



REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO DESTINATO AL PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) DELLA POTENZA DI CIRCA 30 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA NAZIONALE (RTN) MEDIANTE CAVIDOTTO IN MEDIA TENSIONE COLLEGATO ALLA STAZIONE RTN PALO DEL COLLE (BA) ED IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO IN AGRO DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FV

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

S.I.A. - ANALISI DI CMPATIBILITA' DELLE OPERE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	8210	R	2.23_04	-	-	R_2.23_04_01_SIA_ANALCOMPOPERE.pdf	12/2023	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	13/07/2023	1° Emissione	LZU	LZU	GZU
01	27/12/2023	Emissione a seguito di richieste di integrazione MASE	LZU	LZU	GZU

PROGETTAZIONE:

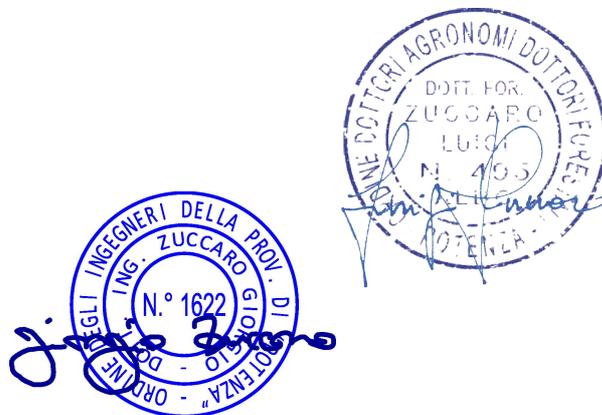
MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 | 70020 - Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 3072072
mail: info@matesystemsrl.it | pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452
mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
BANZI SOLARE S.R.L.
S.P 238 Km 52.500
ALTAMURA

PARTNERSHIP:





Sommario

1	Premessa	6
2	Inquadramento Territoriale	9
3	Riferimenti normativi.....	10
4	Analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base)	12
4.1	Fattori ambientali.....	12
4.1.1	Popolazione e salute umana	12
4.1.1.1	Economia in Puglia	12
4.1.1.2	Aspetti occupazionali	13
4.1.1.3	Indici di mortalità per causa	13
4.1.1.4	Viabilità.....	14
4.1.2	Biodiversità.....	15
4.1.2.1	Ecosistemi ed habitat	15
4.1.2.2	Flora.....	17
4.1.2.3	Fauna	17
4.1.2.4	Mammiferi terrestri.....	18
4.1.2.5	Avifauna.....	18
4.1.2.6	Chiropteri	18
4.1.2.7	Anfibi	19
4.1.2.8	Rettili	19
4.1.2.9	Analisi di selezionati indicatori ecologici.....	19
4.1.2.10	La ZSC IT 9120007 Murgia Alta.....	20
4.1.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.....	21
4.1.3.1	Uso del suolo	21
4.1.3.2	Produzione di colture di pregio	23
4.1.4	Geologia e acque	24
4.1.4.1	Geologia.....	24
4.1.4.2	Acque.....	26
4.1.5	Atmosfera: Aria e Clima.....	29
4.1.5.1	Caratterizzazione meteo-climatica.....	29



4.1.5.2	Inquadramento normativo	31
4.1.5.3	Stato della qualità dell'aria.....	35
4.1.5.4	Quadro delle emissioni in atmosfera	37
4.1.6	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	41
4.1.6.1	Caratteristiche del paesaggio nelle sue diverse componenti, naturali ed antropiche	41
4.1.6.2	Evoluzione storica e culturale del contesto di riferimento	42
4.1.6.3	Assetto insediativo e infrastrutturale	42
4.1.6.4	I centri abitati limitrofi.....	43
4.1.6.5	Criticità e minacce	46
4.1.6.6	Individuazione dei beni e delle aree sensibili dal punto di vista paesaggistico	49
4.2	Agenti fisici	54
4.2.1	Rumore	54
4.2.1.1	Inquadramento normativo	54
4.2.1.2	La misura del rumore	55
4.2.1.3	Limiti acustici di riferimento per il progetto	56
4.2.2	Vibrazioni.....	57
4.2.3	Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	57
4.2.3.1	Riferimenti Normativi e definizioni tecniche	57
4.2.3.2	Valori limite	58
4.2.3.3	Differenza tra campi magnetici indotti da linee elettriche aeree e da cavidotti interrati	61
4.2.4	Radiazioni ottiche	61
4.2.5	Radiazioni ionizzanti	62
5	Analisi di compatibilità dell'opera.....	63
5.1	Ragionevoli alternative.....	63
5.1.1	Alternativa "0"	63
5.1.2	Alternative progettuali	65
5.1.2.1	Tipo di impianto (tradizionale vs agrovoltaico).....	65
5.1.2.2	Caratteristiche dell'impianto.....	70
5.1.2.3	Taglia dell'impianto	77



5.1.3	Alternative di localizzazione	79
5.1.4	Sintesi delle motivazioni alla base della soluzione proposta	87
6	Interazione opera ambiente.....	92
6.1	Metodologia adottata	92
6.2	Fattori ambientali	93
6.2.1	Popolazione e salute umana	93
6.2.1.1	Effetti sulla salute e sicurezza pubblica.....	93
6.2.1.2	Impatto sull'occupazione	100
6.2.1.3	Disturbo alla viabilità.....	102
6.2.1.4	Produzione di rifiuti	106
6.2.2	Biodiversità.....	112
6.2.2.1	Sottrazione e alterazione di habitat naturali	113
6.2.2.2	Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat	122
6.2.2.3	Perturbazione e spostamento	128
6.2.2.4	Effetti diretti sulla fauna.....	135
6.2.2.5	Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni.....	144
6.2.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	148
6.2.3.1	Alterazione della qualità dei suoli	148
6.2.3.2	Consumo di suolo e frammentazione del territorio.....	153
6.2.3.3	Effetti sul patrimonio agroalimentare.....	159
6.2.4	Geologia e acque	167
6.2.4.1	Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica.....	167
6.2.4.2	Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee.....	171
6.2.4.3	Consumo di risorsa idrica	175
6.2.4.4	Modifica al drenaggio superficiale	181
6.2.5	Atmosfera: Aria e Clima.....	184
6.2.5.1	Emissioni di polveri.....	185
6.2.5.2	Emissioni climalteranti	192
6.2.5.3	Effetti sul microclima.....	205
6.2.6	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	211



6.2.6.1	Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio.....	211
6.3	Agenti fisici	233
6.3.1	Rumore	233
6.3.1.1	Effetti del progetto sul clima acustico.....	233
6.3.2	Vibrazioni.....	237
6.3.2.1	Vibrazioni sui ricettori limitrofi.....	237
6.3.3	Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	237
6.3.3.1	Inquinamento elettromagnetico	238
6.3.4	Radiazioni ottiche	239
6.3.4.1	Inquinamento luminoso	240
6.3.4.2	Inquinamento da luce polarizzata	243
6.3.4.3	Radiazioni ionizzanti	246
7	Mitigazioni e compensazioni.....	247
7.1	Fattori ambientali.....	247
7.1.1	Popolazione e salute umana	247
7.1.1.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	247
7.1.1.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	247
7.1.2	Biodiversità.....	247
7.1.2.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	247
7.1.2.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	248
7.1.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.....	249
7.1.3.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	249
7.1.3.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	249
7.1.4	Geologia e acque	250
7.1.4.1	Geologia e acque	250
7.1.5	Atmosfera: Aria e Clima.....	250
7.1.5.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	250
7.1.5.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	251
7.1.6	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	251
7.1.6.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	251
7.1.6.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	251
7.2	Fattori fisici.....	251



7.2.1	Rumore	251
7.2.1.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	251
7.2.1.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	252
7.2.2	Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	252
7.2.2.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	252
7.2.2.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	252
7.2.3	Radiazioni ottiche	252
7.2.3.1	Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere	252
7.2.3.2	Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio	252
8	Sintesi degli impatti	254
9	Conclusioni	256
10	Riferimenti bibliografici	258



1 Premessa

Il presente Studio di impatto ambientale, presentato da Banzi Solare S.r.l. in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto finalizzato alla realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico.

Il progetto ricade al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dalla legge 208/2021, "*impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW*", pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA), ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente e dalle linee guida SNPA, è corredato da una serie di allegati grafici, descrittivi, da eventuali studi specialistici e da una Relazione di Sintesi non Tecnica destinata alla consultazione da parte del pubblico. La normativa vigente in materia di VIA, infatti, richiede che la documentazione fornita dal proponente all'autorità competente comprenda un documento atto a dare al pubblico informazioni sintetiche e comprensibili anche per i non addetti ai lavori (amministratori ed opinione pubblica) sulle caratteristiche dell'intervento ed i prevedibili impatti ambientali sul territorio in cui dovrà essere inserita l'opera.

Un SIA è un documento tecnico che deve descrivere "*le modificazioni indotte nel territorio conseguenti la realizzazione di un determinato progetto* in quanto esso può causare un certo numero di impatti valutabili in termini di variazione qualitativa o quantitativa di una o più risorse/componenti ambientali, quali, ed esempio, l'inquinamento delle acque superficiali, il consumo di acque sotterranee, le emissioni sonore (il rumore), la modifica percettiva del paesaggio.

Il SIA deve fornire all'autorità competente tutte le informazioni utili alla decisione di concessione dell'autorizzazione:

- finalità dell'opera;
- caratteristiche della fase di funzionamento;
- motivi della scelta di ubicazione del progetto in una determinata località;
- conformità alle previsioni degli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale e di settore relativi al sito individuato;
- coerenza del progetto con gli obiettivi e le strategie definiti a livello locale, regionale e nazionale;
- valutazione della qualità ambientale del territorio coinvolto dal progetto con l'individuazione delle componenti più "sensibili" (ad es. la fauna e la flora, la qualità dell'aria, il paesaggio, ...) e della loro probabile evoluzione a seguito dell'intervento.



Ogni cittadino può esercitare il diritto di prendere visione del progetto e del relativo SIA (ed in particolare della sintesi non tecnica che rappresenta una sorta di guida rapida alla consultazione di un insieme di documenti di rilevanti dimensioni e di non sempre facile lettura) e presentare eventuali osservazioni e segnalazioni relative al progetto ed al suo impatto sull'ambiente e sul territorio all'autorità competente per la Valutazione di Impatto Ambientale prima che questa si esprima in merito alla sua autorizzazione.

Il presente studio è stato redatto seguendo le indicazioni contenute nella normativa vigente a livello nazionale (D. lgs. n. 152/2006, Allegato VII, Parte II) e regionale (D Lgs. n. 11/2001, D. Lgs. n. 4/2014, R.R. Puglia 24/2010 e D.G.R. 2122/2012) e la Linea Guida SNPA 28/2020 ed è stato organizzato in tre principali sezioni come di seguito indicato.

Analisi di motivazioni e coerenze

Riguarda gli elementi conoscitivi ed analitici utili ad inquadrare l'opera nel contesto della pianificazione territoriale vigente a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale, nonché nel quadro definito dalle norme settoriali vigenti ed in itinere.

Tale sezione, quindi, comprende:

- analisi e sintesi degli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e di settore, vigenti e previsti, con i quali l'opera proposta interagisce;
- verifica delle interazioni dell'opera con gli atti di pianificazione e della coerenza della stessa con le relative prescrizioni (vincoli di tipo territoriale, urbanistico e/o ambientale).

Analisi di progetto

Riguarda le caratteristiche fisiche e funzionali del progetto durante le fasi di costruzione, di esercizio e di dismissione dell'opera.

In particolare, tale sezione riporta:

- analisi delle principali caratteristiche del progetto, con indicazione del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e della quantità di materiali e risorse naturali impiegati (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti (quali inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione) e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili;
- esposizione dei criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica.

Analisi di contesto ambientale



Riguarda l'insieme delle conoscenze disponibili sulle caratteristiche dell'area coinvolta dall'opera, con l'obiettivo di individuare e definire eventuali ambiti di particolare criticità ovvero aree sensibili e/o vulnerabili.

Tale sezione, quindi, comprende:

- Analisi dello stato dell'ambiente (*scenario di base*) prima della realizzazione dell'opera ed in particolare dei fattori ambientali (popolazione e salute umana; biodiversità; suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare; geologia e acque; atmosfera: aria e clima; sistema paesaggistico, ovvero paesaggio, patrimonio culturale, beni materiali) e degli agenti fisici (rumore; vibrazioni; campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; radiazioni ottiche; radiazioni ionizzanti).
- Analisi della compatibilità dell'opera: l'individuazione e la caratterizzazione dei potenziali impatti derivanti dalla realizzazione del progetto, ovvero la stima delle potenziali modifiche indotte sul contesto ambientale con la loro prevedibile evoluzione.
- Identificazione, se necessario, delle più opportune misure da adottare per ridurre o mitigare gli impatti del progetto significativi e negativi e, laddove queste non risultino sufficienti, delle opere di compensazione ambientale.

Lo Studio d'impatto ambientale è completato dall'analisi delle alternative possibili, relativamente a localizzazione e tecnologie oltre la cosiddetta "**opzione zero**", vale a dire la scelta di non realizzare il progetto.

Il contesto ambientale, in esame è stato analizzato attraverso documentazioni, studi e sopralluoghi.

Lo Studio è stato costruito facendo riferimento non solo alle relazioni specialistiche, ma anche alle elaborazioni, grafiche e testuali, del progetto definitivo in oggetto.



2 Inquadramento Territoriale

La localizzazione delle diverse componenti dell'impianto è stata definita attraverso una preliminare analisi di una porzione di territorio piuttosto vasta, che comprende diversi comuni della provincia sud-occidentale di Bari, tra cui Toritto, Grumo Appula e Palo del Colle (BA).

L'analisi di larga scala è stata condotta ai fini della selezione di possibili soluzioni alternative proposte ed in funzione delle quali sono stati sviluppati approfondimenti specifici descritti nel prosieguo del documento. A questo scopo all'interno dell'area vasta individuata si è considerato un buffer iniziale di 13 Km intorno al centroide dell'area suddetta.

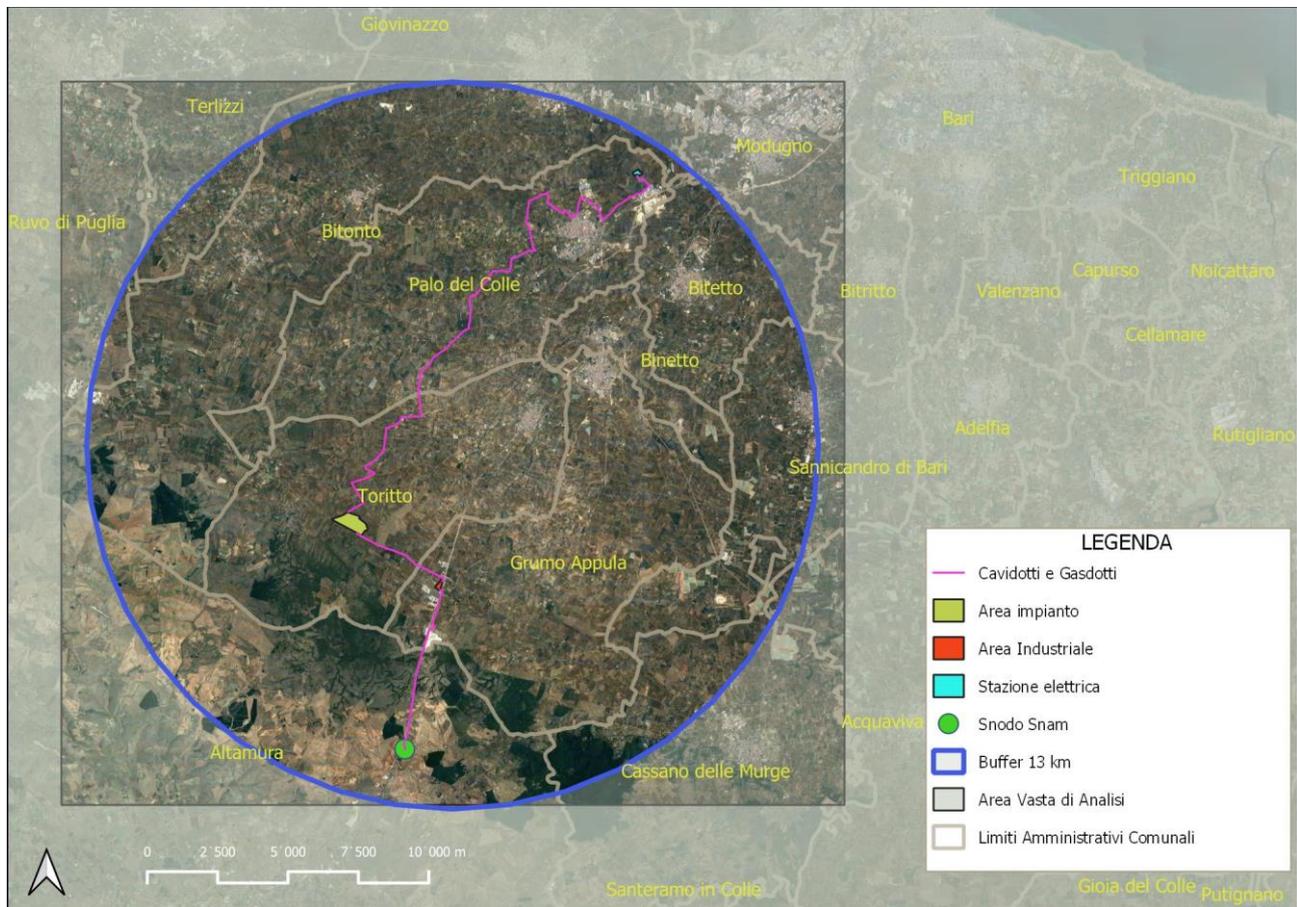


Figura 1: Indicazione di buffer di analisi su base ortofoto

Nell'area considerata sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

- la SS96 che collega Gravina in Puglia (e la vicina Basilicata) con Bari; le SP 89 e 97 da Nord-Ovest verso Sud-Est, 68 e 72 da Sud-Ovest verso Nord-Est, la SP71 da Sud verso Nord.
- La linea ferroviaria Bari-Taranto (RFI) e la linea Potenza-Bari (FAL) alla quale si riferisce la stazione di Mellitto, nel comune di Grumo Appula.
- Metanodotto SNAM Bari-Ferrandina.



3 Riferimenti normativi

La struttura del presente elaborato è conforme alle Linee Guida SNPA 28/2020 (Bertolini S. et al., 2020). Nella figura seguente si riporta sinteticamente lo schema logico seguito.

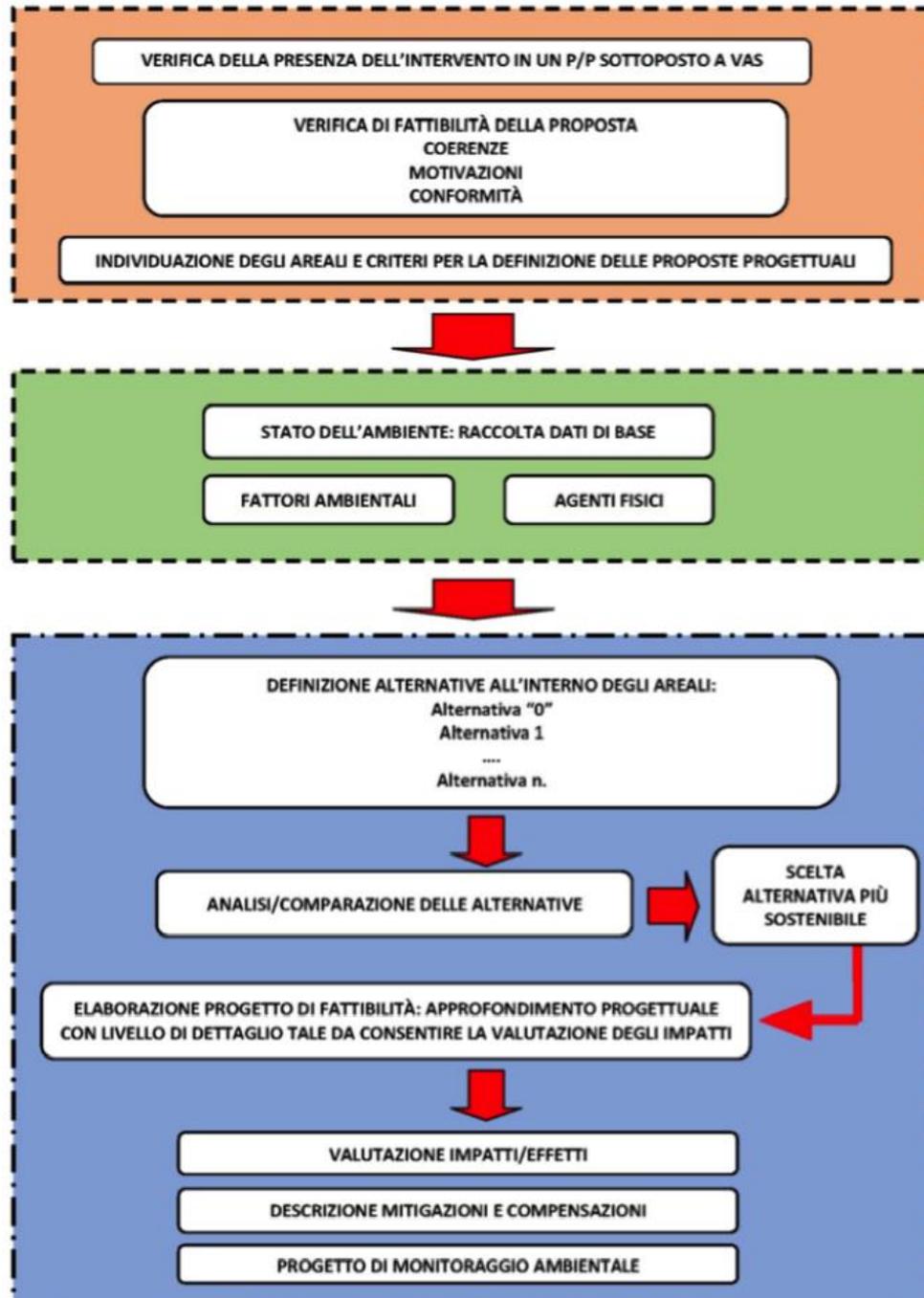


Figura 2: Schema di flusso: processo per la elaborazione del SIA (Fonte: Bertolini S. et al., 2020)



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
(BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Per quanto riguarda l'elenco dei riferimenti normativi nazionali e regionali applicabili al progetto in esame si rimanda all'Allegato 1 al presente studio di impatto ambientale.





