si evidenzia, inoltre, che la limitata altezza dei pannelli fotovoltaici da terra (altezza massima dei pannelli, indicativamente compresa tra 4,5 – 2,5 m a seconda dell'inclinazione), unitamente alla presenza di vegetazione delle siepi di progetto, consentirà di tutelare

l'incolumità dell'avifauna selvatica. Si evidenzia, infatti, che in presenza di una siepe perimetrale eventuali soggetti in volo radente devono innalzarsi di quota, evitando il rischio di collisioni.

Impatto in fase di costruzione/dismissione dell'impianto

Per quanto attiene l'impatto in fase di costruzione e dismissione dell'impianto, possiamo affermare che la presenza di mezzi e attrezzature di cantiere sicuramente genererà un impatto sulla fauna stanziale, per un periodo limitato e comunque reversibile e solo durante alcune ore della giornata.

Dal momento che le specie che popolano l'area hanno un elevato adattamento a condizioni poste dall'uomo è sicuramente da escludere che possano abbandonare l'area durante la costruzione/dismissione. D'altra parte, è evidente che il disturbo e il rumore non siano superiori e molto diversi a quelli delle macchine operatrici agricole che tipicamente operano nell'area durante i vari periodi dell'anno.

14.2 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

L'area individuata per l'intervento è localizzata nell'entroterra Foggiano, in agro di Lucera. Le aree di impianto interessano esclusivamente aree a seminativo attualmente utilizzate per scopi agricoli. Pertanto, possiamo definire complessivamente l'impatto basso.

14.3 Limiti spaziali dell'impatto

Si verificherà perdita di habitat molto ridotta, limitata alle aree dell'impianto agrivoltaico e a quelle immediatamente adiacenti.

14.4 Probabilità dell'impatto

L'impianto produrrà un disturbo continuo in fase di esercizio soprattutto alla fauna stanziale e all'avifauna ed un disturbo discontinuo in fase di cantiere e di dismissione.

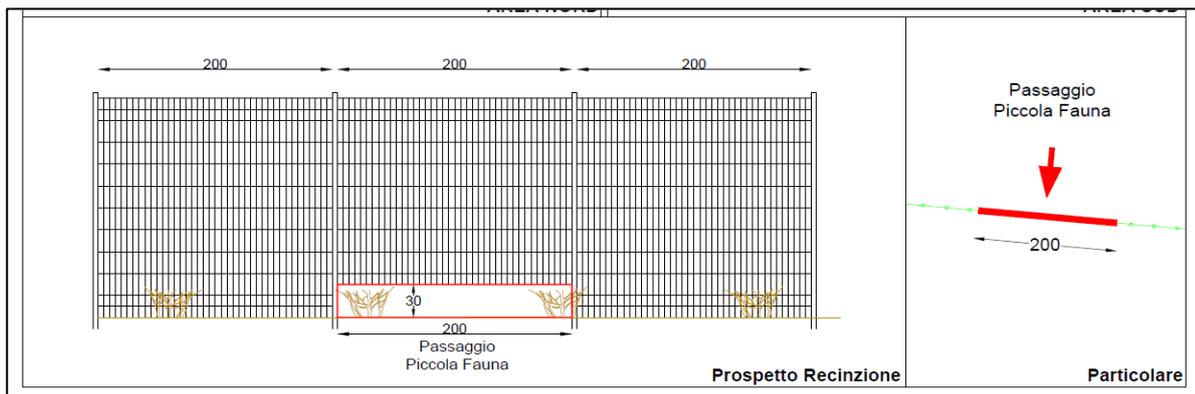
14.5 Durata e reversibilità dell'impatto

Il limite temporale è dato dalla vita utile dell'impianto pari a 20 anni. L'impatto potrebbe avere effetti non reversibili se alcune specie abbandonassero definitivamente l'area, ipotesi come abbiamo visto da escludere. Pertanto, ripristinata l'area a fine vita utile dell'impianto fotovoltaico (20 anni) termineranno tutti gli effetti. L'impatto è pertanto reversibile.

14.6 Misure di mitigazione dell'impatto

Le scelte progettuali che avranno, di fatto, effetto di mitigazione di impatto su fauna e avifauna sono:

- La realizzazione di varchi lungo la recinzione delle aree di impianto che permettono gli spostamenti della piccola fauna anche all'interno delle aree di impianto.
- La creazione di aree di mitigazione nell'immediato intorno delle aree recintate di progetto permette di creare isole di habitat naturali che possono essere utilizzate dalla piccola fauna terrestre come rifugio e dall'avifauna per scopi trofici.



Varchi per il passaggio della piccola fauna

CONCLUSIONI

In conclusione, dallo studio si evince che sia l'area individuata per l'intervento che l'area vasta sono totalmente agricole. I biotopi di rilievo naturalistico distano molti chilometri dal sito di progetto.

Si può, quindi, affermare che non si rilevano impatti sugli habitat naturali né sulle specie ad essi associate. Si rileva un impatto basso non significativo e reversibile in fase di cantiere. Non verranno create barriere allo spostamento della fauna grazie alla progettazione di specifici varchi nelle recinzioni.

15. ECOSISTEMA

Le aree di impianto ed altre zone limitrofe sono interessate da seminativi. Ciò ha determinato la modificazione nella composizione della fauna, con adattamenti di alcune specie, scomparsa di altre e ingresso di altre ancora.

Il sito prescelto non insiste in prossimità della costa, dove si verificano le concentrazioni dei migratori, si presenta pianeggiante e in gran parte destinato a colture agricole.

La fauna stanziale è costituita da specie sinantropiche nelle aree agricole e da specie d'interesse naturalistico negli habitat naturali.