4 Analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base)

4.1 Fattori ambientali

4.1.1 Popolazione e salute umana

4.1.1.1 Economia in Puglia

Ogni anno è possibile rinvenire un rapporto annuale sulle economie regionali redatto dalla Banca d'Italia, da cui trae spunto la presente analisi (Lozzi. M. et al., 2021). Nei primi nove mesi dell'anno 2020, l'emergenza sanitaria e le connesse misure di contenimento hanno determinato un forte calo del prodotto. Nel primo semestre l'attività sarebbe diminuita di oltre il 10% rispetto allo stesso periodo del 2019, dato ottenuto stimando l'indicatore trimestrale delle economie regionali (ITER) della Banca d'Italia. Sulla base di indicatori più aggiornati relativi a singoli settori economici, la dinamica negativa si sarebbe attenuata nel terzo trimestre, coerentemente con il recupero in corso a livello nazionale.

Le ricadute economiche della pandemia hanno coinvolto tutte le principali branche di attività, sia in ordine di fatturato che negli investimenti, riflettendo la forte incertezza degli operatori sull'evoluzione della domanda.

L'andamento dell'occupazione ha riflesso solo in parte il repentino peggioramento del quadro congiunturale, poiché la riduzione degli occupati in regione è stata mitigata dalle misure governative, tra cui il blocco dei licenziamenti e l'estensione della platea dei beneficiari delle forme di integrazione salariale; il calo delle ore lavorate è stato invece molto intenso. Gli ammortizzatori sociali e le forme di sostegno al reddito delle famiglie introdotte dal Governo e dall'Amministrazione regionale hanno attenuato la diminuzione dei redditi; i consumi si sono ridotti invece in misura più marcata risentendo del lockdown, della sospensione delle attività non essenziali e dell'accresciuta propensione al risparmio a scopo precauzionale causata dall'aumento dell'incertezza. Nei primi nove mesi dell'anno la crescita dei prestiti è stata più robusta rispetto alla fine del 2019, sospinta dalla dinamica dei finanziamenti al settore produttivo, in forte accelerazione dai mesi estivi. Dal lato dell'offerta, il credito alle imprese è stato sostenuto dalle misure straordinarie adottate dall'Eurosistema, dal Governo e dalle autorità di vigilanza; dal lato della domanda ha inciso soprattutto l'accresciuto fabbisogno di liquidità derivante dalla sospensione delle attività. I prestiti alle famiglie hanno invece rallentato per effetto dell'andamento sia del credito al consumo sia dei mutui. Il tasso di deterioramento del credito è lievemente aumentato a giugno a causa della dinamica registrata dalle imprese. Il peggioramento è stato mitigato dalle misure governative di sostegno al credito, nonché dalle indicazioni delle autorità di vigilanza sull'utilizzo della flessibilità insita nelle regole sulla classificazione dei finanziamenti. I depositi bancari, soprattutto quelli detenuti dalle imprese, sono cresciuti in misura marcata, riflettendo l'aumento del risparmio a scopi precauzionali e il rinvio degli investimenti già programmati.



4.1.1.2 Aspetti occupazionali

Facendo riferimento al citato rapporto della Banca d'Italia (Lozzi M. et al., 2021), nella media del primo semestre del 2020, secondo i dati Istat, il numero di occupati si è contratto di circa 18.000 unità (-1.5%) rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. La situazione è meno negativa se facciamo un confronto con il Mezzogiorno ed è sostanzialmente in linea con la media nazionale (rispettivamente -2.6% e -1.7%). Al calo dell'occupazione si è aggiunta una flessione ancor più intensa delle ore lavorate (-15.3%; -14.6% in termini pro capite).

L'andamento dell'occupazione regionale è stato molto eterogeneo tra settori, riflettendo anche il diverso impatto della crisi sanitaria sui comparti produttivi. L'occupazione è aumentata in misura contenuta nell'agricoltura e nelle costruzioni, mentre si è ridotta nell'industria e nei servizi. In questo settore il calo è stato particolarmente marcato per alberghi e ristoranti e nel commercio. L'occupazione è diminuita tra i lavoratori indipendenti (-3.5%) e, in misura più modesta, tra i dipendenti (-0.8%). La flessione è stata meno intensa per la componente femminile rispetto a quella maschile (-0.9% e -1.8%).

Nei primi sei mesi del 2020, secondo i dati INPS, il saldo tra attivazioni e cessazioni (attivazioni nette) di rapporti di lavoro dipendente nel settore privato non agricolo è peggiorato rispetto allo stesso periodo del 2019 per tutte le principali tipologie contrattuali e in modo particolare per i contratti a termine; i provvedimenti legislativi attuati, hanno contribuito a ridurre il numero di cessazioni, mitigando il calo delle assunzioni che in ogni caso è stato relativamente più intenso per i lavoratori più giovani (15-29 anni).

L'emergenza sanitaria ha anche acuito le difficoltà nella ricerca di lavoro, il calo congiunto di occupati e disoccupati si è riflesso in una riduzione della forza lavoro del -3,6% e del tasso di attività.

4.1.1.3 Indici di mortalità per causa

L'ISTAT ha realizzato un sistema di indicatori di tipo demografico, sociale, ambientale ed economico riferito a ripartizioni, regioni, province e capoluoghi, consultabile sul sito <https://www.istat.it/it/salute-e-sanita?dati>.

Il sistema permette una lettura integrata del territorio italiano utile agli scopi dell'utenza specializzata ed alle istituzioni per il governo del territorio. In particolare, gli indicatori sono raggruppati in 16 aree informative tra cui figura anche la Sanità. La disponibilità dei dati in serie storica consente inoltre di analizzare l'evoluzione dei diversi fenomeni con riferimento agli ambiti territoriali considerati.

Nella tabella di seguito riportata (Tabella 1: Mortalità per territorio e causa di morte (Fonte: ISTAT, 2017)) vengono evidenziati i dati medi Istat dei decessi classificati in base alla "causa iniziale di morte" delle principali malattie. I dati sono disaggregati a livello nazionale e regionale ed evidenziano che la principale causa di morte è quella relativa a malattie del sistema cardiocircolatorio a tutti i livelli territoriali presi in considerazione, seguita dai tumori e dalle malattie del sistema respiratorio.

Tabella 1: Mortalità per territorio e causa di morte (Fonte: ISTAT, 2017)



Causa di morte	Italia	Puglia
alcune malattie infettive e parassitarie	13972	809
tumori	179351	10560
malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	3248	224
malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	29383	2393
disturbi psichici e comportamentali	24339	1129
malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	30589	2091
malattie del sistema circolatorio	231732	14686
malattie del sistema respiratorio	53194	3351
malattie dell'apparato digerente	23083	1464
malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	1410	84
malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	3640	209
malattie dell'apparato genitourinario	11989	832
complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	14	1
alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	769	45
malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	1357	83
sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	14028	752
cause esterne di traumatismo e avvelenamento	24735	1593
totale	646833	40306

4.1.1.4 Viabilità

Nei pressi dell'area interessata dall'impianto è presente una fitta rete di strade provinciali che collega, a raggiera, i diversi centri abitati limitrofi. La strada strategicamente più importante, ruolo sottolineato anche dal PPTR (Regione Puglia, 2015) è però certamente la SS96 Barese, che negli ultimi anni è stata (ed è tuttora) oggetto di interventi di ammodernamento molto importanti.

Per tale arteria l'osservatorio del traffico di ANAS mette a disposizione i dati relativi al traffico giornaliero di veicoli leggeri e pesanti dal 2013 al 2020; in particolare, **i dati della centralina 690 (km 92+824), ubicata in territorio di Altamura (BA) sono stati utilizzati per valutare gli eventuali disturbi del progetto nei confronti del traffico veicolare ordinario, ma anche il potenziale impatto acustico¹.**

Tabella 2: Traffico medio giornaliero annuale registrato dalla rete di monitoraggio stradale presente nella provincia di Bari (Fonte: ns. elaborazioni su dati ANAS, 2013-2020)

Strada	Postazione	Km	Comune	TMD – Veicoli leggeri	TMD – Veicoli pesanti
SS100	704	29785	Sammichele di Bari	16943	1988
SS100	16021	24147	Casamassima	15996	1890
SS100	16022	93	Capurso	38441	2941
SS16	272	853433	Monopoli	31008	2879
SS16	994	815522	Bari	37547	2941
SS16	16023	806547	Bari	67408	3186
SS16	16024	801044	Bari	108475	6124
SS16	16026	792229	Bari	47592	3502
SS172	999	12844	Turi	7898	282
SS172	16005	26843	Castellana Grotte	8488	379
SS172	16019	44043	Locorotondo	11760	399
SS96	689	64234	Gravina in Puglia	2566	287

¹ Per quanto riguarda l'impatto acustico del progetto, i volumi di traffico della rete viaria provinciale sono stati ipotizzati, a partire dai dati registrati sulla SS96, applicando un coefficiente di riduzione.



Strada	Postazione	Km	Comune	TMD – Veicoli leggeri	TMD – Veicoli pesanti
SS96	690	92824	Altamura	10731	873
SS96	16028	75595	Altamura	10218	634
SS99	1001	5074	Altamura	12068	760

4.1.2 Biodiversità

4.1.2.1 Ecosistemi ed habitat

Con DGR 2442/2018 la Regione Puglia ha approvato la perimetrazione degli habitat presenti sul suo territorio regionale. Rielaborando tali dati è possibile rinvenire la presenza di 3 habitat nell'area vasta di analisi, ovvero 6220, l'habitat 62A0 e 8310, come meglio riportato nell'immagine cartografica (Figura 3).

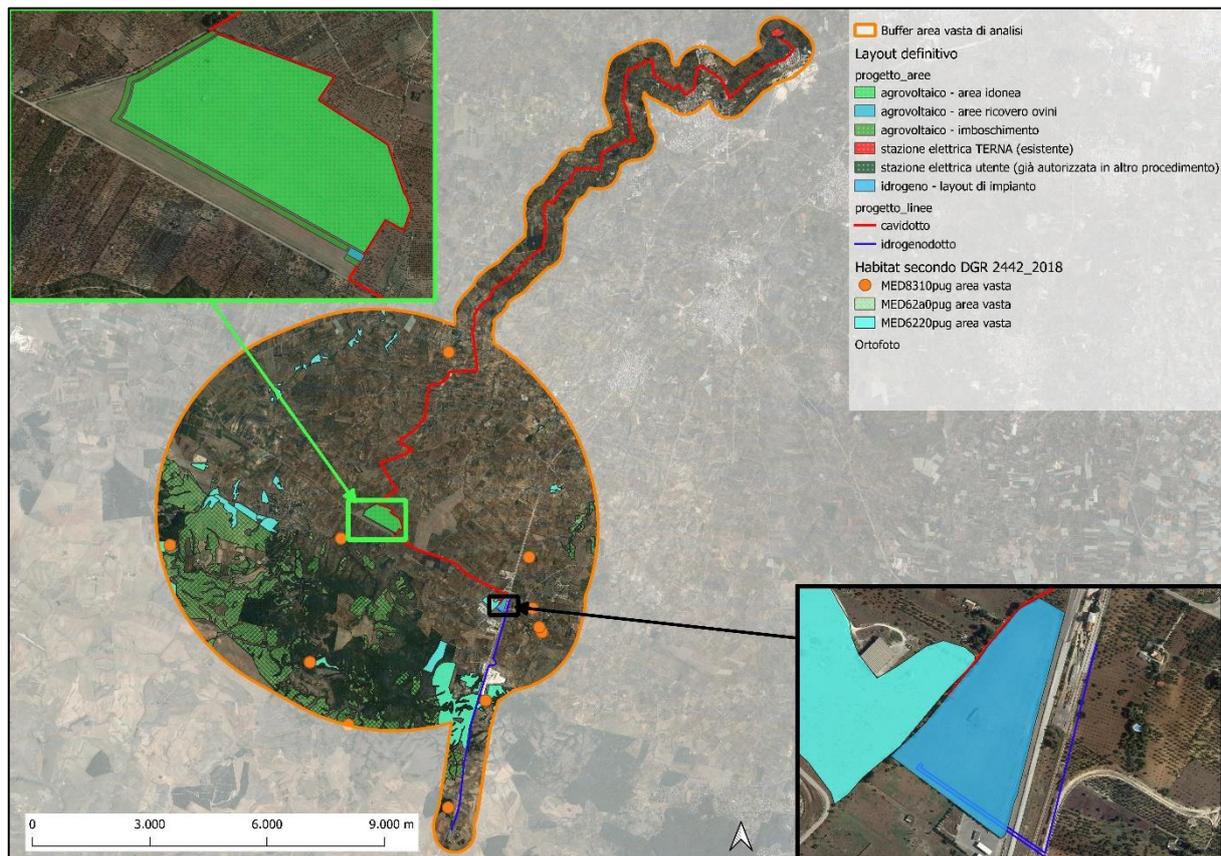


Figura 3 - localizzazione habitat nell'area vasta di analisi secondo la DGR 2442/2018 della Regione Puglia

Inoltre, ai fini dell'identificazione degli habitat presenti, inclusi quelli di interesse comunitario, l'area vasta di potenziale incidenza è stata incrociata con i dati relativi alla carta della Natura della Puglia (Lavarra P. et al., 2014). Le elaborazioni evidenziano che nell'area vasta di analisi oltre il 75% di territorio è classificabile tra gli habitat agricoli e antropizzati con netta prevalenza di frutteti, vigneti e piantagioni arboree (61.29%) tra cui prevalgono nettamente gli oliveti (45.79%



dell'intero buffer di analisi)².

L'area interessata dall'impianto agrovoltivo è classificata come seminativo estensivo, mentre l'area interessata dall'impianto di produzione dell'**idrogeno** tra i prati mediterranei subnitrofilo. In realtà, per quest'ultima area, le ortofoto successive a quella utilizzata per la redazione della Carta della Natura evidenziano che si tratta di un seminativo in attualità di coltura (cfr. Figura 4 - Classificazione dell'area vasta di analisi secondo la Carta della Natura (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA, 2013)).

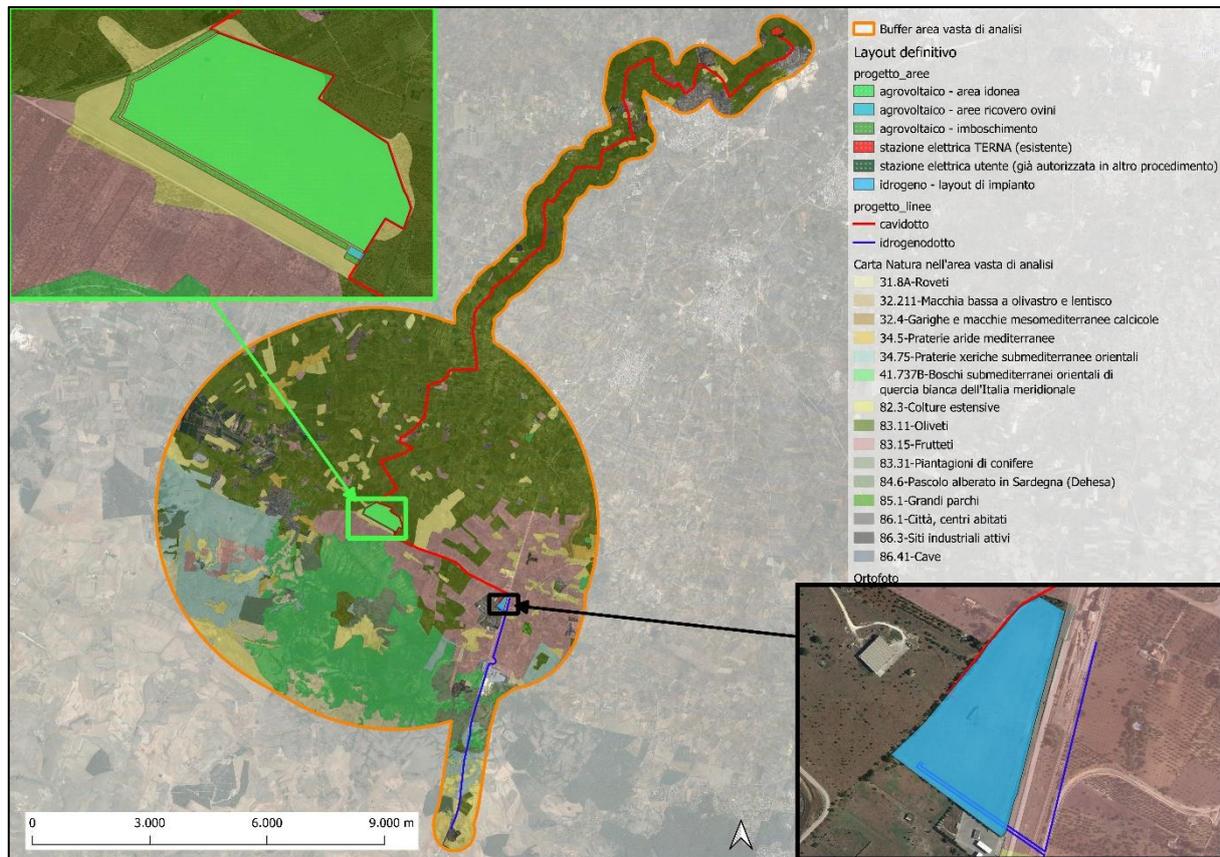


Figura 4 - Classificazione dell'area vasta di analisi secondo la Carta della Natura (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA, 2013)

Per quanto riguarda gli aspetti di interesse conservazionistico, sulla base della tavola riportata da Angelini P. et al. (2009), nell'area vasta di analisi circa il 24% della superficie occupata dai Corine Biotopes rilevati da ISPRA (2013), trova corrispondenza potenziale tra gli habitat di interesse comunitario secondo la Dir. 92/43/CEE, di cui circa il 13.90% è potenzialmente prioritario (si veda, per approfondimenti, la relazione di VInCa).

² Per maggiori dettagli si rimanda allo studio di incidenza ambientale.



4.1.2.2 Flora

L'analisi della flora presente è supportata da numerose campagne di rilievi condotte dall'Ente Parco Alta Murgia. Nel complesso la flora riscontrabile, così come segnalato dall'Ente Parco (Frassanito et al., 2012), è legata alle seguenti formazioni:

- **Praterie:** Sono una formazione molto diffusa nell'area del Parco. Tra le specie d'interesse vanno sicuramente annoverate *Asyneuma limonifolium* (L.) Janch. subsp. *limonifolium*, *Linum austriacum* L. subsp. *tommasini* (Rchb.) Greuter & Burdet e *Salvia argentea* L., la cui diffusione andrebbe monitorata e favorita ove possibile.
- **Pascoli arbustati:** in alcune aree dell'Alta Murgia il paesaggio è contraddistinto dalla presenza di prati arbustati più o meno ricchi di arbusti caducifogli, dove si localizza *Prunus webbii* (Spach) Vierh., progenitore del mandorlo coltivato. Ad esso si associano spesso *Pyrus spinosa* Forssk. e *Rhamnus saxatilis* Jacq. subsp. *infectoria* (L.) P. Fourn. L'area di San Magno è quella dove la specie è meglio conservata.
- **Boschi:** Tra i siti di proprietà pubblica, quelli che presentano aree boscate sono Bosco Scoparella, Bosco di Acquatetta e le formazioni arboree all'interno del Pulicchio di Gravina in Puglia. Bosco Scoparella e una piccola porzione del Bosco di Acquatetta presentano boschi spontanei a prevalenza di *Quercus pubescens* Willd. s.l. Diffusa, nelle altre aree boscate, la presenza di rimboschimenti a conifere, in prevalenza *Pinus halepensis* Miller, *Cupressus* sp. pl. Bosco Scoparella e Bosco di Acquatetta fanno riscontrare numerose stazioni di *Asphodeline liburnica* (Scop.) Rchb., quasi tutte con un cospicuo numero di individui. La specie, probabilmente, è favorita dal pascolo bovino che viene effettuato anche all'interno delle aree boschive.
- **Ambiente rupicolo:** La vegetazione casmofitica è stata rilevata al Pulo di Altamura, al Pulicchio di Gravina in Puglia e in varie stazioni del costone roccioso che si affaccia sulla Fossa Bradanica, in particolare alla Rocca e al Castello del Garagnone.
- **Ambienti umidi:** Gli ambienti umidi all'interno del Parco Nazionale dell'Alta Murgia sono particolarmente presenti in località San Magno (Gravina in Puglia) e nel territorio di Cassano Murge. Si tratta di piccoli stagni temporanei, ambienti effimeri e particolarmente vulnerabili.

Per eventuali approfondimenti a riguardo, si veda quanto riportato nella relazione di VInCa.

4.1.2.3 Fauna

Anche riguardo la fauna presente nell'area del Parco è possibile rinvenire diverse pubblicazioni di studi condotti dall'Ente Parco nel suo territorio, grazie ai quali è possibile avere una buona conoscenza dell'area. **Di seguito una breve disamina sulla fauna presente (per approfondimenti cfr. Relazione di VInCa).**



4.1.2.4 Mammiferi terrestri

Anche riguardo i mammiferi sono rinvenibili studi condotti dall'Ente Parco dell'Alta Murgia. Circa i mesomammiferi, lo studio in parola (Spilinga et al., 2018), ha segnalato:

Volpe *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), **Tasso** *Meles meles* (Linnaeus, 1758), **Donnola** *Mustela nivalis* (Linnaeus, 1766), **Puzzola** *Mustela putorius* (Linnaeus, 1758), **Lontra** *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758); **Faina** *Martes foina* (Erxleben, 1777), e **Gatto selvatico europeo** *Felis silvestris silvestris* (Schreber 1777) la cui presenza è segnalata seppure i relativi dati non sono ancora stati resi noti.

Per quanto attiene altri mammiferi l'Ente Parco conduce attualmente campagne di monitoraggio per il lupo ed il cinghiale.

4.1.2.5 Avifauna

L'Ente Parco ha condotto nel 2013 uno studio sulla presenza di avifauna denominato "Progetto Agroecosistemi PNAM" (Papini & Zollo, 2013). In particolare lo studio del popolamento nidificante è stato condotto tra la fine di maggio e l'inizio di luglio 2013. Complessivamente, durante l'esecuzione dei rilievi, sono state osservate 66 specie appartenenti a 9 ordini e 27 famiglie. La specie contattata nel maggior numero di stazioni (ossia quella con la frequenza di rilevamento più elevata) è risultata essere la Cappellaccia, seguita dallo Strillozzo e dalla Calandra. Va sottolineato che nelle elaborazioni ottenute, non si è tenuto conto né del Rondone comune, né di tutte le specie di rapaci, onde evitare di operare confronti tra taxa aventi comportamento differente.

In una recente indagine di monitoraggio condotta dall'Ente Parco (Fulco et al., 2019) sono state complessivamente censite 66 specie di uccelli per un totale 1.984 individui contattati. Considerando la comunità ornitica nel suo insieme, le specie dominanti ($p > 0,05$) sono risultate gazza, cornacchia grigia, calandra, cappellaccia e strillozzo. Secondo il medesimo studio il numero di specie rilevato risulta piuttosto elevato se si considera che l'indagine è stata rivolta a contesti caratterizzati da estesi ambienti aperti quasi del tutto privi di vegetazione arborea o, in cui, la componente arbustiva è risultata essere un elemento non trascurabile dal punto di vista ecosistemico (per approfondimenti cfr. Relazione di VInCa).

4.1.2.6 Chiroteri

L'elevata disponibilità di cavità carsiche rende l'area adatta ad ospitare ricche comunità di Chiroteri. Sebbene anche per questo Ordine le informazioni siano frammentarie e lacunose, è accertata la presenza di 10 specie, tutte rigorosamente protette dalla Direttiva Habitat e protette dalla Legge n.157 del 11/02/92, delle quali una (*R. hipposideros*) è considerata vulnerabile dall'IUCN e in pericolo a livello nazionale, mentre 6 (*R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *M. blythii*, *M. myotis*, *E. serotinus*, *P. austriacus*) sono considerate bioindicatrici e 'vulnerabili' a livello nazionale (cfr. Quadro conoscitivo ed interpretativo della Redazione del Piano per il Parco e del Regolamento del Parco nazionale dell'Alta Murgia – 2010).



4.1.2.7 Anfibi

Uno studio condotto sulla batracofauna presente nell'area del Parco Alta Murgia segnala la presenza di 4 specie di anfibi, ovvero il tritone italiano (*Lissotriton italicus*), endemismo del centro-sud d'Italia, il rospo smeraldino europeo (*Bufo viridis* -Laurenti, 1768), Il Rospo comune, *Bufo bufo* (Linnaeus 1758), e La rana ibrida dei fossi, conosciuta anche come rana comune o rana verde (*Pelophylax kl. hispanicus/Pelophylax bergeri, Rana di Uzzel*) (Marcone et al., 2012)

4.1.2.8 Rettili

Nell'area Parco sono segnalati rettili come il gecko di kotschy (*Cyrtopodion kotschy*), il ramarro (*Lacerta bilineata*), il cervone (*Elaphe quatuorlineata*), il colubro leopardino (*Elaphe situla*), la vipera (*Vipera aspis*) e la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) ([Gli animali del parco \(parcoaltamurgia.gov.it\)](http://glianimalidelparco.parcoaltamurgia.gov.it)). Nel 2015 il l'Ente Parco ha avviato un censimento dei rettili presenti sul suo territorio, di cui però non è stato possibile reperire i risultati.

4.1.2.9 Analisi di selezionati indicatori ecologici

Sulla base dei dati della carta della natura (Lavarra P. et al., 2014) è possibile apprezzare, dal punto di vista quantitativo, il valore e lo stato di conservazione degli habitat nell'area di studio, oltre che i livelli di pressione antropica cui sono sottoposti ed il livello di fragilità, ottenendo 4 indici, ossia Valore Ecologico (VE), Sensibilità Ecologica (SE), Pressione Antropica (PA) e Fragilità Ambientale (FA). Dal punto di vista del Valore Ecologico, si rileva che circa 2/3 dell'area vasta di analisi presentano valori bassi (65.60%, corrispondenti alla porzione dell'area vasta di analisi esterna alla ZSC Murgia Alta); circa il 7.09% ha un valore ecologico medio, attribuito alla maggior parte di aree coltivate e a pascolo interne all'area ZSC analizzata); l'8.89% ha un valore ecologico alto, attribuito ad una buona parte delle formazioni arboree in area Rete Natura 2000.

Il significativo livello di alterazione operato nell'area di studio, si ripercuote anche sulla Sensibilità Ecologica dell'area di analisi che, per l'81.82%, presenta valori da nullo a basso. Solo l'1.22% di territorio presenta una sensibilità media; il 3.66% presenta valori di sensibilità alti, tra cui gran parte delle formazioni dei prati aridi più volte citati, presente nell'area ZSC. Ben il 13.3% dell'area è classificato a sensibilità ecologica molto alta, principalmente caratterizzante l'area boscata presente in area ZSC.

Per quanto riguarda la Pressione Antropica nel complesso si rileva che circa l'87% del territorio in esame è caratterizzato da una pressione antropica media, che diventa bassa nel 10.13%; solo il 2.49% di territorio è sottoposto ad una PA alta.

La combinazione dei tre indicatori sopra descritti determina un indice di Fragilità ambientale che, nel caso di specie, è nella maggior parte dei casi, ovvero per l'81.76% della superficie sottoposta ad analisi, classificabile ad un livello da nullo a basso, mentre l'1.46% è classificabile ad un livello medio e il 16.78% ad un livello alto o molto alto.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione di VInCa.



4.1.2.9.1 Il Sistema Ecologico Funzionale della Regione Puglia

Secondo lo schema della Rete Ecologica pugliese la porzione di impianto agrovoltivo è posta a ridosso del buffer valutato per l'area ZSC presente.

Le uniche interferenze rilevate sono, in realtà, solo fittizie e fanno riferimento alla sovrapposizione di lame e gravine con il cavidotto che, si ribadisce, è interrato, e con una porzione esterna all'area di impianto, attualmente caratterizzato dal seminativo oggetto di intervento e rientrante nell'area buffer del corridoio ecologico denominato come Lama Lamasinata.

Non è stato preso in considerazione, quale area non idonea, il buffer di 500 m dai Siti Rete Natura 2000 in quanto trattasi di indicazione di massima da verificare e adeguare "a seconda delle esigenze dei casi" (Regione Puglia, 2015). In ogni caso, l'impianto è stato progettato per mantenere e, per alcune specie, migliorare la connettività tra i nodi della rete.

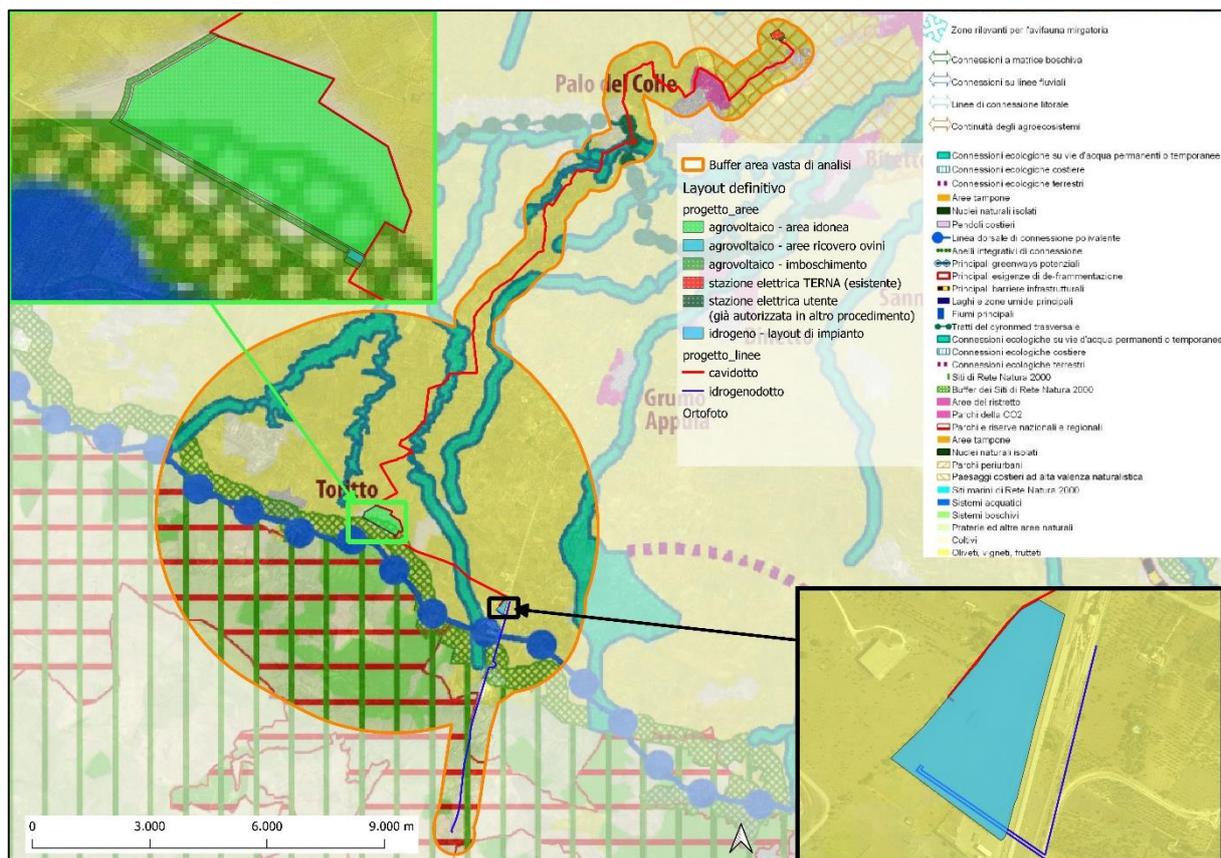


Figura 5 - Rete ecologica della Regione Puglia

4.1.2.10 La ZSC IT 9120007 Murgia Alta

La seguente analisi deriva dall'incrocio dei dati di due formulari standard rinvenibili per l'area in oggetto, uno , aggiornato con D.G:R. n. 218 del 25/02/2020, è reperibile sul sito della Regione



Puglia ([Rete Natura 2000. Aggiornamento Formulare Standard - Paesaggio - SIT Puglia \(regione.puglia.it\)](#)), l'altro è pubblicato sul sito del MiTE.

4.1.2.10.1 Ecosistemi e habitat nella ZSC

Il formulario standard dell'area analizzata indica la presenza di 10 habitat, per i quali la qualità dei dati è generalmente da media a buona, ed in un solo caso scarsa. Di questi 4 hanno rappresentatività eccellente (A), 4 hanno rappresentatività buona (B), 2 hanno rappresentatività significativa (C). Tutti hanno bassa superficie relativa (0-2% rispetto al totale della superficie dell'habitat sul territorio nazionale) ed uno stato di conservazione eccellente in 2 casi, buono in 6 casi e medio/ridotto in 2 casi (cfr. Relazione di VInCa per approfondimenti).

4.1.2.10.2 Flora e Fauna della ZSC – analisi formulario standard

Tra le **53 specie di cui all'art.4 della direttiva 2009/147/CE e Allegato II della direttiva 92/43/CEE** elencate nel formulario standard rinvenibile sul sito ufficiale della Regione Puglia, ben 24 appartengono agli uccelli (45.3%), mentre 15 appartengono ai mammiferi (28.3%), 1 ai pesci (1.9%), 3 agli anfibi (5.7%) e 8 (15.1%) per rettili e invertebrati. Completa il quadro la presenza di 2 specie di flora (3.7%).

Attuando il confronto con quanto riportato nel formulario standard rinvenibile sul sito del MiTE, si riscontrano 23 specie in comune, mentre vi sono 28 specie riportate in questo formulario e non indicate in quello "regionale", così come in quest'ultimo sono elencate 30 specie assenti sul formulario scaricabile dal sito ministeriale. Al fine di meglio comprendere le differenze tra i due formulari, si è inserita una colonna nella precedente tabella che indica la presenza della specie elencata o meno nelle due versioni analizzate.

Nel formulario standard sono riportate anche **specie importanti di flora e fauna**. Nel formulario rinvenibile sul sito della Regione Puglia sono elencate 12 specie, tra cui rettili (41.7%), mammiferi (16.6%) e anfibi (41.7%).

Dall'analisi del formulario standard rinvenibile sul sito ministeriale, invece, è possibile individuare 46 specie di flora e fauna, di cui 8 presenti anche nel precedente formulario analizzato. Delle 46 specie 1 appartiene agli anfibi, 4 agli invertebrati, 4 ai mammiferi, 6 ai rettili e le restanti 31 specie sono di flora.

4.1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

4.1.3.1 Uso del suolo

L'incrocio dell'area vasta di analisi e la classificazione d'uso realizzata nell'ambito del progetto Corine Land Cover dall'European Environment Agency (EEA, 2018) conferma quanto già rilevato sulla base della Carta della Natura a proposito della prevalenza, nel territorio di studio, delle aree agricole



(71.99%), e in particolare delle colture permanenti (58.06%) in cui prevalgono gli oliveti (56.86%), rispetto alle superfici naturali e seminaturali (25.45%).

Analizzando l'evoluzione dell'uso del suolo negli ultimi 30 anni circa (EEA, 1990-2018), si nota una riduzione delle aree agricole (-800.34 ettari; -8.79% nel 2018 rispetto al 1990) da cui deriva un incremento delle superfici naturali (+715.82 ettari; +32.27%) e delle superfici artificiali (+84.51 ettari; +40.10%). Per le aree agricole la perdita è sostanzialmente riconducibile ad una riduzione della superficie olivetata (-690.50 ettari; -9.53%) ed alla scomparsa delle foraggere permanenti, solo in minima parte compensata da un incremento dei seminativi non irrigui (-181.23 ettari; +40.09%) e dalle zone agricole eterogenee (+670.64 ettari; +222.26%).

Per quanto riguarda il consumo di suolo, nell'area di interesse le trasformazioni maggiori sono avvenute nei pressi della SS96, a causa dell'ampliamento della sede stradale, di un'attività estrattiva e della realizzazione di alcuni stabilimenti produttivi.

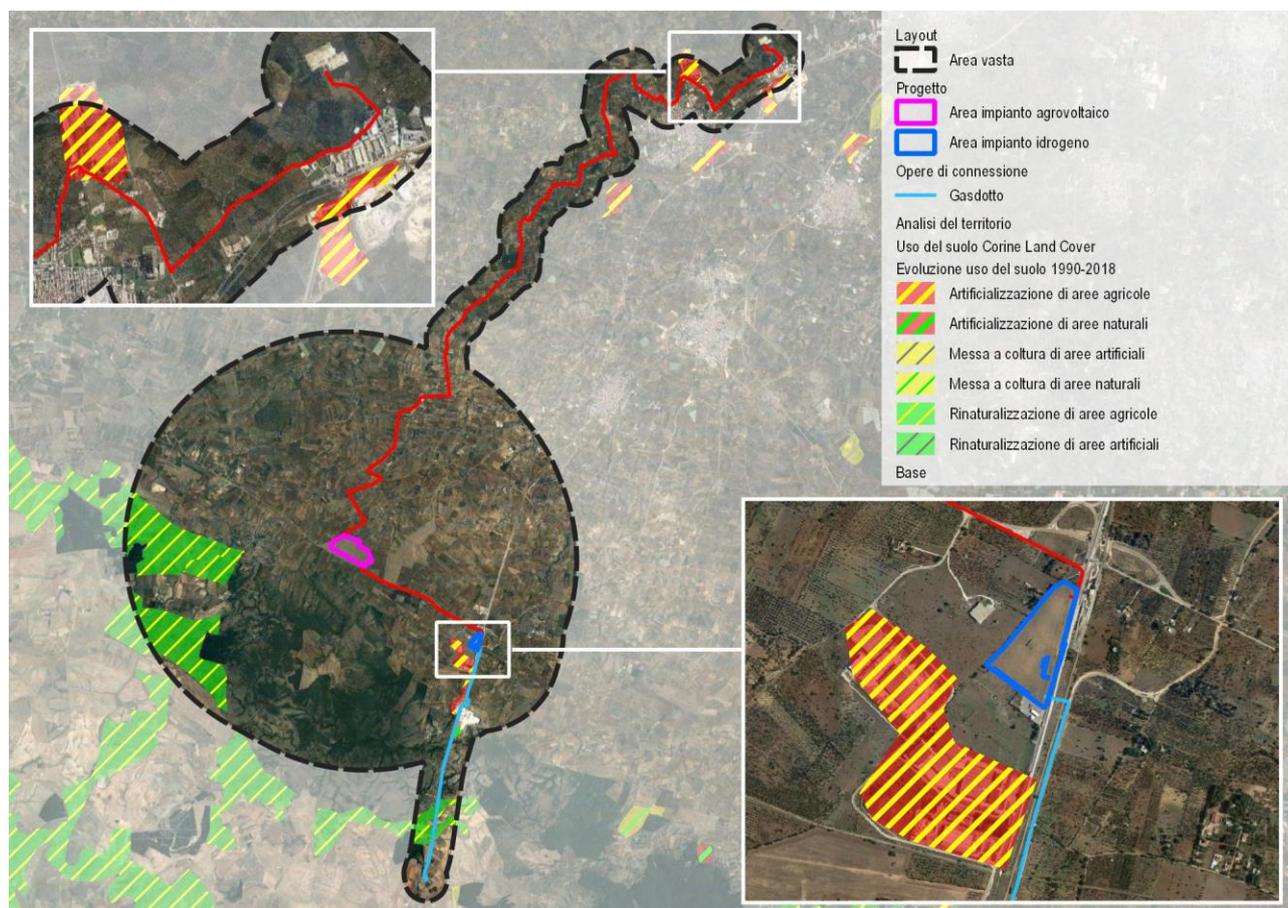


Figura 6 – Evoluzione classificazione d'uso del suolo Corine Land Cover – confronto anno 1990 – 2018 nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati EEA, 1990 - 2018)

Analizzando i dati rinvenibili dalla Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia si riscontra una sostanziale conferma di quanto rilevabile mediante Corine Land Cover, seppure con maggiore dettaglio nel riparto delle classi.



Unica difformità rispetto alla distinzione riportata con la metodica Corine Land Cover è rappresentata dai corpi idrici, qui riportati sullo 0,1% della superficie, ma assenti nella precedente classificazione.

Rispetto alle aree interessate dalle opere si nota, a seguito del maggior dettaglio di scala di rilievo della CTR, la presenza di aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati delimitate con maggiore accuratezza nella porzione destinata alla realizzazione dell'**impianto idrogeno**, mentre l'area interessata dall'impianto agrovoltivo è, anche in questo caso, classificata come seminativo non irriguo.

4.1.3.2 Produzione di colture di pregio

La preponderante presenza di colture arboree agrarie è testimoniata anche dalle colture di pregio praticate nell'area analizzata: infatti, si hanno vini DOP quali l'Aleatico di Puglia, che comprende vino Rosso Dolce Naturale e Liquoroso Dolce Naturale, il Castel del Monte DOP, caratterizzato dalla produzione di vino Bianco, Rosso, Rosato, Spumante e Passito, oltre al Castel Del Monte-Rosso Riserva, Castel Del Monte-Nero Di Troia Riserva, Castel Del Monte-Bombino Nero. Inoltre si produce un vino IGT, ossia il Murgia, che comprende le seguenti tipologie di vino: Bianco, Rosso, Rosato, Spumante, Spumante Rosé, Passito Bianco, Passito Rosso, Uve Stramature Bianco, Uve Stramature Rosso, Novello Rosso e Novello Rosato. L'Indicazione include anche numerose specificazioni da vitigno, e il Puglia IGP, che comprende vino Bianco, Rosso, Rosato, Spumante, Spumante Rosé, Passito Bianco, Passito Rosso, Uve Stramature Bianco, Uve Stramature Rosso, Novello Rosso e Novello Rosato. Infine si coltiva l'uva da tavola Puglia IGP, nelle varietà Italia b., Regina b., Victoria b. (bianche), Michele Palieri n. (nera), Red Globe rs. (rossa).

Per quanto attiene alla produzione di olio di qualità si ha la produzione di olio extravergine di oliva Terra di Bari DOP, che è ottenuto dai frutti dell'olivo delle varietà Coratina, Cima di Bitonto o Ogliarola Barese e Cima di Mola, e l'olio extravergine di oliva Olio di Puglia IGP, che è ottenuto dai frutti dell'olivo delle varietà Cellina di Nardò, Cima di Bitonto (o Ogliarola Barese, o Ogliarola Garganica), Cima di Melfi, Frantoio, Ogliarola salentina (o Cima di Mola), Coratina, Favolosa, Leccino, Peranzana, presenti negli oliveti da sole o congiuntamente, in misura non inferiore al 70%.

Inoltre si ha anche la produzione di latticini di qualità, come la Mozzarella STG, la Burrata di Andria IGP, il Caciocavallo silano DOP ed il Canestrato Pugliese DOP.