Nessun habitat naturale o semi-naturale è stato interessato dalla localizzazione dell'impianto agrivoltaico, il cui posizionamento è stato predisposto in maniera tale da non interessare aree di valore naturalistico.

Alcun impatto è previsto a carico della fauna stanziale (mammiferi, rettili ed anfibi) poiché attestata nelle aree naturali non interessate dal progetto. Inoltre, alcuni varchi saranno aperti lungo la recinzione dell'impianto fotovoltaico per consentire e facilitare gli spostamenti della piccola fauna, anche all'interno delle aree utilizzate per l'impianto fotovoltaico.

Allo stato attuale delle conoscenze, che derivano da esperienza personale dei professionisti che hanno redatto le relazioni su componente faunistica e botanico vegetazionale, e da dati raccolti per il presente studio, non si ritiene esistano interazioni tra la costruzione dell'impianto agrivoltaico, la fauna e le componenti botanico vegetazionali presente nelle aree protette più vicine:

- La ZSC Monte Cornacchia – Bosco Faeto (IT9110003) a 1,9 km in direzione ovest
- La ZSC Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata (IT9110032) a 5,4 km a sud
- Parco Regionale Bosco dell'Incoronata a 20 km

Si tratta infatti di aree con caratteristiche ben diverse da quelle dell'area di intervento.

La presenza di aree di altri seminativi nell'immediato intorno dell'impianto scongiura il rischio di abbandono delle aree da parte delle specie faunistiche e avifaunistiche che lo popolano o che la attraversano durante alcuni periodi dell'anno.

Nelle aree di progetto sono del tutto assenti specie botaniche target di conservazione.

Infine, giova rammentare che saranno realizzate nell'intorno delle aree di progetto delle fasce a verde, utilizzando specie tipiche della vegetazione ripariale autoctona. Queste oltre a mitigare percettivamente la vista delle componenti tecnologiche dell'impianto:

- costituiscono delle zone adatte al rifugio della piccola fauna
- contribuiscono all'aumento della biodiversità con la piantumazione di specie vegetali tipiche dell'area

Si prevede che a fine vita utile di impianto (20 anni), possano essere ripristinate le condizioni attuali.

In definitiva l'impatto sull'ecosistema è TRASCURABILE ed è completamente reversibile.

16. IMPATTO VISIVO

16.1 Analisi dell'impatto

Sono state condotte due analisi dell'impatto visivo

1. la prima con **finalità qualitative** avvalendosi delle MIT (Mappe di Intervisibilità Visiva) calcolate a partire da **Punti Sensibili** individuati facendo riferimento alla classificazione del PPTR (Componenti idrologiche, Componenti Culturali Insediative, Strade a valenza paesaggistica, Aree Archeologiche, Punti panoramici) e completata con alcuni foto inserimenti.
2. la seconda **quantitativa** avvalendosi di parametri euristici utilizzati per quantificare essenzialmente due indici definiti come VP valore del Paesaggio e VI Visibilità dell'Impianto

Le analisi sono state condotte con particolare riferimento ad un intorno di 3 km dalle aree di progetto, intorno che è stato individuato quale Area di Studio.

Analisi qualitativa

Le MIT hanno evidenziato che le aree di progetto non sono visibili da tutti i "**Punti sensibili**" nell'intorno dei 3 km delle aree di progetto.

Molti dei punti per i quali è stata verificata l'intervisibilità con le aree di progetto hanno distanze non trascurabili da queste (superiori a 1,5 km). In considerazione delle altezze non eccessive (4,5 m max) delle componenti tecnologiche di progetto è evidente che a queste distanze la visibilità, delle componenti stesse, è limitata e sicuramente parziale. **La realizzazione di una folta vegetazione perimetrale lungo il perimetro delle aree di progetto è un determinante fattore di mitigazione.** A queste distanze è di fatto visibile solo la vegetazione perimetrale. A tal proposito è evidente che in fase di realizzazione dell'impianto particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di tale schermo visivo vegetale.

Altro aspetto di mitigazione è offerto dall'orografia stessa del luogo. La presenza di piccoli rilievi collinari spesso si frappongono tra osservatore ed aree di impianto, impedendo la vista di quest'ultime. Ciò è stato in particolare verificato per osservatori dinamici che si muovono lungo le strade a valenza paesaggistica nell'intorno delle aree di progetto.

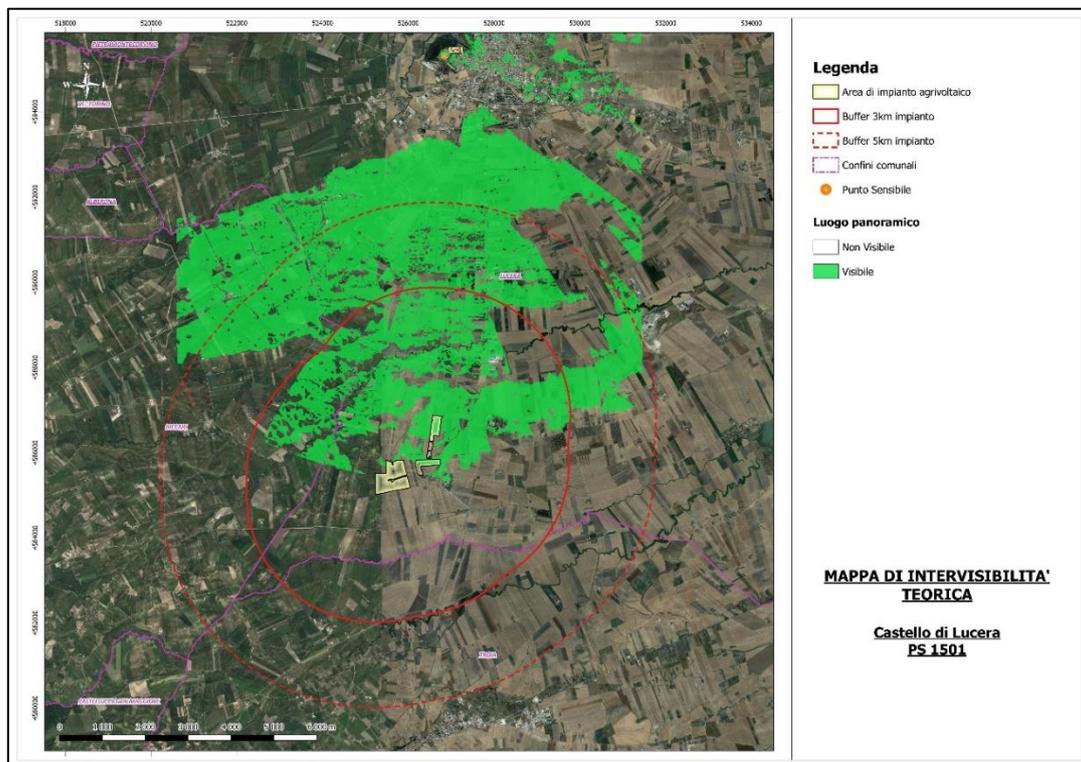
Discorso a parte meritano i due punti panoramici principali che dominano la Piana su cui è prevista la realizzazione dell'impianto:

- Il castello di Lucera (8,5 km a nord)
- L'abitato di Troia (5,5 km a sud)

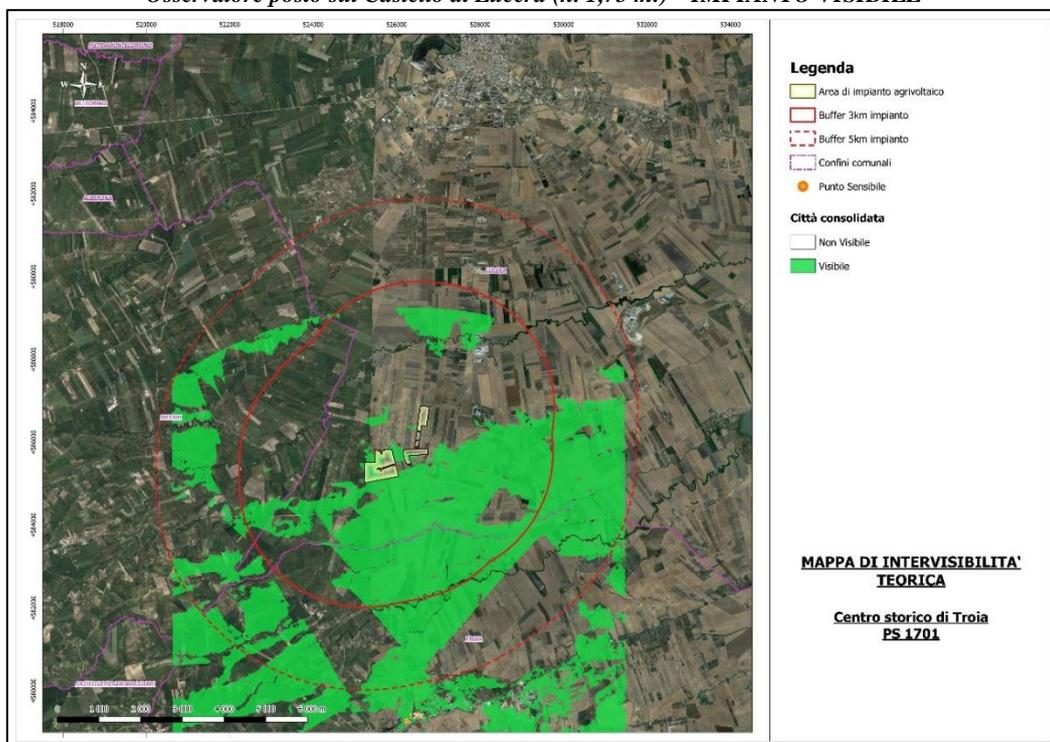
Da entrambi i punti le aree di progetto risultano essere visibili, due i fondamentali aspetti di mitigazione:

1. La distanza. L'impianto occupa una parte del campo visivo e finisce per essere uno degli elementi di un paesaggio fortemente antropizzato. In altri termini non è un punto di attrazione visiva ma uno dei componenti antropici del paesaggio caratterizzato non solo dai seminativi estensivi ma anche da strade, linee aeree, edifici vari (ad uso abitativo e produttivo).
2. La vegetazione perimetrale. A distanze elevate è proprio la vegetazione perimetrale ad essere percepita dall'osservatore, che difficilmente riuscirà a distinguere le componenti tecnologiche di impianto.

Si riportano di seguito le MIT e le fotosimulazioni prodotte a partire da questi due punti sensibili: Castello di Lucera e Centro Storico di Troia



Mappa di Intervisibilità Teorica dai Siti Storico Culturali nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto Osservatore posto sul Castello di Lucera (h. 1,75 m.) – IMPIANTO VISIBILE



Mappa di Intervisibilità Teorica dai Siti Storico Culturali nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto Osservatore posto ai limiti del centro storico di Troia (h. 1,75 m.) – IMPIANTO VISIBILE

In sostanza dalle MIT si evince una visibilità parziale delle aree di progetto dal Castello di Lucera (distanza minima 8,5 km circa) e ancora una visibilità parziale dal Centro storico di Troia (distanza minima 5,6 km circa).

Dal castello di Lucera sono di fatto visibili solo le aree nord di progetto, dal Centro Storico di Troia quel sud.