Particolarmente interessante è la coltivazione della "Mandorla di Toritto", una delle varietà più pregiate del mondo, le cui cultivar portano il nome di illustri cittadini torittesi, tra cui la Antonio De Vito, la Genco e la Filippo Cea (di cui sopravvive la pianta "madre"). Quest'ultima è la varietà più diffusa: costituisce almeno il 70% delle Mandorle di Toritto. Questo prodotto tipico pugliese è inserito nella lista dei prodotti agroalimentari tradizionali italiani (P.A.T) del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, ed è un presidio Slow Food.

Per ulteriori approfondimenti si veda anche la relazione Pedo-agronomica redatta.



4.1.4 Geologia e acque

4.1.4.1 Geologia

4.1.4.1.1 Inquadramento geologico

Il territorio in studio si trova sul confine centro-orientale del dominio geologico della Fossa bradanica, essa si è iniziata a formare circa 2 milioni di anni fa (Pliocene), nelle ultime fasi dell'orogenesi appenninica, quando il sistema appenninico migrò, causando una progressiva subsidenza delle aree occidentali dell'Avampaese Apulo e formando un ampio bacino marino.

Questa evoluzione dell'avanfossa sudappenninica termina circa 1 milione di anni fa, quando l'intero sistema catena-avanfossa-avampaese comincia a sollevarsi e la Fossa bradanica a colmarsi progressivamente, riempita dai sedimenti provenienti dalla Catena Appenninica, fino a raggiungere le condizioni attuali.

A pochissimi km dall'area di studio, in direzione nord-est, si incontra il dominio geologico dell'Avampaese Apulo, in particolare l'Altopiano delle Murge. Esso è costituito dal complesso mesozoico meglio conosciuto come "**Gruppo dei Calcari delle Murge**", formati da una potente successione di calcari, calcari dolomitici e, subordinatamente dolomie, formatesi in ambiente marino di relativamente basse profondità e localmente ricoperti da lembi trasgressivi di formazioni plio-quadernarie. La struttura delle Murge è a monoclinale, con immersione degli strati per lo più a SW, complicata da alcune pieghe e faglie variamente orientate, a rigetto modesto e di tipo essenzialmente distensivo. Le rocce carbonatiche delle Murge derivano dalla litificazione di sedimenti formati in un bacino sedimentario di piattaforma carbonatica: in questo ambiente epioceanico per tutto il Cretaceo si è protratta la sedimentazione consentendo, col lento abbassamento del fondo del bacino, l'accumulo della serie carbonatica. Nel passaggio dal Secondario al Terziario si sono verificate due fasi tettoniche distensive seguite poi, nel Terziario alto (Pliocene), nell'ambito della formazione della Catena appenninica meridionale, da più fasi tettoniche principalmente compressive. Queste fasi tettoniche hanno influito sull'assetto della piattaforma carbonatica apula con la suddivisione in blocchi e la formazione di una serie di blande pieghe anticlinali e sinclinali.

L'attuale altopiano delle Murge rappresenta uno dei blocchi più sollevati. Il quadro litostratigrafico che caratterizza il territorio in studio risulta definito da una successione di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche di età cretacea a diverso grado di fratturazione e carsismo, riferibile alla formazione del "**Calcarea di Bari**". Al di sopra dei calcari, sono presenti diverse unità facenti parte delle formazioni della Fossa bradanica, come la "**Calcarenite di Gravina**", le "**Argille subappennine**", le "**Sabbie di Monte Marano**" e il "**Conglomerato di Irsina**".

Per approfondimenti si veda la relazione pedo-agronomica a corredo del progetto.



4.1.4.1.2 Inquadramento pedologico

Per questa tipologia di analisi si è provveduto a valutare i dati rinvenibili dalla carta pedologica della Regione Puglia, di cui si riporta stralcio nella successiva immagine cartografica (cfr. Figura 7 Stralcio della carta pedologica della Regione Puglia entro l'area vasta di analisi).

Dall'analisi effettuata è possibile rilevare che nell'area vasta di analisi i suoli presenti sono raggruppabili in 3 principali sistemi, ovvero:

- Superfici impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici, prevalentemente colmate da depositi calcareo-arenacei e marginalmente modificati dall'erosione continentale);
- Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene);

Superfici strutturali rilevate impostate su depositi calcarei o secondariamente calcarenitici.

Per quanto attiene la capacità del suolo, la Regione Puglia ha completato l'analisi valutando questo parametro sia in presenza che in assenza di irrigazione. In entrambi i casi, la totalità dei suoli è ricompresa tra la classe 1 e la classe 4, quindi di interesse dal punto di vista agrario e forestale, caratterizzate da una sola tipologia di limitazioni (cfr. Relazione pedo-agronomica).

Inoltre non vi sono differenze rispetto alla presenza o meno di irrigazione che, in buona sostanza, non ha influenze sulla limitazione segnalata, ovvero pedologica, che permane per entrambe le casistiche analizzate. Di conseguenza la classificazione effettuata non comporta differenze tra presenza o assenza di irrigazione.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

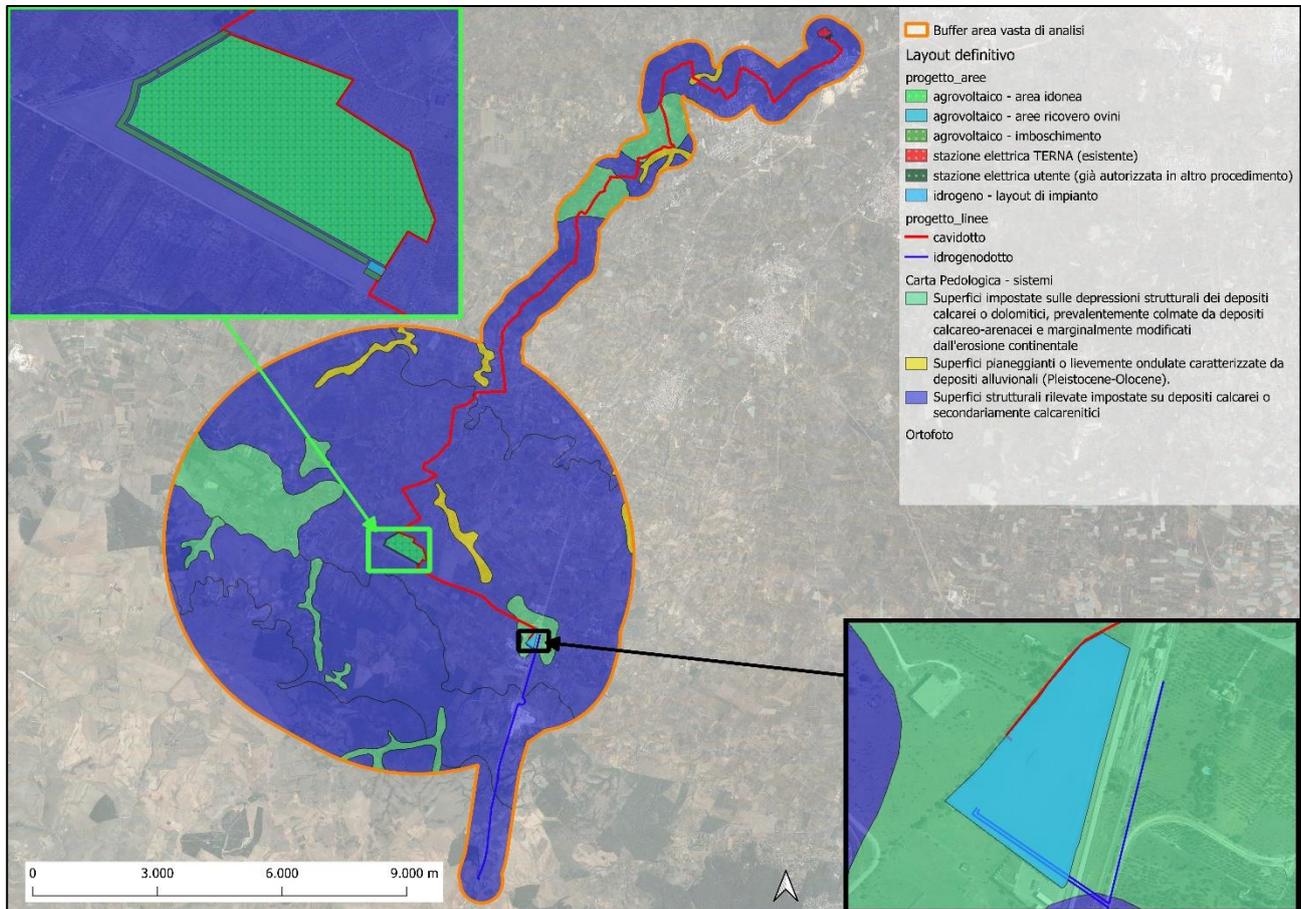


Figura 7 Stralcio della carta pedologica della Regione Puglia entro l'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

4.1.4.2 Acque

4.1.4.2.1 Inquadramento generale

Dal punto di vista idrografico l'area di interesse appartiene all'**ambito Bari-Brindisi**, caratterizzato da una natura prevalentemente carsica che determina una permeabilità tale per cui solo in occasioni di eventi pluviometrici straordinari si attiva una fitta rete di lame e canali in grado di convogliare le acque fino a mare. Il bacino specifico dell'area di cui fanno parte i comuni di Toritto, Grumo Appula e Palo del Colle è quello della lama Lamasinata. L'area adibita ad ospitare l'impianto agrovoltaiico lambisce, senza interferire, una "ramificazione" della lama nel segmento nord occidentale, mentre considerando l'area "alternativa" la situazione è analoga nel versante nord orientale.

Per quanto attiene agli aspetti legati alla gestione dei rischi di alluvione e frana l'ambito territoriale di riferimento è quello dei Distretti Idrografici, individuati in Italia dal d.lgs. 152/2006 (art.64). Il territorio dell'Autorità di Bacino della Puglia rientra nel Distretto Idrografico



dell'Appennino Meridionale, di cui fanno parte le Regioni Basilicata, Campania, Calabria, Molise, Puglia e parti delle regioni Lazio e Abruzzo. All'interno del Distretto operano un'Autorità di Bacino di rilievo nazionale, quattro Autorità di Bacino interregionali e due Autorità di Bacino regionali.

Per approfondimenti riguardo tali aspetti si rimanda alla Relazione Pedaagronomica.

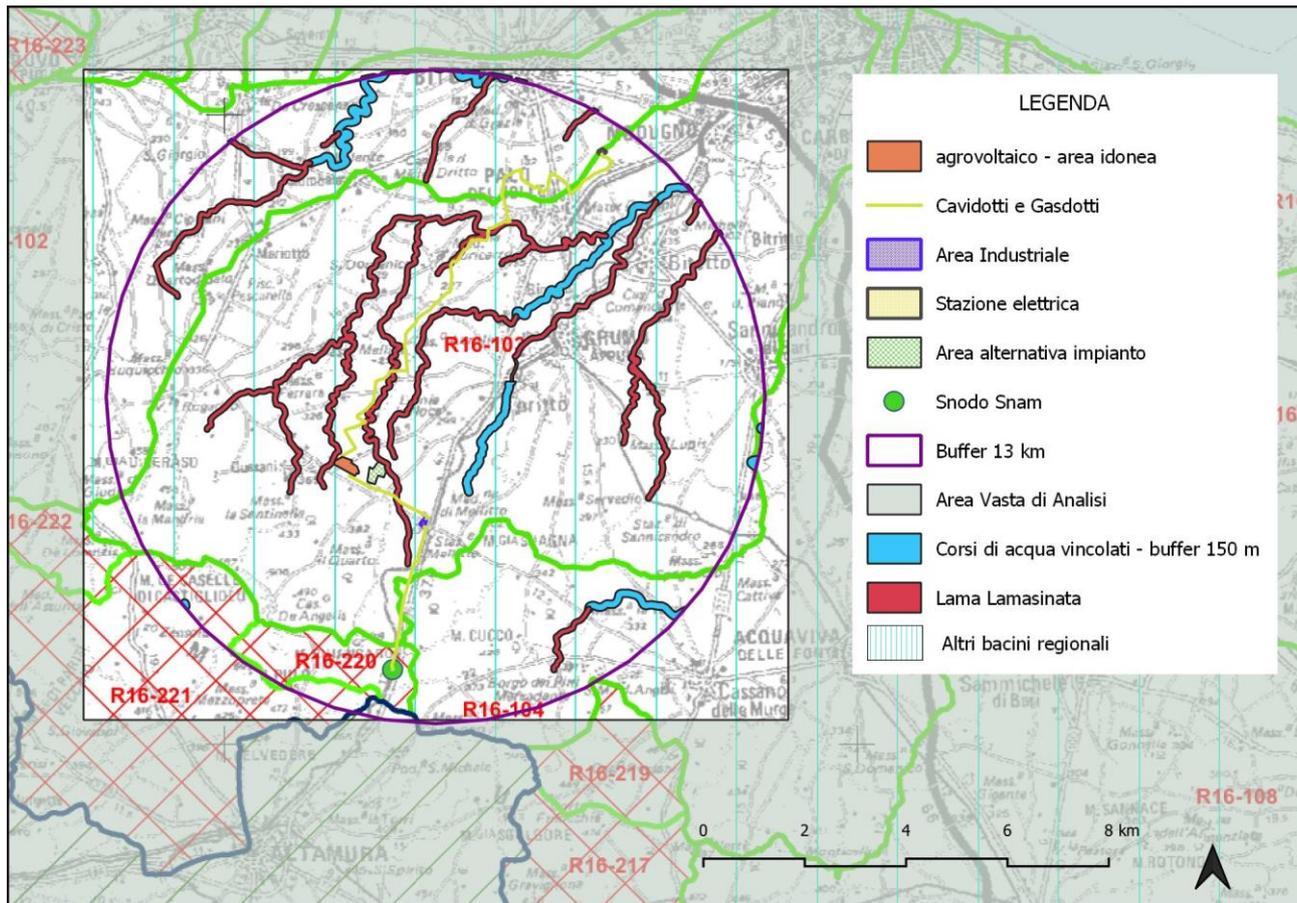


Figura 14: Stralcio Tav. 1.4 “Bacini idrografici” del PTA Puglia – Lama Lamasinata

4.1.4.2.2 Qualità delle acque

Il Piano di Tutela delle Acque, approvato con delibera del Consiglio della Regione Puglia n. 677 del 20/10/2009, è stato introdotto dal D.lgs. 152/2006, Parte Terza, Sezione II – “Tutela delle acque dall’inquinamento” – come strumento di pianificazione prioritario per il raggiungimento ed il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione, nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Nella figura seguente l’area di interesse è compresa in una zona definita “**altri bacini regionali con immissione al mare**”, ed in realtà rappresentano un particolare assetto topografico del territorio a sud del bacino dell’Ofanto caratterizzato da un rialzo terrazzato delle Murge, geologicamente costituito (nella fascia altimetricamente rialzata) da calcareo cretaceo assoggettato



a carsismo. La roccia presenta numerose fratture che raccolgono le acque di pioggia, assorbendole o facendole percolare a seconda dell'intensità degli eventi meteorici. Nel tempo il territorio si è caratterizzato da solchi erosivi. Questi solchi erosivi in genere a fondo piatto, rappresentanti i resti di un'antica idrografia superficiale oggi scomparsa e che si attivano solo "episodicamente", sono chiamati "lame".³

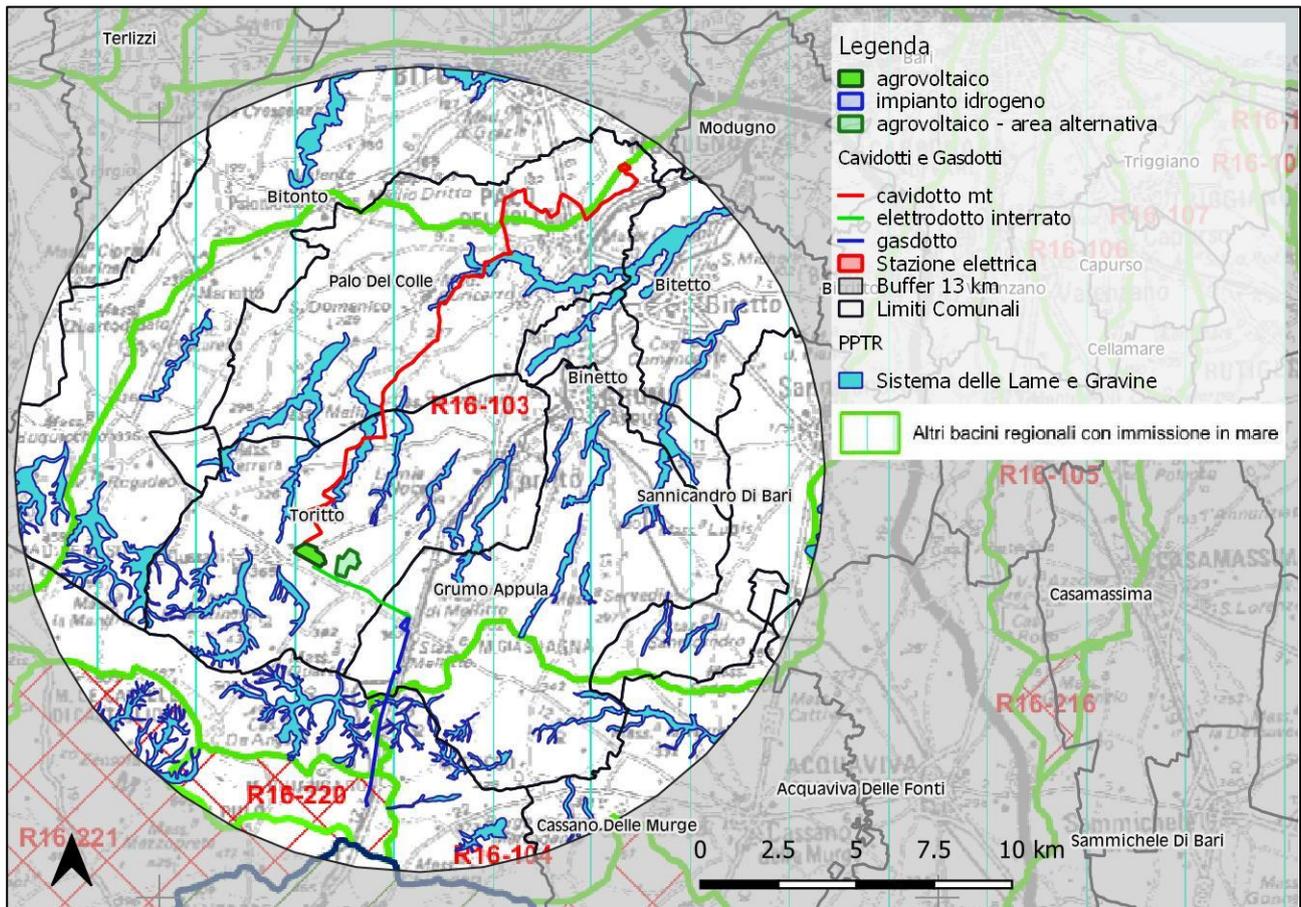


Figura 8: Stralcio Tav. 1.4 "Bacini idrografici" del PTA Puglia

In questo contesto, il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agro-voltaico, riducendo i fattori di pressione ambientale. È esclusa, inoltre, ogni interferenza con l'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza.

Il territorio comunale di Toritto è coperto completamente dal bacino idrografico della lama **Lamasinata** e presenta numerosi rami laterali che, dopo averlo attraversato, confluiscono nell'alveo principale della stessa lama. Il centro abitato, in particolare, è attraversato da tre corsi d'acqua: il Canalone, la Lama Est e la Lama Ovest.

³ http://cartografia.sit.puglia.it/download/PTA/PTA_caratterizzazione_dei_corpi_idrici_superficiali_Puglia.pdf



L'area adibita ad ospitare l'impianto fotovoltaico lambisce, senza interferire, una "ramificazione" della lama nel segmento nord occidentale, mentre considerando l'area "alternativa" la situazione è analoga nel versante nord orientale.

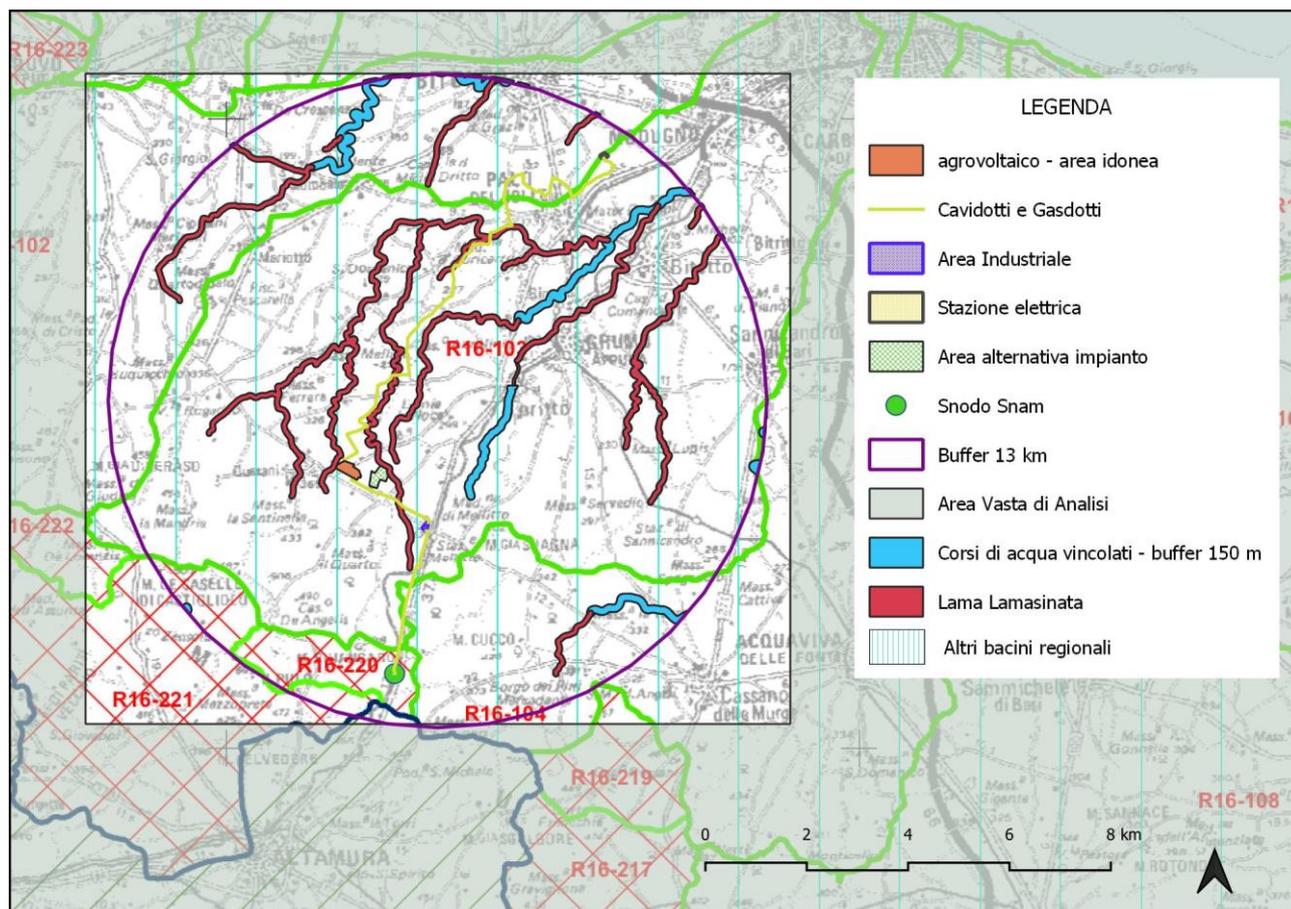


Figura 14: Stralcio Tav. 1.4 "Bacini idrografici" del PTA Puglia – Lama Lamasinata

4.1.5 Atmosfera: Aria e Clima

4.1.5.1 Caratterizzazione meteo-climatica

Su scala macroterritoriale, l'area di intervento ricade in una zona climatica omogenea costituita dall'ampio anfiteatro di Bari che, dalla costa, si apre a ventaglio nell'entroterra salendo dolcemente di quota sino ad oltre 200 m (Macchia F. et al., 2000). Su scala microterritoriale, ai fini dell'inquadramento climatico della zona, si è fatto riferimento ai dati disponibili per la vicina stazione pluviometrica di Grumo Appula (202 m s.l.m., periodo di osservazione dal 1921 al 2020).

In media, la piovosità si aggira intorno ai 608 mm/anno. Le piogge sono concentrate nel periodo autunno-invernale con un massimo a novembre-dicembre. Le precipitazioni nevose non sono presenti tutti gli anni e si verificano dal periodo autunnale all'inizio della primavera.

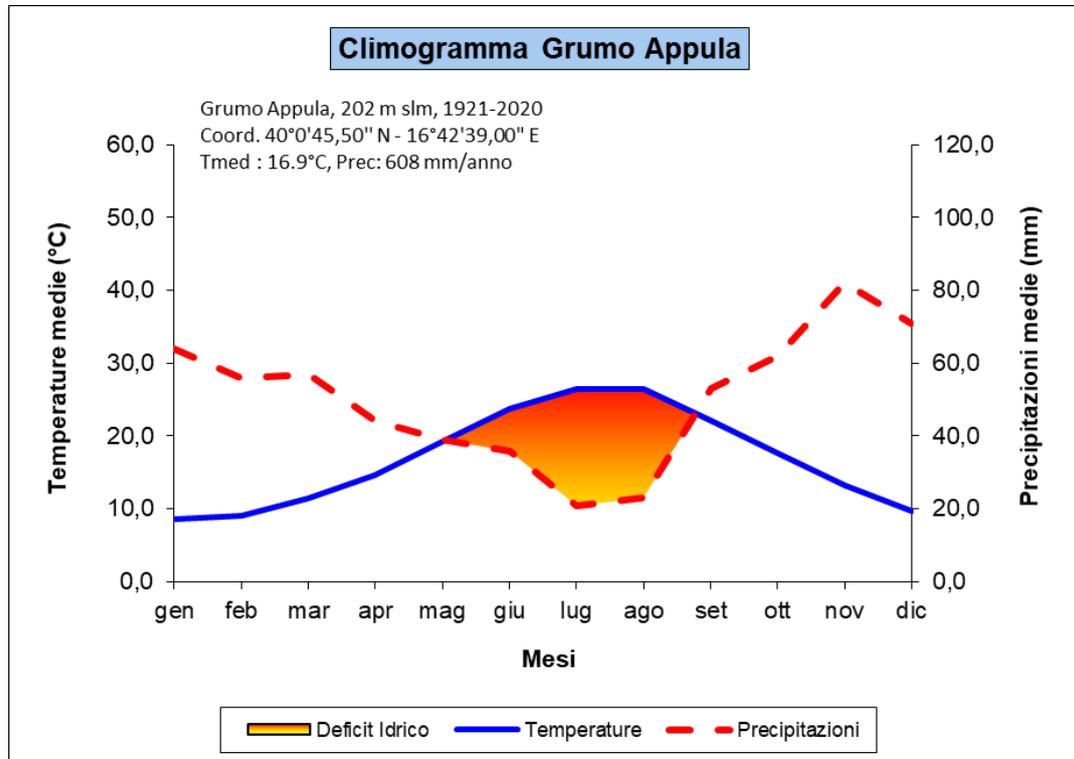


Figura 9: diagramma di Walter e Lieth

Sulla scorta dei dati pluviometrici e termometrici a disposizione sono stati calcolati gli indici climatici pertinenti alla stazione di riferimento (il Pluviofattore di Lang, il quoziente di Emberger e l'indice di aridità di De Martonne).

Gli indicatori presi in considerazione evidenziano che la stazione è caratterizzata da un clima con significativa aridità estiva e inverni mediamente rigidi, con buona piovosità (che presenta un leggero picco anche nel mese di marzo).

Tali considerazioni sono in linea con quanto evidenziato da Macchia F. et al. (2000) su scala macroterritoriale e sono confermate dai dati del Ministero dell'Ambiente (fonte: Geoportale Nazionale PCN), secondo cui buona parte dell'area ricadente all'interno dell'area vasta di analisi, posta nella porzione a nord-est, presenta un clima mediterraneo oceanico-semicontinentale, mentre la restante parte, ricadente nella zona a sud-ovest, ha clima di stampo temperato oceanico-semicontinentale di transizione delle aree costiere.



Tabella 3 - Indicatori climatici

PLUVIOFATTORE DI LANG	QUOZIENTE DI EMBERGER	INDICE DI ARIDITÀ DI DE MARTONNE
$P/T = 36.0$ (STEPPICO)	$100 P/(M^2 - m^2) = 62.1$ (SUBUMIDO)	$P/(T+10^\circ\text{C}) = 22.6$ (TEMPERATO CALDO)

P = precipitazione media annua (mm) M = temperatura media massima del mese più caldo (°C)
T = temperatura media annua (°C) m = temperatura media minima del mese più freddo (°C)

4.1.5.2 Inquadramento normativo

L'analisi sullo stato di qualità dell'aria è finalizzata a fornire un quadro il più dettagliato possibile in relazione al grado di vulnerabilità e criticità dovuto alle lavorazioni e all'esecuzione dell'opera.

La normativa nazionale, in materia di tutela della qualità dell'aria è basata sostanzialmente su:

1. Regolamentazione delle emissioni, cioè qualunque sostanza solida, liquida o gassosa emessa da un impianto o un'opera che possa produrre inquinamento atmosferico;
2. Regolamentazione delle emissioni, cioè le sostanze solide, liquide o gassose, comunque presenti in atmosfera e provenienti dalle varie fonti, che possono indurre inquinamento atmosferico.

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal d.p.c.m. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri poi modificati in seguito al recepimento delle prime norme comunitarie in materia. Con l'emanazione del DPR n.203 del 24 maggio 1988 l'Italia ha recepito alcune Direttive Comunitarie (80/884, 82/884, 84/360, 85/203) sia relativamente a specifici inquinanti, sia relativamente all'inquinamento prodotto dagli impianti industriali. Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (*situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme*) ed i livelli di allarme (*situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario*), validi per gli inquinanti in aree urbane, fissando valori obiettivo per PM₁₀, Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici) nonché i metodi di riferimento per l'analisi. In seguito il D.M. Ambiente 16.5.96, ha dettato specifici Livelli di Protezione per l'ozono troposferico. Il d.lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità. Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Il d.lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria, abrogando tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e fissando nuovi limiti.

Il d.lgs. 155 del 13/08/2010 "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010,



pur non intervenendo direttamente sul d.lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il d.lgs. 155/2010, recentemente modificato dal d.lgs. 250 del 24/12/2012 (pubblicato sulla G.U. del 28 gennaio 2013), reca il nuovo quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, cioè "l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro definiti dal decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81".

L'art. 3, al comma 1, stabilisce che "L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati (art. 4) da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente", operando una classificazione delle zone e degli agglomerati urbani, entro i quali sarà misurata la qualità dell'aria per ciascun inquinante (biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM₁₀, PM_{2,5}, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene).

Il d.lgs. 155/2010 riporta, inoltre, i criteri per l'ubicazione ottimale dei punti di campionamento in siti fissi e stabilisce: valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo; le soglie di allarme per Biossido di Zolfo e Biossido di Azoto; i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto; il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5}; il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo; il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto; i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

I valori limite fissati dal Decreto al fine della protezione della salute umana e della vegetazione sono riepilogati nelle seguenti tabelle.

Tabella 4: Valori limite fissati dal d.lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana

Parametro	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo	1 ora	350 µg/m ³ (99.73esimo percentile da non superare più di 24 volte per anno civile)
	24 ore	125 µg/m ³ (99.18esimo percentile da non superare più di 3 volte per anno civile)
Biossido di azoto	1 ora	200 µg/m ³ (99.79esimo percentile da non superare più di 18 volte per anno civile)
	Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³
Monossido di carbonio	Media max giornaliera su 8 ore ⁴	10 mg/m ³
Particolato PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³ (90.41 esimo percentile da non superare più di 35 volte per anno civile)
	Anno civile	40 µg/m ³
Particolato PM _{2,5}	Anno civile	25 µg/m ³
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m ³

⁴ Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le Ore 16:00 e le ore 24:00.



Tabella 5: Livelli critici fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della vegetazione (Per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione i punti di campionamento dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dalle aree urbane ed a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, impianti industriali, autostrade o strade con flussi di traffico superiori a 50.000 veicoli/die; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 km²)

Parametro	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo	Anno civile	20 µg/m ³
	1 ottobre - 31 marzo	20 µg/m ³
Ossidi di azoto	Anno civile	30 µg/m ³

Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293°K e pressione di 101.3 kPa.

Il Decreto stabilisce anche le soglie di allarme per il biossido di zolfo e di azoto e per l'ozono:

- SO₂: 500 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.
- NO₂: 400 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.
- O₃: 180 µg/m³ come media su 1 ora per finalità di informazione; 240 µg/m³ come media su 1 ora per tre ore consecutive per finalità di allarme.

Tabella 6: Limiti di Legge Relativi all'Esposizione Acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	400 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
PM ₁₀	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di informazione – Media 1 h	180 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di allarme* - Media 1 h	240 µg/m ³	D. Lgs. 155/10

** misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.*



Tabella 7: Limiti di Legge Relativi alla protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10	
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10	Dal 2010. Prima verifica nel 2015.
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10	non definito

(*) Per AOT40 (espresso in µg/m³·ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

Tabella 8: Limiti di Legge Relativi all'Esposizione Cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	non definito
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2014: 26 µg/m ³ 1 gennaio 2015: 25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2015
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	

(*) valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

Il DM 26 gennaio 2017 (pubblicato sulla G.U. del 9 febbraio 2017 n. 33) modifica e integra alcuni allegati del d.lgs. 155/2010 e attua quanto previsto dalla direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE, in particolare nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Il DM 30 marzo 2017 (pubblicato sulla G.U. del 26 aprile 2017 n. 96) attua quanto previsto dall'art 17 del d.lgs. 155/2010, nello specifico, definisce le procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.

Il d.lgs. 30 maggio 2018, n.81, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE, è finalizzato al miglioramento della qualità dell'aria, alla salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e ad assicurare una partecipazione più efficace dei cittadini ai processi decisionali attraverso:



- a. impegni nazionali di riduzione delle emissioni di origine antropica di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili non metanici, ammoniaca e particolato fine;
- b. l'elaborazione, l'adozione e l'attuazione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico;
- c. obblighi di monitoraggio delle emissioni delle sostanze inquinanti individuate nell'allegato I;
- d. obblighi di monitoraggio degli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi;
- e. obblighi di comunicazione degli atti e delle informazioni connessi agli adempimenti previsti dalle disposizioni di cui alle lettere a), b), c) e d);
- f. una più efficace informazione rivolta ai cittadini utilizzando tutti i sistemi informativi disponibili.

A livello regionale la normativa di riferimento è la seguente:

- L. R. 14 giugno 2007, n. 17 - Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale.
- L.R. 19 dicembre 2008, n. 44 - Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani.
- L.R. 30 marzo 2009, n. 8 - Modifica alla legge regionale 19 dicembre 2008, n. 44 (Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani).
- L. R. 16 luglio 2018, n.32 - Disciplina in materia di emissioni odorigene.

Per quel che riguarda le emissioni odorigene, allo stato attuale non esiste in Italia una normativa nazionale; il testo unico sull'ambiente, d.lgs. 152/06 e ss.mm.ii., nella parte quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera", non dà alcun riferimento alla molestia olfattiva, limitandone la trattazione alla prevenzione e alla limitazione delle emissioni delle singole sostanze caratterizzate solo sotto l'aspetto tossicologico; a livello regionale, la L. R. 16 luglio 2018, n.32, fornisce una serie di disposizioni volte a evitare, prevenire e ridurre l'impatto olfattivo derivante dalle attività antropiche, applicando tali disposizioni alle attività di cui agli allegati VIII e XII alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) in caso di presenza di sorgenti odorigene significative.

Nel caso in esame, per la natura dell'attività in oggetto, si è ritenuto superfluo procedere ad una valutazione, ritenendo la situazione non significativa in virtù della mancanza di attività impattanti dal punto di vista odorigeno.

4.1.5.3 Stato della qualità dell'aria

L'analisi del contesto di riferimento è stata effettuata utilizzando i dati delle centraline di monitoraggio gestite dall'ARPA Puglia più vicine all'area di intervento.

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria della Puglia (RRQA) è stata approvata dalla Regione Puglia con D.G.R. 2420/2013 ed è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41



di proprietà pubblica e 12 private); la RRQA è composta da stazioni da traffico (urbana, suburbana), di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale).

In particolare sono stati considerati i dati della centralina posta nel territorio comunale di Altamura a circa 15 km, denominata “Altamura - Via Santeramo”, ritenendo quelli rivenienti dalla centralina di Palo del Colle, “Via Ungaretti”, ubicata a circa 14 km in linea d’aria potenzialmente influenzati dall’area di Bari, essendo maggiormente vicina al capoluogo pugliese (cfr. Figura 10: Localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell’aria più vicine all’area di intervento (ARPA Puglia).

I dati si riferiscono a quanto rinvenibile sul sito ufficiale dell’ARPA Puglia (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/meta-aria>), relativi agli anni 2016, 2017, 2018 e 2019.

La centralina considerata, denominata “Altamura - Via Santeramo”, è una stazione da traffico suburbana e gli inquinanti analizzati sono i seguenti: CO, PM10, NO2, O3 e PM2.5; non sono stati registrati superamenti delle soglie limite, come riportato dalla tabella seguente (cfr. Tabella 9: Monitoraggio della qualità dell’aria delle centraline di Altamura (Fonte: ns. elaborazioni su dati ARPA Puglia, 2020).

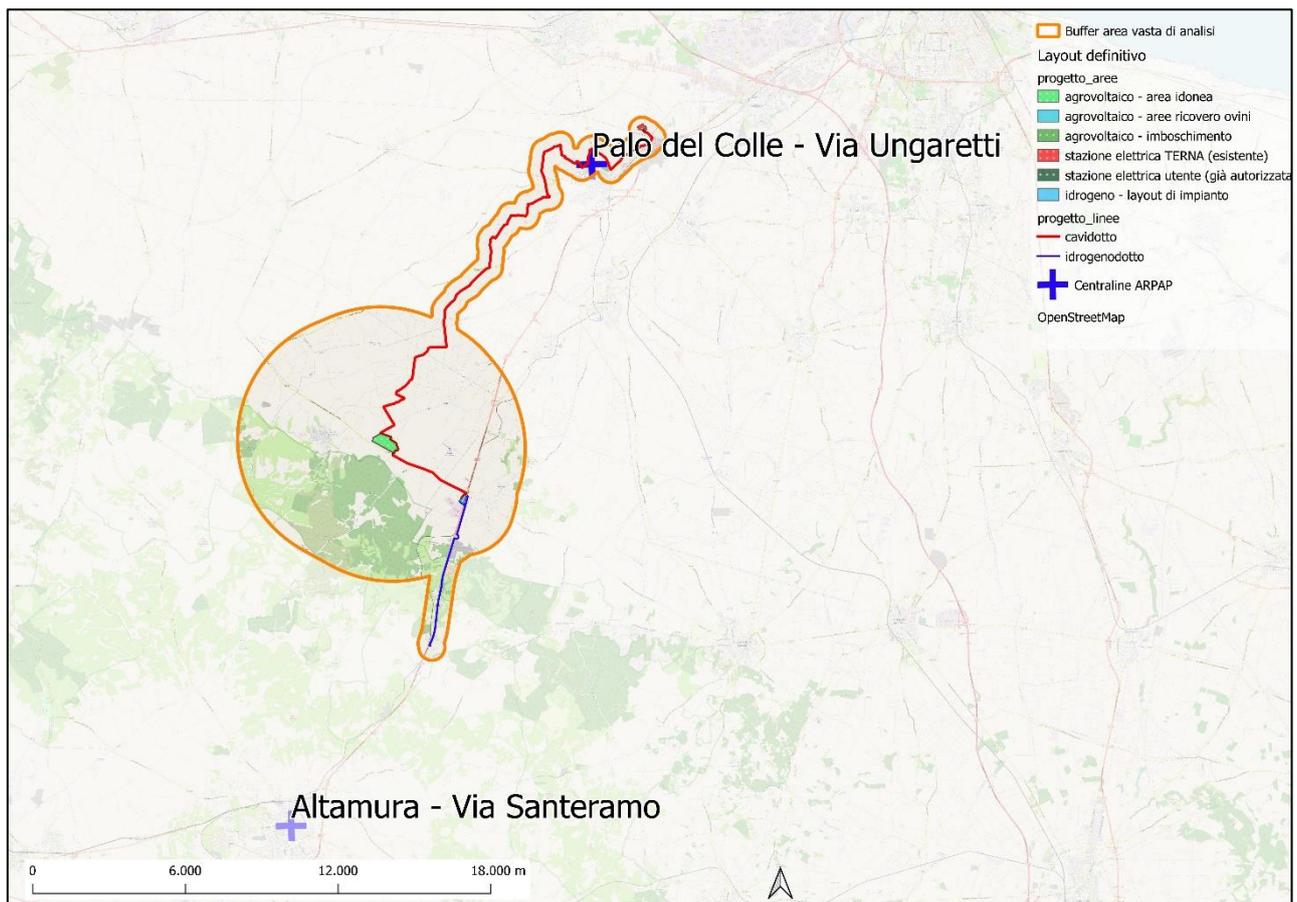


Figura 10: Localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell’aria più vicine all’area di intervento (ARPA Puglia).



Tabella 9: Monitoraggio della qualità dell'aria delle centraline di Altamura (Fonte: ns. elaborazioni su dati ARPA Puglia, 2020)

Parametro	Descrizione	u.m.	Valore limite (d.lgs. N.155/2010)	Altamura			
				2016	2017	2018	2019
SO2_MP	Media progressiva su periodo	µg/m3		-	-	-	-
SO2_SupMG	Superamento media giornaliera	nr.	125 µg/m3 [3]	-	-	-	-
SO2_SupMO	Superamento media oraria	nr.	350 µg/m3 [24]	-	-	-	-
SO2_SupSA	Superamento soglia di allarme	nr.	500 µg/m3	-	-	-	-
H2S_SupVLG	Superamento limite giornaliero	nr.		-	-	-	-
H2S_SupSO	Superamento soglia odorigena	nr.		-	-	-	-
NO2_MP	Media progressiva su periodo	µg/m3	40 µg/m3 [40]	24	27	23	24
NO2_SupMO	Superamento media oraria	nr.	200 µg/m3 [18]	-	-	-	-
NO2_SupSA	Superamento soglia di allarme	nr.	400 µg/m3	-	-	-	-
Benz_MP	Media progressiva su periodo	µg/m3	5 µg/m3	-	-	-	-
CO_SupMM	Superamento media 8hh max/giorno	nr.	10 mg/m3	-	-	-	-
O3_SupSI	Superamento soglia di informazione	nr.	180 µg/m3	-	-	-	-
O3_SupSA	Superamento soglia di allarme	nr.	240 µg/m3	-	-	-	-
O3_SupVO	Superamento valore obiettivo su 8h max/giorno	nr.	120 µg/m3 [25/anno media 3 anni]	147	147	127	146
PM10_MP	Media progressiva su periodo	µg/m3	40 µg/m3	22	21	19	19
PM10_SupVLG	Superamento limite giornaliero	nr.	50 µg/m3 [35]	7	1	3	1
PM2.5_MP	Media progressiva su periodo	µg/m3	25 µg/m3	-	13	12	12

4.1.5.4 Quadro delle emissioni in atmosfera

L'analisi del contesto di riferimento è stata effettuata utilizzando i dati del Piano Regionale sulla Qualità dell'Aria della Puglia (Regione Puglia – PRQA, 2008).