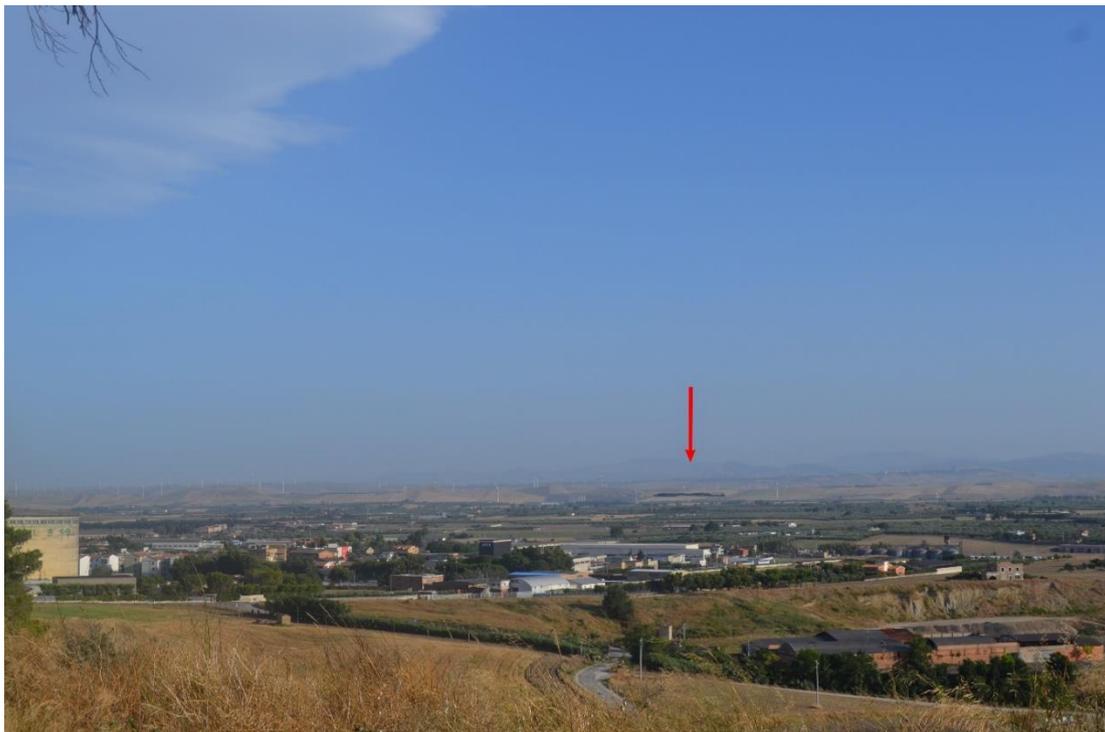
L'effetto di visibilità è a nostro parere ben descritto dalle foto simulazioni fotografiche, sotto riportate: a completamento dell'analisi progettuale sono stati prodotti alcuni fotoinserimenti da alcuni punti sensibili che hanno confermato le osservazioni sopra riportate.

Le considerazioni oggettive applicabili ad entrambi i casi sono le seguenti.

- 1) Nonostante i punti di vista siano in elevato rispetto la piana circostante, la notevole distanza fa sì che in entrambi i casi le aree di progetto occupino una parte assai limitata del campo visivo. Rammentiamo che la lunghezza focale dell'occhio umano è compresa tra 17 e 24 mm con angolo di campo di 55°. L'obiettivo fotografico da 45 mm, utilizzato per le riprese fotografiche, restituisce un angolo di campo molto vicino a quello dell'occhio umano.
- 2) La notevole distanza non rende sicuramente percettibili i particolari dell'impianto e le sue componenti tecnologiche (moduli fotovoltaici, cabine elettriche, ecc.).
- 3) Il contesto paesaggistico è fortemente antropizzato. L'impianto "si confonde" in tale contesto senza risaltare in alcun modo.
- 4) Ciò che effettivamente si percepisce è la vegetazione perimetrale, che pertanto assolve bene al suo ruolo di mitigazione. L'effetto visivo non è dissimile da quello di aree boscate che punteggiano il territorio in cui prevalgono le aree a seminativo.



Punto di presa dal Castello di Lucera verso le aree di progetto



Fotomontaggio dal punto di presa Castello di Lucera verso le aree di progetto



Punto di presa dal Centro Storico di Troia verso le aree di progetto



Fotomontaggio dal punto di presa Centro Storico di Troia verso le aree di progetto

Analisi quantitativa

L'analisi quantitativa dell'impatto visivo, condotta avvalendosi degli indici numerici di Valore del Paesaggio **VP** e Visibilità dell'Impianto **VI** fornisce una base per la valutazione complessiva dell'impatto prodotto dal progetto.

L'indice **VP di Valore del Paesaggio** assume un valore **MEDIO**; le componenti di naturalità del PPTR sono poco presenti nell'area, fortemente antropizzata e caratterizzata da presenza molto diffusa di coltivazioni a seminativo; fanno eccezione le fasce ristrette interessate dal passaggio dei corsi d'acqua. Rivestono discreta rilevanza le componenti storico culturali, limitata alle Masserie presenti, che, come detto pur avendo la Segnalazione Architettonica, sono prevalentemente di tipo abitativo/produttivo quindi non ricettivo. Maggior rilevanza è data dalla diffusione di reperti e piccoli ritrovamenti archeologici, per i quali sono state individuate una serie di aree a rischio, concentrate prevalentemente nella parte di territorio a sud-est dell'impianto. Incidono certamente sul valore di VP le strade a valenza paesaggistica, quale la SP109 e parzialmente la SP131. Nel tratto più meridionale la SP109 è classificata come strada panoramica, in virtù del percorso che si inerpica fino all'abitato di Troia.

Il punto Panoramico più Vicino (Castello di Lucera) è distante circa 8,5 km dalle aree di Impianto; benché queste si pongano entro il Cono Visuale, così come perimetrato dal PPTR, tale distanza può ritenersi tale da garantire un contenuto impatto visivo per l'osservatore che visita il Castello.

L'**Indice VI** di Visibilità, per le posizioni da cui l'impianto è visibile, assume in definitiva un valore **MEDIO-BASSO**. Si sottolinea che anche da tutte le posizioni individuate, l'impianto risulta visibile solo in piccola (in alcuni casi trascurabile) parte.

Le considerazioni sin qui svolte sono evidenziate anche nella valutazione dei diversi punteggi IV ottenuti per tipologia di bene:

- IV Medio-Basso per le Componenti idrologiche, con un valore medio del paesaggio, visto che la prevalente naturalità delle posizioni in questione è comunque circondata nell'immediato da terreni intensamente coltivati, a fronte di un valore medio della visibilità, che però non tiene conto del fatto che solo per 5 posizioni sulle 17 esaminate l'impianto è risultato potenzialmente visibile, anche in parte;
- IV Basso per le componenti culturali, per le quali il valore del paesaggio risulta medio-basso, per quanto riguarda la maggior parte delle masserie presenti, tutte Segnalazioni Architettoniche, mentre è potenzialmente più significativo per il Regio Tratturo Lucera-Castel di Sangro, che però si trova a non meno di 5 km dall'area di impianto; il valore medio-basso della visibilità dell'impianto ricalca il valore complessivo ottenuto, vista la distribuzione su tutto il territorio delle masserie;
- IV Medio-Basso per le aree a rischio archeologico, che rivestono un'importanza più significativa dal punto di vista del valore del paesaggio; dal punto di vista della visibilità, la loro diffusione prevalente nell'area sud-est dell'area in esame aumenta solo di poco il potenziale impatto, che risente comunque delle schermature fornite dalla morfologia;
- Infine, IV Basso per i luoghi panoramici; considerando il solo Castello di Lucera si ottiene un valore del paesaggio più alto, ma un indice complessivo medio-basso; infatti, la distanza elevata dell'impianto contribuisce comunque a tenere basso l'indice VI. Il centro di Troia, anche se anch'esso in posizione panoramica, risulta comunque distante e non incide in maniera significativa sul valore globale dell'indice IV.

16.2 Durata e reversibilità dell'impatto

La durata dell'impatto è strettamente legata alla durata dell'Autorizzazione Unica, che costituisce titolo alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto fotovoltaico e che, ai sensi del D. Lgs. 387/2003 e della normativa regionale, avrà una durata di 20 anni. Alla scadenza di tale termine la società proponente provvederà alla rimozione integrale delle opere.

Dal punto di vista della reversibilità dell'impatto visivo, la rimozione dei moduli fotovoltaici, delle loro strutture di sostegno, delle cabine elettriche, della viabilità interna e della recinzione, costituirà garanzia di reversibilità totale dello stesso.

16.3 Probabilità dell'impatto

L'impatto visivo benché di **BASSA** entità si manifesterà sicuramente durante il periodo di vita utile dell'impianto.

16.4 Misure di mitigazione dell'impatto visivo

L'impatto visivo dell'impatto fotovoltaico sarà fortemente limitato dalla realizzazione di una siepe perimetrale che avrà altezza pari a 2 m circa ovvero pari all'altezza della recinzione.

La siepe sarà realizzata con essenze molto diffuse nell'area, molto fitte e di facile attecchimento.

La siepe mitigherà la vista diretta dei moduli fotovoltaici e delle strutture di sostegno ad osservatori anche posti nelle immediate vicinanze dell'impianto.

17. SISTEMA ANTROPICO

Alcuni aspetti generati dai singoli impatti trattati nei paragrafi precedenti interessano il **sistema antropico**.

In **fase di costruzione** potrà verificarsi un impatto trascurabile a livello locale sul sistema dei trasporti in quanto la circolazione dei mezzi per il trasporto dei componenti di impianto e dei mezzi per il trasporto delle attrezzature e delle maestranze interesserà le infrastrutture stradali esistenti. Inoltre, la presenza dei mezzi d'opera per la realizzazione dei tracciati dei cavidotti e la posa dei medesimi, comporterà la presenza di aree di cantiere lungo la viabilità con potenziale rallentamento del traffico. È bene ricordare, però, che la posa del cavidotto avverrà anche su strade secondarie, non asfaltate utilizzate per lo più dai frontisti, le strade provinciali saranno interessate in parte; pertanto, i rallentamenti della viabilità saranno accettabili.

Al contrario, si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto in quanto la costruzione dell'impianto comporterà ricadute economiche dirette e indirette sul territorio. Queste saranno dovute al pagamento dei diritti di superficie ai proprietari dei terreni, all'impiego di personale locale per la costruzione e l'installazione dell'impianto e delle opere connesse.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di costruzione non si prevedono impatti. Le attività di cantiere comporteranno infatti un decremento della qualità ambientale trascurabile dell'area, dovute essenzialmente all'emissione di polveri in atmosfera e all'emissione di rumore paragonabili a quelle generate dalle attività agricole.

In **fase di esercizio** si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto l'esercizio dell'impianto comporterà ricadute economiche dirette e indirette sul territorio. Queste saranno dovute all'impiego di personale locale per le attività di manutenzione tecnica dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse. Ovviamente anche la gestione della **componente agricola** dell'impianto comporterà il coinvolgimento di manodopera locale.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di esercizio si prevede un impatto nullo a breve termine a livello locale a causa della presenza e dell'attività dell'impianto. Questo, infatti, comporterà emissioni limitate a rumore e radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) nell'ambiente di modesta entità e circoscritti ad aree dove non c'è presenza continuativa di persone.