L'obiettivo principale del PRQA è il conseguimento dei limiti di qualità dell'aria vigenti attraverso un efficiente sistema di monitoraggio della qualità dell'aria e un adeguato piano di risanamento. Il PRQA suddivide il territorio regionale in 4 zone al fine di distinguere i comuni in funzione della tipologia di emissione a cui sono soggetti e delle diverse misure di risanamento da applicare. Le zone sono così indicate:

- ZONA A nella quale rientrano i comuni nei quali la principale sorgente di inquinanti in atmosfera è rappresentata dal traffico veicolare;
- ZONA B comprendente i comuni sul cui territorio ricadono impianti industriali soggetti alla normativa IPPC;
- ZONA C nella quale ricadono i comuni che hanno contemporaneamente superamenti dei valori limite a causa di emissioni da traffico veicolare ed impianti industriali soggetti alla normativa IPPC;
- ZONA D comprensiva dei comuni che non hanno condizioni di criticità.

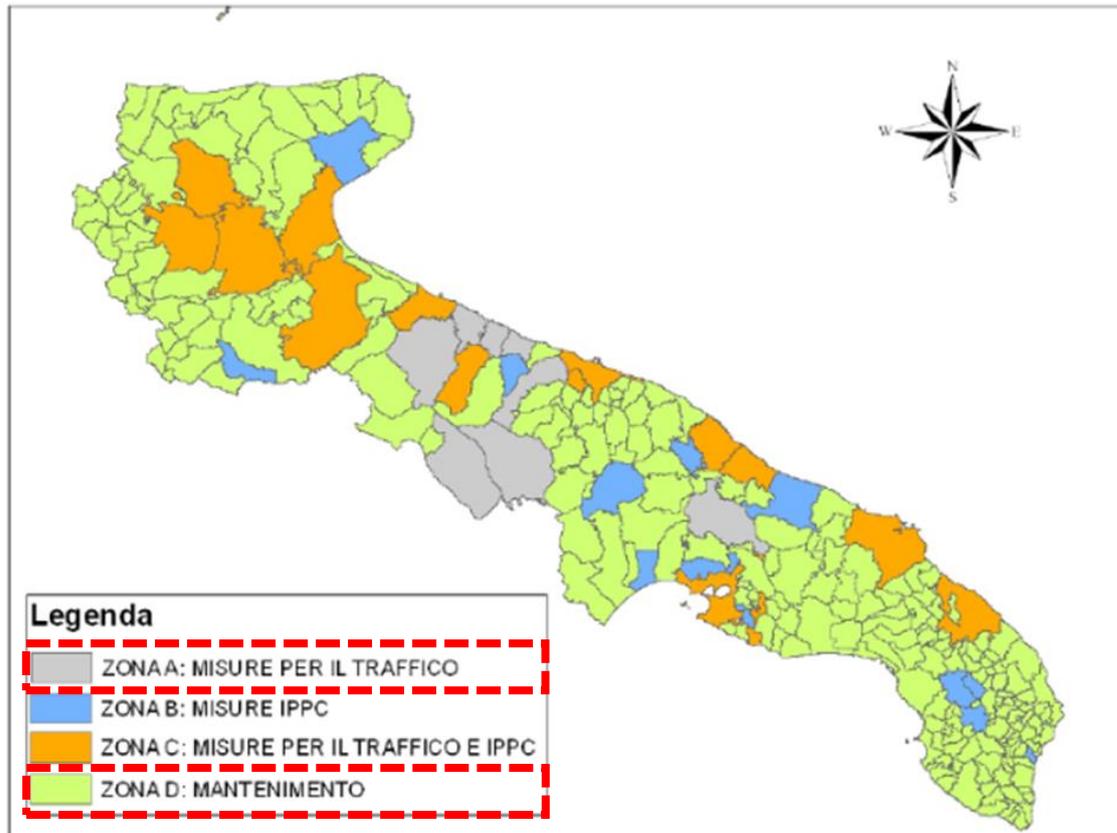


Figura 11: Zonizzazione del territorio della Regione Puglia secondo il PRQA (Fonte: Regione Puglia, 2008)

I comuni pugliesi all'interno del buffer sovralocale sono Altamura, Binetto, Bitonto, Grumo Appula, Palo del Colle, e Toritto come si vede dall'immagine riportata di seguito, essi rientrano nelle zone A (Altamura) e D (i restanti comuni) sopra descritte.

A partire dall'ottobre del 2010 la Regione Puglia ha avviato un procedimento di adeguamento normativo della propria zonizzazione regionale, oltre che di progettazione/ristrutturazione della rete di misura regionale di qualità dell'aria, in attuazione a quanto previsto dal vigente d.lgs. 155/2010.

A tale proposito la regione Puglia, mediante la DGR n. 2979 del 29 dicembre 2011, ha emanato la nuova zonizzazione del territorio regionale, approvata in via definitiva dal Ministero dell'Ambiente con nota DVA-2012-0027950 del 19.11.2012.

Tale zonizzazione è stata effettuata procedendo all'individuazione preliminare di zone ed agglomerati e successivamente all'individuazione delle altre zone, definite a partire dalle caratteristiche orografiche del territorio pugliese.

In seguito, è stata predisposta una mappa dell'intera regione suddivisa in aree omogenee in base alla morfologia del territorio, ai confini amministrativi, alle caratteristiche meteo-climatiche ed al carico emissivo in relazione agli inquinanti primari e secondari.

Il PRQA (Regione Puglia, 2008), attraverso la metodologia Corinair, ha messo a disposizione un inventario delle emissioni inquinanti a livello regionale, oltre che la geolocalizzazione delle



principali fonti emissive.

Di seguito si riportano i valori differenziati per macro settore⁵ relativi ai Comuni di Toritto e Grumo Appula, il primo interessato dalla porzione dell'impianto agrovoltivo, il secondo dall'impianto di idrogeno.

Tabella 10: Inventario delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera per il Comune di Toritto (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia – PRQA, 2008).

Macro settore	NH ₃ [t]	CO [t]	COV [t]	NO _x [t]	SO _x [t]	CO ₂ [kt]	N ₂ O [t]	PTS [t]	CH ₄ [t]
M01 - Produzione di energia e trasformazione combustibili (centrali termoelettriche e quelle per il teleriscaldamento, le raffinerie di petrolio, i forni di cokerie, ecc.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M02 - Combustione non industriale (impianti termici presenti in complessi commerciali, civili, pubblici, privati e relativi all'agricoltura)		35.98	3.09	4.39	0.72	4.61	0.47	0.06	2.07
M03 - Combustione nell'industria (riscaldamento industriale (capannoni, stabilimenti, etc., processi che richiedono la presenza di forni di fusione o di cottura dei materiali))	0.03	1.58	1.31	18.97	59.26	10.42	1.36	1.85	1.115
M04 - Processi produttivi (processi nell'industria petrolifera, nelle industrie del ferro, dell'acciaio e del carbone, trattamento di metalli non ferrosi, industria chimica, industria alimentare, produzione di carta e cartone, produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo, tostatura di caffè, produzione di mangimi, cementifici e calcifici, produzione di lievito, laterizi e ceramiche, vetrerie, prodotti da forno, industria delle carni, margarina e grassi, zucchero)			2.89			16.63			
M05 - Estrazione e distribuzione di combustibili (miniere a cielo aperto e sotterranee, piattaforme, reti di distribuzione)			0.94						
M06 - Uso di solventi (verniciatura, sgrassaggio, pulitura a secco, elettronica, sintesi o lavorazione di prodotti chimici contenenti solventi o per la cui produzione vengono impiegati solventi, altro uso di solventi e relative attività)			64.79					0.06	
M07 - Trasporto su strada (emissioni allo scarico, emissioni evaporative, emissioni da abrasione di freni, gomme e asfalto)	1.07	228.14	34.76	41.91	0.90	8.22	0.91	3.83	2.86
M08 - Altre sorgenti mobili e macchinari (mezzi "off-roads" in agricoltura, silvicoltura, trasporti militari, treni non elettrici, mezzi navali per passeggeri o merci e mezzi aerei)	0.009	86.887	19.643	41.246	0.583	3.398	1.246	6.465	0.410

⁵ M1 = Produzione di energia; M2 = Combustione non industriale; M3 = Combustione nell'industria; M4 = Processi produttivi; M5 = Estrazione e distribuzione di combustibili; M6 = Solventi; M7 = Trasporti; M8 = Sorgenti mobili e macchinari; M9 = Trattamento e smaltimento di rifiuti; M10 = Agricoltura; M11 = Altre sorgenti ed assorbimenti.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Macro settore	NH ₃ [t]	CO [t]	COV [t]	NO _x [t]	SO _x [t]	CO ₂ [kt]	N ₂ O [t]	PTS [t]	CH ₄ [t]
M09 - Trattamento e smaltimento rifiuti (discariche, inceneritori, torce delle industrie chimiche e raffinerie, produzione di compost e biogas)									
M10 - Agricoltura (allevamenti e coltivazioni)	58.93		0.01	3.95			12.60	0.03	12.80
M11 - Altre sorgenti e assorbimenti (emissioni da sorgenti naturali, sia delle superfici boscate sia delle superfici incendiate)	0.36	44.97	37.76	1.56	0.36		0.06	4.50	2.93

Tabella 11: Inventario delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera per il Comune di Grumo Appula (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia – PRQA, 2008).

Macro settore	NH ₃ [t]	CO [t]	COV [t]	NO _x [t]	SO _x [t]	CO ₂ [kt]	N ₂ O [t]	PTS [t]	CH ₄ [t]
M01 - Produzione di energia e trasformazione combustibili (centrali termoelettriche e quelle per il teleriscaldamento, le raffinerie di petrolio, i forni di cokerie, ecc.)	-								
M02 - Combustione non industriale (impianti termici presenti in complessi commerciali, civili, pubblici, privati e relativi all'agricoltura)	-	27.25	2.49	5.83	0.82	6.31	0.54	0.07	1.66
M03 - Combustione nell'industria (riscaldamento industriale (capannoni, stabilimenti, etc., processi che richiedono la presenza di forni di fusione o di cottura dei materiali)	-0.06	2.43	2.11	32.63	104.81	16.87	2.40	1.84	2.11
M04 - Processi produttivi (processi nell'industria petrolifera, nelle industrie del ferro, dell'acciaio e del carbone, trattamento di metalli non ferrosi, industria chimica, industria alimentare, produzione di carta e cartone, produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo, tostatura di caffè, produzione di mangimi, cementifici e calcifici, produzione di lievito, laterizi e ceramiche, vetrerie, prodotti da forno, industria delle carni, margarina e grassi, zucchero)	-	2573.21	18.25			19.11		2.21	-
M05 - Estrazione e distribuzione di combustibili (miniere a cielo aperto e sotterranee, piattaforme, reti di distribuzione)	-		0.63						-
M06 - Uso di solventi (verniciatura, sgrassaggio, pulitura a secco, elettronica, sintesi o lavorazione di prodotti chimici contenenti solventi o per la cui produzione vengono impiegati solventi, altro uso di solventi e relative attività)	-		264.05					0.46	-
M07 - Trasporto su strada (emissioni allo scarico, emissioni evaporative, emissioni da abrasione di freni, gomme e asfalto)	1.44	345.11	55.23	70.96	1.39	12.79	1.29	5.91	4.28
M08 - Altre sorgenti mobili e macchinari (mezzi "off-roads" in agricoltura, silvicoltura, trasporti militari, treni non elettrici, mezzi navali per passeggeri o merci e mezzi aerei)	0.007	69.846	15.847	34.028	0.481	2.800	1.029	5.303	0.333



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Macro settore	NH ₃ [t]	CO [t]	COV [t]	NO _x [t]	SO _x [t]	CO ₂ [kt]	N ₂ O [t]	PTS [t]	CH ₄ [t]
M09 - Trattamento e smaltimento rifiuti (discariche, inceneritori, torce delle industrie chimiche e raffinerie, produzione di compost e biogas)									
M10 - Agricoltura (allevamenti e coltivazioni)	49.04			3.57			10.93		0.28
M11 - Altre sorgenti e assorbimenti (emissioni da sorgenti naturali, sia delle superfici boscate sia delle superfici incendiate)	3.32	414.86	52.44	14.39	3.32		0.55	41.51	26.98

Le attività che in qualche modo possono incidere sulle emissioni in atmosfera sono legate principalmente alla fase di cantiere ed in particolare ai movimenti terra ed ai trasporti. Si tratta di attività riconducibili ai settori M07 ed M08; si tenga presente, in ogni caso, che per quanto riguarda le emissioni di polveri si tiene conto esclusivamente del contributo delle attività antropiche e non, ad esempio, da fenomeni naturali come l'erosione esercitata naturalmente dal vento su tratturi e campi.

4.1.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

4.1.6.1 Caratteristiche del paesaggio nelle sue diverse componenti, naturali ed antropiche

Con riferimento alle unità fisiografiche di paesaggio (Amadei M. et al., 2003), si rileva che l'area vasta di analisi ricade per il 70% in area caratterizzata da "tavolato carbonatico" e, nel restante 30%, nell'unità delle "colline carbonatiche".

Di seguito le caratteristiche sintetiche delle tipologie di paesaggio rilevate, estrapolate dalle tabelle in allegato alla pubblicazione citata (Amadei M. et al., 2003), ed uno stralcio cartografico rielaborato a partire dalla carta ISPRA recante l'ubicazione dell'area vasta di analisi rispetto alle unità fisiografiche cartografate dagli stessi autori.

Tabella 12 - caratteristiche sintetiche delle tipologie di paesaggio rilevate (Fonte: Amadei M. et al., 2003)

SIGLA E NOME DEL TIPO DI PAESAGGIO	STRUTTURA GENERALE DEL PAESAGGIO	ELEVAZIONE (IN M S.L.M.)	ENERGIA DI RILIEVO	LITOTIPI PREVALENTI	RETICOLO IDROGRAFICO	COMPONENTI FISIOGRAFICHE	COPERTURA DEL SUOLO PREVALENTE
TC TAVOLATO CARBONATICO	area piatta rocciosa, delimitata da basse scarpate	dal livello del mare a quote massime di 500m	bassa	calcari, calcari dolomitici, calcari marnosi	scarsamente sviluppato; fortemente condizionato dal carsismo	plateau carbonatico, scarpate, fasce detritiche di versante, tutte le forme del carsismo	territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, strutture antropiche grandi e/o diffuse, zone urbanizzate



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

CC COLLINE CARBONATE TICHE	rilievi collinari costituiti da litotipi carbonatici	alcune centinaia di metri	media, alta	calcari calcari dolomitici, dolomie, calcari marnosi	in generale scarsamente sviluppato, con <i>pattern</i> a traliccio, angolare, parallelo, e con forme legate al carsismo	creste, sommità arrotondate, versanti acclivi, valli a "V" incise, gole, tutte le forme proprie del carsismo, piccole depressioni chiuse con riempimenti sedimentari, fasce detritiche di versante; in subordinate: conoidi, terrazzi e piane alluvionali	territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, boschi, vegetazione rada o assente
-------------------------------------	--	---------------------------	-------------	--	---	---	---

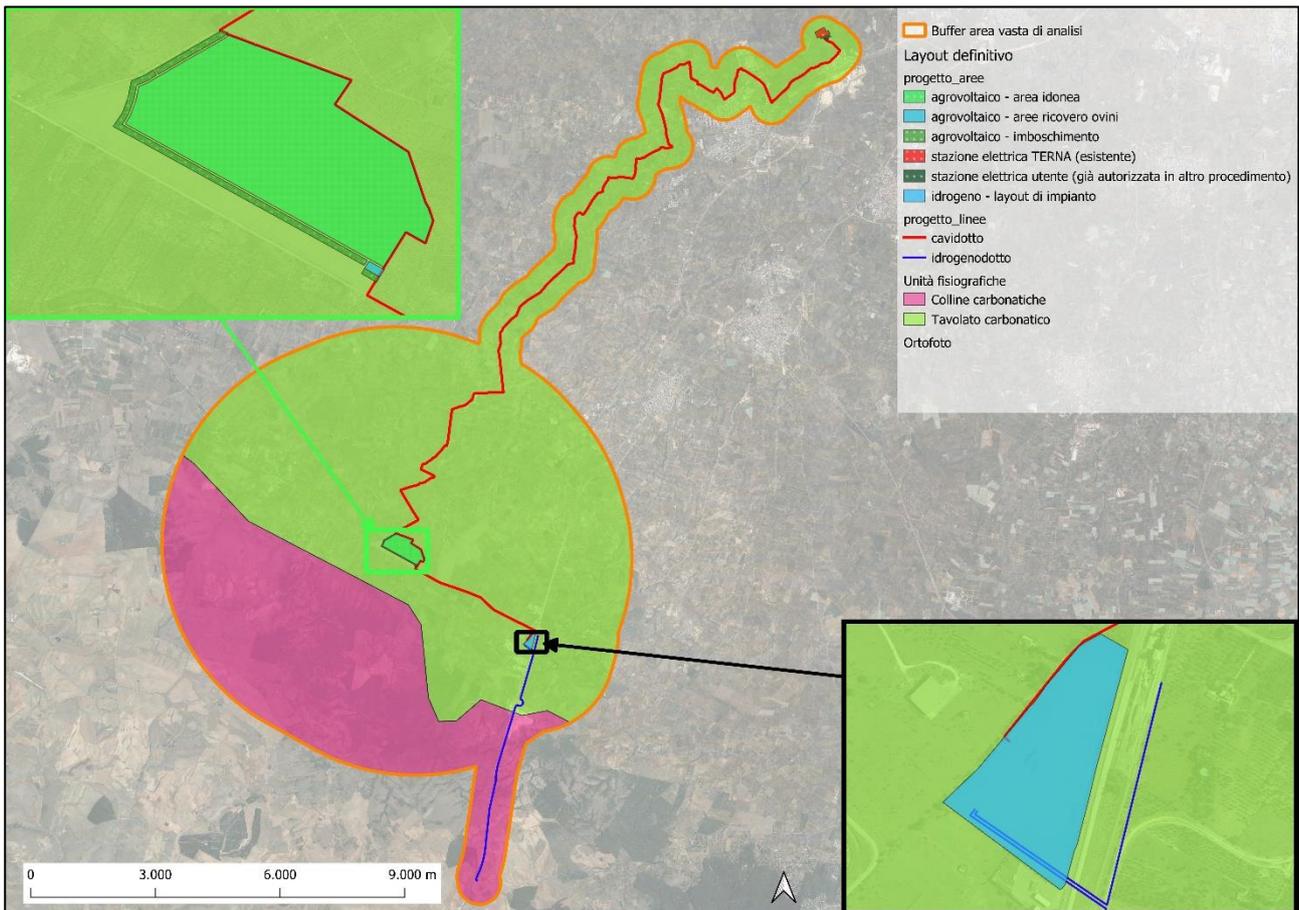


Figura 12: Classificazione del territorio circostante l'impianto in progetto nell'area vasta, secondo la Carta delle Unità Fisiografiche di Paesaggio, redatta nell'ambito del Progetto Carta della Natura dell'ISPRA (Amadei M. et al., 2003)

4.1.6.2 Evoluzione storica e culturale del contesto di riferimento

4.1.6.3 Assetto insediativo e infrastrutturale

L'insediamento ha da sempre privilegiato le aree su calcarenite, con presenza di una falda freatica abbondante e profonda. In virtù di ciò, le gravine e le lame a ovest della provincia sono state interessate da un insediamento rupestre di lunghissimo periodo, dal Paleolitico sino all'età moderna (Regione Puglia, 2015 – PPTR agg.2017). I processi di antropizzazione di lunga durata alla scala d'ambito hanno privilegiato la direttrice costiera, con le grandi infrastrutture che tagliano il territorio per fasce parallele alla costa: tra quest'ultima e la SS16, tra SS16 e ferrovia, tra ferrovia e SS 16 bis,



tra SS16 bis e autostrada, tra autostrada e SS 96 -98.

4.1.6.4 I centri abitati limitrofi

4.1.6.4.1 Altamura

Si perdono nella leggenda le origini di questa città, la cui fondazione è fatta risalire da un antico racconto ad Antello, un eroe di Troia fuggì dopo la distruzione della città con Enea. Antello si sarebbe fermato senza proseguire con Enea, dando origine alla città di Altilia (Alter Ilium - altra Troia). Un'altra leggenda, invece, diceva che Althea, già regina dei Mirmidoni e qui pervenuta dopo essere fuggita dai suoi sudditi.

Gli scavi eseguiti nei dintorni, lungo il corso del torrente Pisciuolo, hanno portato alla luce tracce della civiltà della pietra, del bronzo e del ferro, che dimostrano come la zona sia stata popolata in diverse epoche. La nascita di una città peuceta sulla sommità della collina ove ora sorge l'attuale centro storico (La Peucezia è il nome che, nel periodo antecedente alla conquista da parte dei Romani, veniva attribuito a buona parte dell'odierna provincia di Bari), segnò l'abbandono degli insediamenti sparpagliati nel territorio circostante.

L'abitato fu distrutto dai Saraceni e la città rinacque per volere di Federico II, con obiettivi militari ed economici, ben difesa da un castello e da una nuova cinta muraria. Per volere dello stesso imperatore, tra il 1232 e il 1247, fu eretta l'imponente cattedrale intorno alla quale si aggregarono le prime abitazioni della comunità latina disposte lungo vicoli chiusi a budello; un'altra parte della popolazione, di rito greco, eresse anch'essa una chiesa (S. Nicolò dei Greci) intorno alla quale si sviluppò un tessuto edilizio con una tipologia urbana a cortile con arco di ingresso e giardino. I privilegi concessi dall'imperatore favorirono lo sviluppo economico ed edilizio della città, che nel Quattrocento contava già alcune migliaia di abitanti. Con un diploma datato a Melfi nel 1232 l'imperatore Federico II volle la Chiesa di Altamura libera ed esente da qualsiasi giurisdizione vescovile e soggetta alla Chiesa di Roma. Il pontefice Innocenzo IV con Bolla Apostolica del 9 agosto 1248 sanzionò e approvò il Decreto dell'Imperatore che riteneva la Chiesa di Altamura di "Diritto di regio patronato".