Si evidenzia che il funzionamento dell'impianto comporterà un impatto positivo a livello globale dovuto all'utilizzo di una risorsa rinnovabile per la produzione di energia elettrica che permette di evitare l'emissione di inquinanti in atmosfera che verrebbero emessi se si producesse l'energia utilizzando combustibili fossili.

In **fase di dismissione** potrà verificarsi un impatto trascurabile a livello locale sul sistema dei trasporti in quanto la circolazione dei mezzi d'opera impiegati per lo smantellamento dell'impianto e dei mezzi per il trasporto del materiale proveniente dallo smantellamento dell'impianto e dei cavidotti compreso quello esterno di collegamento alla RTN che interesserà le infrastrutture stradali esistenti.

Inoltre, la presenza dei mezzi d'opera per le attività di ripristino dei luoghi ed in particolare dei tracciati dei cavidotti comporterà la presenza di aree di cantiere lungo la viabilità con potenziale rallentamento del traffico. terminate le attività di smantellamento dell'impianto e di ripristino dei luoghi sarà annullato l'impatto sul sistema trasporti in quanto non saranno più presenti sul territorio tutti quei mezzi impiegati nella fase di dismissione ma anche nelle precedenti fasi di progetto.

Nella fase di dismissione si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto in quanto per le operazioni di smantellamento dell'impianto, di trasporto dei materiali di risulta e di ripristino dei luoghi sarà impiegato personale locale.

Per quanto riguarda le attività agricole si avrà un impatto basso reversibile a breve termine durante tutta la fase di dismissione dell'impianto a causa della presenza e dell'attività dei mezzi d'opera impiegati per lo smantellamento dell'impianto, il trasporto del materiale di risulta e la realizzazione degli interventi di ripristino.

Terminate le operazioni di smantellamento dell'impianto e di ripristino dei luoghi sarà annullato l'impatto sulle attività agricole in quanto non saranno più occupate le aree interessate prima dalla costruzione e successivamente dalla presenza dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse durante le precedenti fasi di progetto.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di dismissione si prevede un impatto nullo. Le attività di cantiere comporteranno infatti limitato un decremento della qualità ambientale dell'area dovuto essenzialmente all'emissione di inquinanti in atmosfera e all'emissione di rumore.

18. CONCLUSIONI

I risultati dello studio condotto per le diverse componenti ambientali interferite in maniera significativa si possono riassumere nella tabella sotto riportata.

COMPONENTE	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
ATMOSFERA	T-	B+-	T-
RADIAZIONI NON IONIZZANTI		BB	
SUOLO E SOTTOSUOLO	-	BB	
RUMORE	BB-	B-	BB-
ECOSISTEMI		T-	
FAUNA	T	T	T
VEGETAZIONE	T	T	T-
PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO	B+	B+	B+
SISTEMA ANTROPICO	B+	B+	B+

Nella **fase di costruzione** dell'impianto tutti gli impatti saranno trascurabili, molto bassi o addirittura assenti.

Le emissioni in atmosfera indotte dall'aumento di traffico veicolare trascurabili, l'impatto elettromagnetico assente, così come l'impatto su suolo e sottosuolo.

L'impatto acustico molto basso con effetti trascurabili sulla fauna. Il rumore dei mezzi d'opera interesserà aree agricole con bassa frequentazione umana e comunque il rumore prodotto sarà paragonabile a quello delle macchine operatrici agricole a cui la fauna stanziale è abituata.

L'impatto visivo su paesaggio e patrimonio storico culturale assente.

Infine, nella **fase di dismissione**, gli impatti prodotti saranno analoghi a quelli durante la fase di costruzione, tipici di lavorazioni di cantiere. Si sottolinea come le operazioni di ripristino e la completa smantellabilità, permetterà, al termine di vita dell'impianto, la totale reversibilità degli impatti prodotti. A tal proposito ricordiamo che i pali di fondazione in acciaio su cui poggiano le strutture di sostegno dei moduli, sono direttamente infissi, senza l'utilizzo di calcestruzzo. Le cabine elettriche sono poggiate su platee di fondazione facilmente asportabili in fase di dismissione.

Nella **fase di esercizio**, gli impatti principali sono rappresentati dall'utilizzo di suolo sottratto all'attività agricola, e dall'impatto (indiretto) su flora, fauna ed ecosistema. L'impatto visivo seppure presente è molto basso. L'impatto acustico e quello dovuto ai campi elettromagnetici sono trascurabili e rimangono, in gran parte, limitati alle aree recintate dell'impianto stesso.

Per quanto attiene il consumo di terreno agricolo è evidente che l'impianto agrivoltaico coniuga la produzione di energia con l'attività agricola su uno stesso terreno. Oltre il 70% è utilizzato per l'attività agricola. L'attività agricola implementata (uliveto super intensivo e seminativo a rotazione) migliora il rendimento agricolo del terreno rispetto all'utilizzo attuale. Ulteriori miglioramenti sono rappresentati dalla creazione di zone rifugio sotto i moduli (semina di prato polifita per dare inizio alla naturale ricostituzione di una prateria), opere di mitigazione e compensazione nell'intorno dell'impianto, al di fuori delle aree recintate, con la piantumazione di specie vegetali tipiche della vegetazione ripariale dei vicini corsi d'acqua.

Gli effetti del cambiamento del microclima sul terreno indotti dall'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici producono impatti sulla biodiversità dei terreni sottostanti. Questi effetti, però, non possono essere in generale definiti come negativi. L'abbassamento delle temperature nelle aree al di sotto dei moduli nei periodi più caldi dell'anno può trattenere l'evaporazione con conseguente aumento di umidità dei terreni.

Lo "*Studio Modellistico previsionale degli effetti sul microclima, comfort termico e qualità dell'aria dell'Impianto Agri voltaico sito in Lucera*", facente parte dello Studio di Impatto Ambientale di progetto, redatto dalla dott.ssa Elisa Gatto conclude quanto di seguito.

Dallo Studio è emerso che il progetto agrivoltaico porta ad un miglioramento della qualità dell'aria dovuto all'assorbimento e allo stoccaggio di inquinanti da parte delle specie vegetali adoperate e ad un netto miglioramento delle condizioni microclimatiche con una diminuzione massima di 2 °C della temperatura dell'aria, una diminuzione della temperatura del suolo fino a 2.3 °C e un aumento del tasso di umidità relativa del suolo di 4.77%. Tali cambiamenti microclimatici si traducono in un miglioramento del comfort termico con una diminuzione termica massima percepita pari a 3 °C.

Le variazioni di temperatura dell'aria tra aree al di sotto dei moduli e quelle al di sopra o tra i moduli (variazioni del microclima) costituiscono un effetto che ha conseguenze che restano comunque confinate nell'area di impianto, non ha effetti territoriali più estesi, non ha effetti sulle attività e sulla salute dell'uomo. L'impatto è pertanto trascurabile, con effetti positivi ed assolutamente reversibile a fine vita utile dell'impianto.

La circostanza, come visto non casuale, che le aree di impianto interessino solo aree a seminativo di tipico sfruttamento agricolo attenua notevolmente anche l'impatto sulla fauna. L'impatto sulla piccola fauna stanziale è peraltro notevolmente mitigato dalla realizzazione di varchi nella recinzione che permettono il passaggio dei piccoli mammiferi che popolano l'area.

L'impatto su specie floristiche che costituiscono target di conservazione è limitato alla fase di costruzione del cavidotto che interessa strade che attraversano aree di naturalità. La realizzazione dello stesso cavidotto con tecnica TOC in corrispondenza degli attraversamenti dei reticoli fluviali evita ogni tipo di interferenza con la vegetazione sovrastante. Nel caso di attraversamento di elementi residuali di bosco, si avrà cura di sfoltire la vegetazione legnosa con mezzi meccanici (potatura) in modo da garantire, concluse le attività di cantiere, la ricostituzione spontanea della vegetazione stessa.

In definitiva l'impatto su flora, fauna ed ecosistema è trascurabile e comunque limitato ad aree circoscritte. L'impatto è comunque reversibile.

Nell'immediato intorno all'area non sono presenti aree protette (SIC, ZPS, e Riserve Regionali). Quindi non abbiamo alcun impatto sugli habitat protetti.

L'analisi quali-quantitativa dell'impatto visivo, condotta evidenzia un impatto visivo molto basso che finisce per interessare le aree più vicine a quelle di impianto, (alcune) Masserie ad esse limitrofe, mentre dai centri abitati di Lucera e Troia, più distanti, le aree di progetto risultano scarsamente visibili e comunque "immerse" in un paesaggio antropizzato.

Molti dei punti per i quali è stata verificata l'intervisibilità con le aree di progetto (soprattutto Masserie) hanno distanze non trascurabili da queste (superiori a 1,5 km). In considerazione delle altezze non eccessive (4,5 m max) delle componenti tecnologiche di progetto è evidente che a queste distanze la visibilità, delle componenti stesse, è limitata e sicuramente parziale. La realizzazione di una folta vegetazione perimetrale lungo il perimetro delle aree di progetto è un determinante fattore di mitigazione. A queste distanze è di fatto visibile solo la vegetazione perimetrale. A tal proposito è evidente che in fase di realizzazione dell'impianto particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di tale schermo visivo vegetale.

Altro aspetto di mitigazione è offerto dall'orografia stessa del luogo. La presenza di piccoli rilievi collinari spesso si frappongono tra osservatore ed aree di impianto, impedendo la vista di quest'ultime. Ciò è stato in particolare verificato per osservatori dinamici che si muovono lungo le strade a valenza paesaggistica nell'intorno delle aree di progetto.

Per quanto concerne i due punti panoramici principali che dominano la Piana su cui è prevista la realizzazione dell'impianto:

- Il castello di Lucera (8,5 km a nord)
- L'abitato di Troia (5,5 km a sud)

Abbiamo verificato che da entrambi i punti le aree di progetto risultano essere visibili, due i fondamentali aspetti di mitigazione:

1. La distanza. L'impianto occupa una parte del campo visivo e finisce per essere uno degli elementi di un paesaggio fortemente antropizzato. In altri termini non è un punto di attrazione visiva ma uno dei componenti antropici del paesaggio caratterizzato non solo dai seminativi estensivi ma anche da strade, linee aeree, edifici vari (ad uso abitativo e produttivo).
2. La vegetazione perimetrale. A distanze elevate è proprio la vegetazione perimetrale ad essere percepita dall'osservatore, che difficilmente riuscirà a distinguere le componenti tecnologiche di impianto.

A completamento dell'analisi progettuale sono stati prodotti alcuni fotoinserti da alcuni punti sensibili che hanno confermato le osservazioni sopra riportate.

In generale l'impatto visivo dell'impatto fotovoltaico sarà fortemente limitato dalla realizzazione di una siepe perimetrale che avrà altezza pari a 2 m circa ovvero pari all'altezza della recinzione. La siepe sarà realizzata con essenze molto diffuse nell'area (oleandri), molto fitte e di facile attecchimento. La siepe mitigherà la vista diretta dei moduli fotovoltaici e delle strutture di sostegno ad osservatori anche posti nelle immediate vicinanze dell'impianto.

Non si prevede impatto cagionato dal fenomeno dell'abbagliamento, in ragione del posizionamento dei moduli rispetto al generico osservatore ed alle arterie viarie (anche poderali) e considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, mirata all'efficientamento della produzione e dunque al massimo contenimento della luce riflessa.