La prima volta che comparve il nome di Altamura su un documento ufficiale fu in un processo del 1299 tra l'Arciprete e il Vescovo di Gravina.

L'espansione esterna avviene seguendo inizialmente le principali direttrici di traffico; quindi, lottizzando secondo uno schema a maglie quadrate. Gli interventi urbanistici più significativi, che caratterizzano la città oltre le mura, sono l'ampio rettilineo di viale Martiri 1799, via Vittorio Veneto, corso Vittorio Emanuele e il collegamento, dopo la costruzione della ferrovia, del centro storico con la stazione.

4.1.6.4.2 Binetto

Binetto, collocata a 172 metri di altezza e a circa venti chilometri dal capoluogo, con una





piccola comunità di 2161 abitanti (ISTAT 2020), oltre al suo nome condividerebbe anche buona parte della sua storia con il territorio circostante.

La sua caratteristica maggiore è probabilmente quella di essere un piccolissimo centro urbano all'interno di un vasto territorio rurale attraversato da un importante asse viario che collegava la premurgia con i centri marittimi che garantivano le occasioni per commercializzare i prodotti agricoli (Palmisano e Pavone, 2001). Indubbiamente la residenza fortificata del feudatario di Binetto in passato doveva essere ubicata all'interno della cinta muraria e doveva costituire l'antico castello feudale del focus, così come Binetto viene indicata in una *charta* del 1073.

Il piccolissimo centro antico di Binetto offre un breve ma denso percorso turistico - culturale. Vi si entra da una delle due Porte di Città, affiancate al Palazzo baronale, di cui quella verso Bitetto conserva ancora intatta, dalla parte interna, l'antica trave in legno. Fulcro dell'abitato, racchiuso ancora nelle antiche mura urbane, è la chiesa matrice dedicata a Santa Maria Assunta, inedito gioiello dell'arte romanica in Terra di Bari.

Binetto doveva, un tempo, essere un forte mercato vinicolo, come lo stesso nome induce a credere. Oggi, invece, riesce a stento a produrre il fabbisogno dei suoi cittadini. Lo stesso accade dell'olivo (Palmisano e Pavone, 2001).

4.1.6.4.3 Bitonto

Si trova a 18 km da Bari e a 118 m s.l.m ed è situato in un territorio da sempre coltivato a olivi sul primo gradino della bassa Murgia, su una collina delimitata da un ampio e profondo solco erosivo di origine torrentizia (il Tiflis).

Fu municipio romano dotato di un vasto territorio (*Botontinus ager*), organizzato in diversi abitati rurali e percorso dalla via Traiana e dalla *Mulis vectabilis*. Di questi casali, sopravvissuti fino all'Alto Medioevo e abbandonati a seguito delle scorrerie saracene, non restano oggi che le chiese, piccoli edifici di fattura rustica costruiti a cupola sul modello delle architetture di matrice bizantina. Sotto il dominio dei Normanni, e in particolare del conte Roberto, si procedette alla costruzione di una cinta muraria, tuttora riconoscibile in alcuni tratti caratterizzati da torri a base quadrata. Risale a quest'epoca la formazione di un impianto urbano organizzato su un sistema di vie e spazi semiprivati detti corti, ancora conservato nel quartiere Cicciovizzo.

Nel Basso Medioevo acquistò maggior forza il potere delle famiglie dedite alla mercatura (tra le quali si distinsero i Rogadeo e i Bove) e si diffuse la fama della fiera annuale, che si svolgeva nel vasto campo di San Leone, un territorio fuori le mura, nelle pertinenze dell'abbazia omonima.

Nel cuore del centro storico sorge la cattedrale, dedicata alla Vergine e a s. Valentino. La fondazione, di epoca incerta, viene posta per lo più in relazione con il vescovo Arnolfo.

Nel cuore del centro storico è inserita, invece, la chiesa conventuale di S. Francesco d'Assisi, fondata nel 1283 per volontà di Carlo d'Angiò e affidata ai Minori Conventuali sino al 1866.

L'assenza a B. di altri monumenti rilevanti è compensata dalla sopravvivenza di numerose chiese di piccole dimensioni, entro e fuori le mura, a volte manomesse o riutilizzate per usi profani



e recentemente recuperate. Grumo Appula

4.1.6.4.4 Palo del Colle

Palo del Colle è un comune di 21.633 abitanti della Provincia di Bari situato a circa 17 km dal capoluogo pugliese. Unico nella zona, il centro abitato insiste su un colle alto 177 m s.l.m. dominato dal Settecentesco "Palazzo Filomarino Della Rocca", dall'edificio della chiesa matrice "Santa Maria La Porta" e dal Trecentesco campanile in stile Romanico pugliese, tra i più imponenti e maestosi di Puglia, indicato dai Palesi con il nomignolo: u Spiàune ("lo Spione"). Famoso è il Palio del viccio che quivi si svolge nel giorno del martedì grasso.

I numerosi ritrovamenti archeologici del territorio (costituiti prevalentemente da tombe con il loro corredo funerario) sembrano avvalorare l'origine pre-romana dell'abitato, plausibilmente da ascrivere a popolazioni italiche piuttosto che a coloni provenienti dalla Grecia. Alla presenza tali insediamenti è stato ricondotto l'antroponimo Palionenses, citato nella Naturalis historia da Plinio il Vecchio tra gli antichi abitanti della Regio II.

Tra i monumenti religiosi, vanno di sicuro ricordati la Cappella Ficarella, detta Francavilla, la Cappella Santa Maria dei Martiri la Cappelletta dell'Immacolata, la Chiesa della Madonna della Stella, la Chiesa della Madonna delle Grazie, la Chiesa della Madonna di Juso e la Chiesa del Purgatorio.

Vanno, inoltre, menzionati il Palazzo Curci, situato in via San Domenico, al cui interno è presente un arco con affresco votivo (detto Curci), il Palazzo Della Mura, situato in Piazza Santa Croce accanto alla Chiesa del Purgatorio e nel 1400, la cui facciata presenta paramento con conci di pietra a faccia vista, e due archetti che snelliscono la struttura severa del palazzo; il Palazzo Filomarino Della Rocca che, incorporando i resti dell'antico castello Trecentesco, domina lo skyline della sommità del colle. Importante risulta essere anche Piazza Santa Croce, situata nel punto più alto del Paese. Qui troneggiano sul resto dell'abitato i monumenti più importanti: la Chiesa Matrice col suo campanile, la Chiesa del Purgatorio, il Palazzo del Principe e il Palazzo della Mura, ovvero i vecchi simboli del potere spirituale e di quello temporale.

4.1.6.4.5 Toritto

Toritto, con i suoi 8096 abitanti (ISTAT 2020) situata sul primo gradino della Murgia a 240 metri circa sul livello del mare. Il paesaggio circostante è caratterizzato dalla tipica vegetazione mediterranea nella quale abbondano uliveti e mandorleti racchiusi dagli inconfondibili muretti di chiancarelle a secco (Palmisano e Pavone, 2001).

Sul finire del XIX secolo lo storiografo Romanelli, attingendo da Plinio notizie sull' esistenza di una comunità denominata Tutini, affermava nella sua Topografia del Regno di Napoli che" ... La lor capitale dir si doveva Tutum di cui non resta niuna indicazione, come resta di tutti gli altri popoli da noi descritti. Noi, dunque, siamo tentati di correggere i Tutini di Plinio in Turini, la cui capitale sarebbe stata Turum". La definizione del Romanelli potrebbe essere stata in qualche modo



influenzata dall'iconografia dell'insegna municipale che raffigura un toro sovrastato da una banda orizzontale contrassegnata da tre stelle e che potrebbe far riferimento allo sfruttamento del territorio a pascolo, praticato sino alla fine dell'epoca feudale. La Tutum di Plinio, però, potrebbe corrispondere benissimo all' attuale Toritto indicata con l'originario significato di "luogo rialzato e protetto" (Palmisano e Pavone, 2001).

Tra i luoghi da visitare, meritano di essere menzionati la Porta "santa Maria delle Grazie", che fu fatta erigere dal barone Orazio della Tolfa che, nell'ultimo scorcio del XVI secolo, commissionò l'ampliamento della cinta muraria verso occidente, il Palazzo D'Urso, edificato nel 1754, Palazzo Scarangella, già Palazzo Scippa, ricostruito in stile neoclassico alla fine del XIX secolo, la fiancata occidentale del Castello la cui fondazione risalirebbe a prima del 1167. La fortificazione conserva la sua struttura medievale, soprattutto, nella Torre normanna (dichiarata monumento nazionale nel 1938). Nell'elenco dei Castelli del Giustizierato di Terra di Bari, compilato nel 1241, la struttura viene indicata "*castrum per homines Grumi et Turittii*". Di fronte al Mastio del Castello si erge, a qualche decina di metri, la suggestiva Torre dell'Orologio a cui si accede da Corso Umberto I. Da ricordare sono anche la Chiesa Maggiore dedicata a San Nicola, La chiesa di san Giuseppe e la chiesa del Carmine.

4.1.6.5 Criticità e minacce

Il PPTR della Regione Puglia, mediante le schede realizzate per ciascun ambito in cui è stato diviso il territorio regionale, effettua una disamina dei principali valori geomorfologici, ambientali e storico-culturali, al fine di valutare criticità e, quindi, fragilità del paesaggio pugliese da tutelare.

Nella successiva tabella si è provveduto a sintetizzare valori patrimoniali e criticità, così come rinvenibile nella scheda d'ambito citata (cfr. Tabella 13: Descrizione delle diverse componenti strutturali, dei valori patrimoniali e delle criticità riscontrate nell'ambito "Puglia centrale" (Fonte: Regione Puglia, 2015 – PPTR agg.2018)

Tabella 13: Descrizione delle diverse componenti strutturali, dei valori patrimoniali e delle criticità riscontrate nell'ambito "Puglia centrale" (Fonte: Regione Puglia, 2015 – PPTR agg.2018)

Descrizione	Valori patrimoniali	Dinamiche di trasformazione e criticità
Struttura idro-geo-morfologica	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusa presenza di valli fluvio-carsiche denominate lame cui sono connesse ripe di erosione fluviale presenti ai margini delle stesse incisioni; • Forme legate a fenomeni di modellamento di versante a carattere regionale; • Presenza, in misura ridotta, di forme originate da processi carsici come le doline, tipiche depressioni originate dalla dissoluzione carsica delle rocce calcaree affioranti. 	<p>Occupazione antropica delle forme carsiche che conduce a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frammentazione della naturale continuità morfologica; • Incremento delle condizioni di rischio idraulico, aggravate dall'utilizzo di doline e voragini come recapito finale delle acque civili ed urbane (con realizzazione di manufatti); • Infrastrutturazione del litorale, con conseguente incremento della naturale tendenza all'erosione marina; • Alterazione dell'equilibrio tra idrologia superficiale e sotterranea (prelievi da pozzi) con ingressione del cuneo salino.



Descrizione	Valori patrimoniali	Dinamiche di trasformazione e criticità
Struttura ecosistemico-ambientale	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di specie di rilevante valore biogeografico a distribuzione endemica o rara in Italia, quali il Tritone Italico (<i>Tritus Italicus</i>), Colubro Leopardino (<i>Elaphe situla</i>), Geco di Kotschy (<i>Cyrtopodion kotschy</i>), Quercia spinosa (<i>Quercus calliprinos</i>); • Presenza delle Lame, tra le quali si citano Lama Balice (istituita Parco Regionale con L.R. n. 15/2007), Lama San Giorgio, Lama Lamasinata, Lama dell'Annunziata e il sistema dell'incisione del Lamione in territorio di Sammichele; • Diversi ambiti di naturalità rilevante presenti nel Comune di Andria, nel Comune di Ruvo in località Parco del Conte, nei pressi di Acquaviva delle Fonti in località Lago dell'Arciprete, e lungo la fascia costiera, la zona umida di Ariscianne, unica presente nell'intero ambito; • Presenza delle seguenti aree protette: <ul style="list-style-type: none"> ○ SIC MARE "Posidonieto San Vito – Barletta"; ○ Parco Naturale Regionale "Lama Balice" (l.r. 15/2007); ○ Riserva Naturale Regionale Orientata "Laghi di Conversano e Gravina di Monsignore" (l.r. 16/2006) e SIC "Laghi di Conversano"; • 10 habitat di interesse comunitario (di cui 1, indicato con "*", prioritario): 9250, 6220, 5230, 3170, 3140, 1240, 1170, 1120*, 62A0, 9340 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione di nuove coltivazioni di uva sa tendone nella parte sud-est sino ad interessare gli alvei delle Lame; • Pressione urbanistica sulla parte terminale delle Lame, verso la fascia costiera;
Lettura identitaria patrimoniale di lunga durata	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema policentrico binario del nord barese, il quale storicamente ha organizzato il rapporto tra le aree produttive agricole della Puglia centrale e i circuiti commerciali del Mediterraneo; • A partire dal tardo Medioevo e per tutta l'Età Moderna, incremento della coltura dell'olivo e mutamento del paesaggio agrario per l'infittirsi di recinzioni e muretti a secco; • Tra la seconda metà degli anni Venti e i primi anni Quaranta del XIX secolo, si realizza la costruzione della strada "Mediterranea" o "Ferdinanda" (attuale SP 231, ex SS 98) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterazione del rapporto storico tra città e campagna in prossimità delle grandi infrastrutture e intorno ai centri urbani, a causa della realizzazione di aree commerciali e industriali e di fenomeni di dispersione insediativa; • Intensivizzazione culturale; • Espansione urbana che intacca i solchi delle Lame, già difficilmente riconoscibili in prossimità della costa; • Tendenza alla saldatura tra gli insediamenti costieri che minaccia le colture orticole che storicamente si alternavano ai centri urbani costieri;
Paesaggi rurali	<ul style="list-style-type: none"> • Elevata diffusione della monocoltura di olivo; • Presenza di paesaggi di mosaico agrario intorno agli insediamenti urbani; • Diffusione delle colture orticole lungo le coste; 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendenza alla saldatura tra gli insediamenti costieri a scapito delle colture orticole storiche residuali; • Espansione urbana che minaccia i paesaggi delle Lame; • Frammentazione del territorio rurale a causa della diffusione insediativa nelle aree periurbane e a causa della diffusa presenza di cave nel territorio aperto; • Paesaggi rurali dell'entroterra pressati dall'industrializzazione delle coltivazioni arboree.
Paesaggi urbani	<ul style="list-style-type: none"> • Presenti due sistemi insediativi di lunga durata: il primo a Nord, attestato su un pianoro che collega 	<ul style="list-style-type: none"> • Accentramento, in taluni casi, o dispersione insediativa e/o polarizzazione lungo i principali



Descrizione	Valori patrimoniali	Dinamiche di trasformazione e criticità
	<p>l'Alta Murgia alla linea di costa; il secondo a Sud caratterizzato da una struttura radiale con al centro la città di Bari;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominante agricola dell'oliveto; • Decentramento residenziale pianificato; • Processi di antropizzazione lungo la direttrice costiera, con le grandi infrastrutture che tagliano il territorio per fasce parallele alla costa: tra costa e SS16, tra la SS16 bis e autostrada, tra autostrada e SS 96-98. 	<p>assi viari, con alterazione dei tradizionali rapporti città-campagna;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Omologazione di grosse parti dei centri urbani, nell'ambito dei processi di ampliamento recenti; • Trasformazioni indotte dalle grandi aree industriali e commerciali (lungo la SS16 e la SS98), dai bacini estrattivi, dalla dispersione insediativa che si addensa lungo la costa, lungo alcuni assi viari e in aree paesisticamente rilevanti; • Possibile obnubilamento delle Lame dovuto a nuove dinamiche insediative;
Paesaggi costieri	<ul style="list-style-type: none"> • Città costiere dotate di centri e porti storici di pregio e lungomare che si distinguono per la particolare bellezza; • Le lame costituiscono elementi di connessione ecologica tra entroterra e mare rappresentando habitat ideali per specie faunistiche (volpi, rane, donnole, ecc.) ed essenze come il carrubo, l'alloro, il leccio, e nei tratti più rocciosi, caprifogli, biancospini, asparagi selvatici, ecc.; • Fascia costiera da Barletta a Polignano caratterizzata da fondali marini di grande rilevanza naturalistica, ove spesso compare il Posidonieto (<i>Posidonia Oceanica</i>), seguito quasi ovunque dalla fascia del corallino pugliese; 	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio idrogeologico consistente in distacchi e ribaltamenti delle pareti di roccia, crolli di grotte e cavità, erosione al piede delle falesie (tratto tra Barletta e Mola); • Artificializzazione dei letti delle lame che provoca scarso apporto solido alle foci oppure esondazione delle stesse; • Artificializzazione della linea di costa dovuta alla realizzazione di opere di difesa; • Presenza di scarichi fognari civili ed industriali lungo la costa di Bari, Trani, Bisceglie e Molfetta; • Emungimenti agricoli incontrollabili che provocano elevata salinità nell'acqua di falda, rendendola scarsamente utilizzabile; • Possibile formazione di una "città lineare continua" attraverso la saldatura delle città costiere, il sorgere di enormi complessi commerciali, e l'intensificarsi di costruzioni abusive lungo la fascia costiera.
Struttura percettiva	<ul style="list-style-type: none"> • Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Belvedere dei centri storici posti sui terrazzamenti della fascia premurgiana che si affacciano verso la costa (Andria, Corato, Ruvo); ○ Belvedere dei centri storici posti sui rilievi a sud-est (Conversano, Turi, ecc.); ○ Sistema delle torri costiere e dei castelli (Barletta, Trani, ecc.); ○ I beni antropici posti in posizione cacuminale (insediamenti ecclesiastici extra-moenia, il sistema delle masserie in posizione dominante o lungo solchi erosivi); • Rete ferroviaria di valenza paesaggistica: <ul style="list-style-type: none"> ○ La linea della ferrovia Appulo Lucana Bari-Altamura che nel tratto Bari-Grumo Appula fiancheggia la lama "Lamasinata"; ○ La linea delle ferrovie del Sud Est Bari-Martina Franca-Taranto che attraversa il sud-est barese prima di penetrare nel paesaggio della Murgia dei Trulli; ○ La linea delle ferrovie del Sud Est Bari-Casamassima-Putignano che costeggia la lama "Valenzano". 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersione insediativa sulla costa e nell'entroterra; • Fenomeni di degrado delle Lame connessi a processi di antropizzazione quali la messa a coltura delle stesse, la presenza di discariche abusive, escavazioni; • Margine città campagna segnato dall'ampliamento di grandi periferie e dall'assenza di relazioni con gli spazi aperti e la campagna; • Monofunzionalità della rete viaria costiera e subcostiera (SS16, SS16 bis, autostrada, SS96, SS98); • Degrado dovuto all'inserimento di zone industriali in porzioni di paesaggio agrario di notevole valore culturale, storico e paesistico; • Presenza diffusa di vigneti a tendone; • Presenza di cave;





Descrizione	Valori patrimoniali	Dinamiche di trasformazione e criticità
	<ul style="list-style-type: none"> • Strade di interesse paesaggistico: <ul style="list-style-type: none"> ○ Le strade trasversali che connettono le Murge alla costa (SP43, SP155, SS170, SP138, SP39, ecc.); ○ Le mediane delle Murge (Sp36, SP174, SP89, ecc.). • Strade panoramiche: <ul style="list-style-type: none"> ○ Alcuni tratti della SS16 ovvero da Trani verso sud, da Molfetta verso Bisceglie e il tratto Molfetta-Giovinazzo; ○ La SP85 verso la SS98 nel tratto che costeggia la Lama di Croce e il canale del Coniglio; ○ Il tratto della A14 nei pressi di Molfetta; ○ Il tratto della SS172 da Turi verso Putignano; ○ La SP50 che connette Conversano a Cozze. • Orizzonti visivi persistenti: la scarpata di Conversano e il gradino murgiano orientale; • Principali fulcri visivi antropici: <ul style="list-style-type: none"> ○ Centri storici della fascia premurgiana che si affacciano verso la costa dominando il paesaggio degli uliveti; ○ Centri storici posti sui rilievi a sud-est; ○ I beni antropici posti in posizione sommitale già citati; ○ I segni della cultura materiale diffusi nel paesaggio (reticoli di muri a secco, necropoli, orti costieri, trulli, jazzi, torri costiere, ecc.). 	

4.1.6.6 Individuazione dei beni e delle aree sensibili dal punto di vista paesaggistico

Il PPTR ha condotto, ai sensi dell'art. 143 co. 1 lett. b) e c) del d. lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio), la ricognizione sistematica delle aree sottoposte a tutela paesaggistica, nonché l'individuazione, ai sensi dell'art. 143 co. 1 lett. e) del Codice, di ulteriori contesti che il Piano intende sottoporre a tutela paesaggistica.

Nel raggio di 3 km dall'area di intervento è rilevabile l'intersezione con 15 tipologie di vincolo. Tra questi, in 2 casi si tratta di beni paesaggistici ex d.lgs. n.42/2004, ovvero boschi e parchi (Alta Murgia). Nella restante parte dei casi, sempre nel buffer di 3km dalle opere si rileva la presenza di ulteriori contesti paesaggistici, riconducibili soprattutto a segnalazioni architettoniche e lame e gravine. Di seguito l'elenco completo degli elementi individuati.