A fronte degli impatti sopra sintetizzati peraltro di magnitudo bassa o trascurabile, la realizzazione del progetto agrivoltaico genera dei benefici di seguito sintetizzati.

Il progetto agricolo dell'agrivoltaico "GR Lucera" si distingue per attuare una stretta consociazione tra colture legnose (oliveto Super High-Density olive orchard, oliveto superintensivo a siepe) e colture erbacee a rotazione, il tutto circondato da zone rifugio. I vantaggi di tale configurazione sono sia di tipo economico (il raccolto si ha con maggiore continuità rispetto alla monocoltura, permettendo di essere presente sul mercato con più prodotti in maniera più continuativa nell'anno solare, dilazionando i rischi); sia di tipo agroecologico (aumentando la biodiversità, la fertilità del suolo, gli insetti e microrganismi utili). La conduzione agricola sarà di tipo biologico, Nel complesso, la componente agricola rappresenta un netto cambiamento nella conduzione agricola nel Tavoliere rispetto allo sfruttamento intensivo attuato storicamente negli ultimi cento anni.

Il bilancio economico della componente agricola esprime un utile netto molto positivo considerata un'annata agricola con l'oliveto a pieno regime di produzione. Questo, grazie all'aumento della qualità per l'adozione del regime biologico riesce ad aumentare la competitività dell'azienda. Il progetto agricolo si connota come non irriguo. La componente di coltivazione erbacea è in asciutto e utilizza colture adatte per la coltivazione in asciutto, incluso l'olivo. L'area adibita al ripristino ecologico, insieme alla superficie adibita a "zona rifugio" creerà dei veri e propri spot di biodiversità che aumenteranno la rete ecologica su scala locale e saranno di grande importanza per la conduzione biologica dell'area, sia per preservare gli organismi utili che per isolare gli appezzamenti dalle contigue zone condotte con agricoltura convenzionale. Considerato che l'agrivoltaico "GR Lucera" genera energia da fonti rinnovabili limitando notevolmente le emissioni di gas serra e che l'intera area interessata diventa un sink di carbonio con l'inerbimento e l'aumento di sostanza organica nel suolo, si può tranquillamente affermare che il progetto contribuisce nettamente all'attenuazione dei cambiamenti climatici.

Il progetto inoltre aumenta superficie strettamente agricola (oliveto e colture erbacee) condotta a biologico, passando da 30,7036 a 46,3503 ha. A questi si aggiungono le zone rifugio e le opere di mitigazione e compensazione condotti con inerbimento tecnico di prato polifita e sfalcio che migliorerà lo stato chimico ed ecologico dei corsi d'acqua presenti, contribuendo a rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque per le Zona Vulnerabile ai Nitrati.

In estrema sintesi la realizzazione del Progetto apporterebbe i seguenti benefici ambientali, tecnici ed economici:

- Opportunità di produrre energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che vari governi, tra cui quello italiano, continuano a promuovere anche sotto la spinta degli organismi sovranazionali che hanno individuato in alcune FER, quali il fotovoltaico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi;
- L'impianto agrivoltaico permette di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola sul sito di installazione garantendo nel contempo la produzione di energia da fonte rinnovabile
- Il progetto agrivoltaico in valutazione aumenta la superficie strettamente agricola (oliveto e colture erbacee) condotta a biologico. A questi si aggiungono le zone rifugio e le opere di mitigazione e compensazione condotte con inerbimento tecnico di prato polifita e sfalcio che migliorerà lo stato chimico ed ecologico dei corsi d'acqua presenti contribuendo a rispettare gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque per le Zona Vulnerabile ai Nitrati. Le aree agricole del Tavoliere sono tra le zone regionali più critiche dal punto di vista della vulnerabilità ai nitrati, pertanto una gestione agricola orientata alla coltivazione biologica genera una riduzione degli apporti di nitrati, pesticidi e

fitofarmaci, in assoluta coerenza con quanto previsto nel documento “Programma delle Misure 2016-2021” facente parte del Piano di Tutela delle Acque del luglio 2022. L’aumento della superficie condotta a biologico introduce, in definitiva, un miglioramento in termini di impatti sul sottosuolo poiché riduce la quantità di nitrati, pesticidi e fitofarmaci utilizzati sui terreni e destinati ad infiltrarsi nel sottosuolo stesso.

- Riduzioni di emissione di gas con effetto serra, dovute alla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con quanto previsto, fra l’altro, dalla Strategia Energetica Nazionale 2017 il cui documento, è stato approvato dai Ministri dello Sviluppo Economico e dell’Ambiente con Decreto del 10 novembre 2017, e che prevede, la de-carbonizzazione al 2030, ovvero la dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale, segnando tra gli obiettivi prioritari un ulteriore incremento di produzione da fonte rinnovabile;
- Delocalizzazione nella produzione di energia, con conseguente diminuzione dei costi di trasporto sulle reti elettriche di alta tensione;
- Riduzione delle importazioni di energia nel nostro paese, e conseguente riduzione di dipendenza dai paesi esteri;
- Ricadute economiche sul territorio interessato dall’impianto in termini fiscali, occupazionali soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell’impianto;
- Possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco fotovoltaico nella fase di esercizio.

Alla luce delle analisi svolte, si ritiene che il Progetto sia complessivamente compatibile con l’ambiente ed il territorio in cui esso si inserisce, esso è compatibile con gli obiettivi di conservazione del paesaggio, degli habitat naturali e degli habitat protetti.

Tutti gli impatti prodotti dalla realizzazione dell’impianto fotovoltaico sono reversibili, e terminano all’atto di dismissione dell’opera a fine della vita utile (20 anni).

La realizzazione del progetto genera apporta benefici ambientali, tecnici ed economici