Tabella 14 – Elenco dei beni paesaggistici (BP) e degli ulteriori contesti paesaggistici (UCP) interferenti con il progetto o con il buffer di 3 km dall'impianto agrovoltivo (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2015)

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
6.1.1 Componenti geomorfologiche						
<i>UCP - Versanti</i>						
-		UCP	-	no	si	Presente area di 11 ha circa-



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
UCP - Lame e Gravine						
	Lama dell'inverno	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	Lama Loc. la Resega	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	Lama Loc. Parco Nuovo	UCP	-	no	si	Interamente incluso
	Lama D'Ameli	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	Lama Loc. Madonna degli Angeli	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Doline						
	-	UCP	-	no	Si	Presenti 5 doline - 3km
UCP - Grotte						
	- Grave della Villa Antonietta (Grave di Quasano)	UCP	100 m	no	si	-
UCP - Geositi						
	-	UCP	100 m	no	no	-
UCP - Inghiottitoi						
	-	UCP	50 m	no	no	-
UCP - Cordoni dunali						
	-	UCP	-	no	no	-
6.1.2 Componenti idrologiche						
BP - Territori costieri						
	-	BP	300 m	no	no	-
BP - Territori contermini ai laghi						
	-	BP	300 m	no	no	-
BP - Acque pubbliche						
	-	BP	150 m	no	no	-
UCP - Reticolo idrografico di conn. RER						
	Toritto - Lamasinata	UCP	100 m	si	si	Limite contiguo alla recinzione
UCP - Sorgenti						
	-	UCP	25 m	no	no	-
UCP - Aree a vincolo idrogeologico						
	Toritto – zona I per 1923.88.35 ha	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
6.2.1 Componenti botanico-Vegetazionali						
BP - Boschi						
	Toritto – Boschi e macchie	BP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Aree di rispetto dei boschi						
	Toritto – Boschi e macchie	BP	100 m	no	si	Parzialmente incluso
BP - Zone umide Ramsar						
	-	BP	-	no	no	-
UCP - Prati e pascoli naturali						
	Toritto – prati e pascoli naturali	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Form. arbustive in evoluzione						
	Toritto – Formazioni arbustive in evoluzione naturale	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
6.2.2 Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici						
BP - Parchi e riserve						
	EUAP0852 – Parco Nazionale Alta Murgia	BP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Aree di rispetto di parchi e riserve						
	-	UCP	100 m	no	no	-
UCP - Siti di rilevanza naturalistica						
	RN2000 Murgia Alta	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
6.3.1 Componenti culturali e insediative						
BP - Immobili ed aree di notevole interesse pubblico						
	-	BP	-	no	no	-
BP - Zone gravate da usi civici						
	-	BP	-	no	no	-
BP - Zone gravate da usi civici (validate)						



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
-	BP - Zone di interesse archeologico	BP	-	no	no	-
-	UCP - Città consolidata	BP	100 m	no	no	
-	UCP - Stratificazione insediativa - Segn. Architettoniche	UCP	-	no	no	
	Toritto – Masseria Palipalucci – BA001699, Segnalazione Architettonica)	UCP	30-100 m	no	si	Interamente incluso
	Toritto – Masseria Il Quarto – Segnalazione Architettonica)	UCP	30-100 m	no	si	Interamente incluso
	Toritto – Masseria Caselli di Cristo – Segnalazione Architettonica)	UCP	30-100 m	no	si	Parzialmente incluso
	UCP - Stratificazione insediativa - Rete tratturi					
	Regio Tratturo Barletta - Grumo	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	UCP - Stratificazione insediativa - Rischio archeologico					
-	UCP - Paesaggi rurali	UCP	-	no	no	-
-		UCP	-	no	no	-
6.3.2 Componenti dei valori percettivi						
	UCP - Luoghi panoramici (punti)					
-		UCP	-	no	no	-
	UCP - Luoghi panoramici (poligoni)					
-		UCP	-	no	no	-
	UCP - Strade panoramiche					
-		UCP	-	no	no	-
	UCP - Strade a valenza paesaggistica					
	SP 72 BA Toritto - Quasano	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	SP 89 BA Bitonto-Mariotto-Mellitto	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	SP 159 BA Gravina - S. Giovanni-innesto s.s. 96	UCP	-	no	si	Interamente incluso
	UCP - Coni visuali					
-		UCP	-	no	no	-

Nessuna interferenza diretta si rileva anche nei confronti della sezione dedicata alla produzione e distribuzione di idrogeno. Di seguito i beni paesaggistici e gli ulteriori contesti presenti entro il raggio di 3 km.

Tabella 15 – Elenco dei beni paesaggistici (BP) e degli ulteriori contesti paesaggistici (UCP) interferenti con il progetto o con il buffer di 3 km dall'impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2015)

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
6.1.1 Componenti geomorfologiche						
	UCP - Versanti					
-		UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	UCP - Lama e Gravine					
	Lama Loc. Bosco Pompei	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	Lama Felice	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	Lamia La Noce	UCP	-	no	si	Interamente incluso
	Lama Di Grotta	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	UCP - Doline					
-		UCP	-	no	Si	Presenti 3 doline - 3km



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
 produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
 agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
 Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
 idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
 (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
UCP - Grotte						
	- Gravicella Dell'Acquedotto I	UCP	100 m	no	si	-
	- Gravicella Dell'Acquedotto II	UCP	100 m	no	si	-
	- Gravicella Dell'Acquedotto III	UCP	100 m	no	si	-
	- Grava di Mellitto	UCP	100 m	no	si	-
	- Grotta Bosco Sabini	UCP	100 m	no	si	-
UCP - Geositi						
	-	UCP	100 m	no	no	-
UCP - Inghiottitoi						
	- La Gravscedda	UCP	50 m	no	si	-
	- Gravicella dell'Acquedotto I	UCP	50 m	no	si	-
	- Gravicella dell'Acquedotto II	UCP	50 m	no	si	-
	- Gravicella dell'Acquedotto III	UCP	50 m	no	si	-
	- Grave di Mellitto	UCP	50 m	no	si	-
UCP - Cordoni dunali						
	-	UCP	-	no	no	-
6.1.2 Componenti idrologiche						
BP - Territori costieri						
	-	BP	300 m	no	no	-
BP - Territori contermini ai laghi						
	-	BP	300 m	no	no	-
BP - Acque pubbliche						
	- Lama Lamasinata	BP	150 m	no	si	-
UCP - Reticolo idrografico di conn. RER						
	- Lamasinata (dir.)	UCP	100 m	si	si	-
UCP - Sorgenti						
	-	UCP	25 m	no	no	-
UCP - Aree a vincolo idrogeologico						
	Grumo Appula	UCP	-	no	si	Parzialmente incluse 4 aree
6.2.1 Componenti botanico-Vegetazionali						
BP - Boschi						
	Grumo Appula – Boschi e macchie	BP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Aree di rispetto dei boschi						
	Grumo Appula – Boschi e macchie	BP	100 m	no	si	Parzialmente incluso
BP - Zone umide Ramsar						
	-	BP	-	no	no	-
UCP - Prati e pascoli naturali						
	Grumo Appula – prati e pascoli naturali	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Form. arbustive in evoluzione						
	Grumo Appula – Formazioni arbustive in evoluzione naturale	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
6.2.2 Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici						
BP - Parchi e riserve						
	EUAP0852 – Parco Nazionale Alta Murgia	BP	-	no	si	Parzialmente incluso
UCP - Aree di rispetto di parchi e riserve						
	-	UCP	100 m	no	no	-
UCP - Siti di rilevanza naturalistica						
	RN2000 Murgia Alta	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
6.3.1 Componenti culturali e insediative						
BP - Immobili ed aree di notevole interesse pubblico						
	-	BP	-	no	no	-
BP - Zone gravate da usi civici						
	-	BP	-	no	no	-
BP - Zone gravate da usi civici (validate)						



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
 produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
 agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
 Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
 idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
 (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Voce	Descrizione	Tipo di vincolo	Buffer	Int Dir	Int 3km	Note
-		BP	-	no	no	-
<i>BP - Zone di interesse archeologico</i>						
-		BP	100 m	no	no	
<i>UCP - Città consolidata</i>						
-		UCP	-	no	no	
<i>UCP - Stratificazione insediativa - Segn. Architettoniche</i>						
	Altamura – Jazzo	UCP	30-100 m	no	si	Interamente incluso
	Altamura – Masseria Pompei	UCP	30-100 m	no	si	Parzialmente incluso
	Altamura – Masseria il Gendarme	UCP	30-100 m	no	si	Interamente incluso
	Altamura – Jazzo Censo	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Santuario Madonna delle Grazie	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Jazzo	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Masseria Grattagrise	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Masseria Lo Zita	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Masseria Colantino	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Masseria Frasca	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Grumo Appula – Casino Maggi	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
	Toritto – Masseria Il Quarto	UCP	30-100 m	no	Si	Interamente incluso
<i>UCP - Stratificazione insediativa - Rete tratturi</i>						
	Regio Tratturo Barletta - Grumo	UCP	100 m	no	si	Parzialmente incluso
	Tratturello Grumo Appula – Santeramo in Colle	UCP	30 m	no	si	Parzialmente incluso
<i>UCP - Stratificazione insediativa - Rischio archeologico</i>						
-		UCP	-	no	no	-
<i>UCP - Paesaggi rurali</i>						
-		UCP	-	no	no	-
6.3.2 Componenti dei valori percettivi						
<i>UCP - Luoghi panoramici (punti)</i>						
-		UCP	-	no	no	-
<i>UCP - Luoghi panoramici (poligoni)</i>						
-		UCP	-	no	no	-
<i>UCP - Strade panoramiche</i>						
-		UCP	-	no	no	-
<i>UCP - Strade a valenza paesaggistica</i>						
	SP 97 BA Quasano – Cassano delle Murge	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	SP 89 BA Bitonto-Mariotto-Mellitto	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
	SP 159 BA Gravina - S. Giovanni-innesto s.s. 96	UCP	-	no	si	Parzialmente incluso
<i>UCP - Coni visuali</i>						
-		UCP	-	no	no	-

Per quanto riguarda le opere di connessione non sussiste la necessità di valutazione, considerato che si tratta di opere completamente interrato su strada asfaltata esistente, al di fuori delle aree di progetto.



4.2 Agenti fisici

4.2.1 Rumore

4.2.1.1 Inquadramento normativo

Lo scopo del presente studio, richiesto dalla società proponente, è stato quello di valutare tramite uno screening “*ante operam*” gli eventuali impatti di natura acustica derivanti dall’esercizio dell’impianto in progetto, con riferimento alla normativa nazionale sull’inquinamento acustico attualmente in vigore.

La normativa in materia di rumore è comparsa sul panorama nazionale con l’entrata in vigore del DPCM 1 marzo 1991 “*Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno*” che ha costituito il primo testo organico di limitazione dei livelli di rumorosità delle sorgenti sonore, a tutela della popolazione esposta.

Dal 1991 ad oggi vi è stato un incessante fermento, grazie soprattutto alle numerose direttive europee, che ha determinato l’emanazione della norma che attualmente rappresenta il punto di riferimento in materia di rumore, ossia la Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “*Legge quadro sull’inquinamento acustico*”. L’art. 2 della Legge 447/1995 definisce l’inquinamento acustico come “*l’introduzione di rumore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell’ambiente abitativo o dell’ambiente esterno o tale da interferire con le legittime funzioni degli ambienti stessi*”. Da ciò ne consegue che non è sufficiente la semplice emissione sonora per essere in presenza di “inquinamento acustico”, ma è necessario che la stessa sia in grado di produrre determinate conseguenze negative sull’uomo o sull’ambiente. Di seguito sono riportati i principali riferimenti legislativi e norme tecniche considerati per l’elaborazione della presente Valutazione Previsionale:

Riferimenti Legislativi Nazionali

- **DPCM 1 marzo 1991:** “Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.
- **Legge n. 447/1995:** “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.
- **DM 11 novembre 1996:** “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”.
- **DPCM 14 novembre 1997:** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.
- **DM 16 marzo 1998:** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.
- **DPCM 31 marzo 1998:** “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l’esercizio dell’attività del Tecnico competente in acustica, ai sensi dell’art. 3, comma 1, lettera b), e dell’art. 2 commi 6,7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447”.

Riferimenti Legislativi Regionali

- **DGR Basilicata n. 2337 del 23/12/2003:** approvazione DDL “norme di tutela per l’inquinamento da rumore e per la valorizzazione acustica degli ambienti naturali”.



- **LR Basilicata n. 8 del 27 aprile 2004:** Modifiche ed integrazioni alle leggi regionali 4 novembre 1986 n. 23 (Norme per la tutela contro l'Inquinamento Atmosferico e Acustico) e 13 giugno 1994 n. 24 (Modifica e Sostituzione dell'art. 8 della L.R. 4.11.1986 N. 23)".
- **LR Basilicata n. 24 del 13 giugno 1994:** Modifica e sostituzione dell'art. 8 della LR 4/11/1986, n. 23.

Altri riferimenti normativi

- **DM 2 aprile 1968, n. 1444:** "Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765".
- **Circolare del 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio:** Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Norme Tecniche di riferimento

- **UNI ISO 9613-1** - "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Calcolo dell'assorbimento atmosferico".
- **UNI ISO 9613-2** - "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".
- **UNI 11143** – "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti".

Tali disposizioni nel loro complesso forniscono sia i metodi di misura che i limiti da rispettare in funzione della destinazione d'uso dell'area interessata dall'intervento in oggetto. La valutazione dell'immissione sonora in ambiente esterno avviene, al momento attuale, attraverso il confronto dei valori di livello equivalente ponderato A (Leq dB(A)), calcolati e/o misurati con i limiti stabiliti:

- dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, se nel Comune di appartenenza del sito in esame non è ancora operativa la "zonizzazione acustica";
- dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, se nel Comune di appartenenza del sito in esame è stato approvato il "piano di zonizzazione acustica".

4.2.1.2 La misura del rumore

Il rumore appartiene alla categoria degli inquinamenti "diffusi", cioè determinati da un numero elevato di punti di emissione ampiamente distribuiti sul territorio. Il propagarsi di un'onda sonora in un mezzo provoca una serie di depressioni e compressioni, quindi delle variazioni di pressione sonora che possono essere rilevate con apposite strumentazioni ed espresse in Pascal (Pa). Una persona di udito medio riesce a percepire suoni in un arco molto esteso di pressione, compreso fra i 20 micropascal e i 100 Pascal.

Utilizzare la misura in Pascal della pressione sonora per descrivere l'ampiezza di un'onda sonora è molto scomodo, poiché i valori interesserebbero troppi ordini di grandezza (ampia



dinamica). Per cui è stata definita una grandezza, il decibel appunto (dB), che essendo di natura logaritmica ed esprimendo un rapporto con una pressione sonora di riferimento, supera la difficoltà suddetta. Il dB non rappresenta quindi l'unità di misura della pressione sonora, ma solo un modo più comodo che esprime il valore della pressione sonora stessa. Quindi, al fine di esprimere in dB il livello di pressione sonora di un fenomeno acustico, ci si serve della seguente relazione: $L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2}$, dove p è la pressione sonora misurata in Pascal e P_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal. La scala logaritmica dei dB fa sì che a un raddoppio dell'energia sonora emessa da una sorgente corrisponde un aumento del livello sonoro di tre dB. L'orecchio umano presenta per sua natura una differente sensibilità alle varie frequenze: alle frequenze medie ed elevate la soglia uditiva risulta essere più bassa, cioè si sentono anche suoni aventi una bassa pressione. Per tenere conto di queste diverse sensibilità dell'orecchio, s'introducono delle correzioni al livello sonoro, utilizzando delle curve di ponderazione che mettono in relazione frequenze e livelli sonori. Sono curve normalizzate contraddistinte dalle lettere A, B, C, D: nella maggiore parte dei casi si usa la curva A e i livelli di pressione sonora ponderati con questa curva vengono allora indicati con dB(A).

Un altro aspetto importante nel valutare il rumore è la sua variazione nel tempo. Quasi sempre il livello sonoro non è costante, ma oscilla in modo continuo fra un valore massimo e uno minimo. All'andamento variabile del livello sonoro si sostituisce allora un *livello equivalente*, cioè un livello costante di pressione sonora che emetta una quantità di energia equivalente a quella del corrispondente livello variabile. Tale livello equivalente viene indicato con l'espressione L_{Aeq} .

4.2.1.3 Limiti acustici di riferimento per il progetto

Da frammentarie informazioni disponibili sul web si evince che la Comunità Montana del Sud-Est Barese, nel 2008, ha presentato un Piano di Zonizzazione Acustica ex art. 6 comma 1, lettera a) della Legge quadro n. 447 del 26/11/1995, con DGC n. 175/2005 per i Comuni di Cassano delle Murge, Toritto Grumo Appula, Gioia del Colle. Non sono tuttavia disponibili le tavole relative alla zonizzazione né indicazioni sulla sua effettiva approvazione. Anche per il Comune di Palo del Colle non risulta sia stato approvato un piano di zonizzazione acustica. Pertanto, i riferimenti validi sono quelli desumibili dall'art.6 del DPCM 01.03.1991.

Tabella 16: Limiti applicabili al progetto (DPCM 01.03.1991, art.6)

Opera	Comune	Classificazione	Limite diurno Leq-dB(A)	Limite notturno Leq-dB(A)
Agrovoltaico	Toritto	Tutto il territorio nazionale	70	60
Idrogeno	Grumo A.	Zona esclusivamente industriale	70	70

In ogni caso, in via cautelativa, la verifica di compatibilità acustica del progetto è stata effettuata tenendo conto anche dei limiti di cui al DPCM 14.11.1997, più restrittivi per le diverse



zone interessate, classificate secondo le indicazioni di cui alla l.r. 3/2002. La maggior parte del territorio in esame rientrerebbe nella classe III⁶.

4.2.2 Vibrazioni

Rispetto a questo aspetto non si ha valutazione di impatto, per tale motivo non si ritiene di doverne valutare la baseline nel territorio di riferimento.

4.2.3 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

4.2.3.1 Riferimenti Normativi e definizioni tecniche

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nella redazione della presente sezione dell'elaborato:

- D.M. del 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti
- d.p.c.m. del 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- Legge n.36 del 22 febbraio 2001
- Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988 n.449
- CEI ENV 50166-1 1997-06 - Esposizione umana ai campi elettromagnetici Bassa frequenza (0-10 kHz)
- CEI 11-60 2000-07 - Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV.
- CEI 211-6 2001-01 - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz con riferimento all'esposizione umana.
- CEI 106-11 2006-02 - Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del dpcm 8 luglio 2003. Parte 1 Linee elettriche aeree o in cavo.
- CEI 211-4 2008-09 - Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche

Per quanto riguarda la definizione delle grandezze elettromagnetiche di interesse si fa riferimento alla norma CEI 211-6 (2001-01), prima edizione, "*Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 kHz - 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana*".

⁶ Classe III, aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; (L.r. 3/2002, art. 1, comma 4, punto 3)



In merito, invece, alle definizioni di esposizione, limite di esposizione, valore di attenzione, obiettivo di qualità, elettrodotto, valgono le definizioni contenute all'art. 3 della legge 22 febbraio 2001, n. 36, "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*".

esposizione: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);

valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

obiettivi di qualità: 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva miticizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;

4.2.3.2 Valori limite

Il citato D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dall'esposizioni ai 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 μ T**) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29.05.2008 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 risulta sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica. Pertanto, nei successivi paragrafi sono state calcolate le fasce di rispetto dagli elettrodotti del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità di 3 μ T.

Alla frequenza di 50 Hz il campo elettrico (misurato in V/m) e quello magnetico (misurato in T) possono essere considerati disaccoppiati, e analizzati, dal punto di vista fisico-matematico, separatamente.

Per sua natura il corpo umano (costante dielettrica molto diversa da quella dell'aria) possiede capacità schermanti nei confronti del campo elettrico. Il campo elettrico quindi ha, per i valori di campo generato da qualsiasi installazione elettrica convenzionale, effetti del tutto trascurabili (solo in prossimità di linee AT a 400kV, tensione non raggiunta in Italia in nessuna linea di trasmissione AT, si raggiungono valori di 4kV/m prossimi al limite di legge per zone frequentate, valore che si abbatte esponenzialmente all'aumentare della distanza dal conduttore. Il campo elettrico risulta proporzionale alla tensione del circuito considerato.

Viceversa, il corpo umano presenta una permeabilità magnetica sostanzialmente simile a quella dell'aria, per cui non presenta grandi capacità schermanti contro il campo magnetico, il quale lo attraversa completamente rendendo i suoi effetti più pericolosi di quelli del campo elettrico. Il campo magnetico è proporzionale al valore di corrente che circola nei conduttori elettrici ed i valori di corrente che si possono avere nelle ordinarie installazioni elettriche possono generare campi magnetici che possono superare i valori imposti dalle norme.

La normativa attualmente in vigore disciplina in modo differente i valori ammissibili di campo elettromagnetico, distinguendo i "campi elettromagnetici quasi statici" ed i "campi elettromagnetici a radio frequenza".

Nel caso dei campi quasi statici, ha senso ragionare separatamente sui fenomeni elettrici e magnetici e ha quindi anche senso imporre separatamente dei limiti normativi alle intensità del



campo elettrico e dell'induzione magnetica. Il modello quasi statico è applicato al caso della distribuzione di energia, in relazione alla frequenza di distribuzione dell'energia in rete che è pari a 50Hz. In generale gli elettrodotti dedicati alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica sono percorsi da correnti elettriche di intensità diversa, ma tutte alla frequenza di 50Hz, e quindi tutti i fenomeni elettromagnetici coinvolti possono essere studiati correttamente con il modello per campi quasi statici. Gli impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz, costituiscono una sorgente di campi elettromagnetici nell'intervallo 30-300 Hz. Come accennato, l'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore; tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore. Per le linee elettriche aeree, il campo magnetico assume il valore massimo in corrispondenza della minima distanza dei conduttori dal suolo, ossia al centro della campata, e decade molto rapidamente allontanandosi dalle linee.

Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno. Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi ed edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico circostante un elettrodotto sono:

- distanza dalle sorgenti (conduttori);
- intensità delle sorgenti (correnti di linea);
- disposizione e distanza tra sorgenti (distanza reciproca tra i conduttori di fase);
- presenza di sorgenti compensatrici;
- suddivisione delle sorgenti (terne multiple).

I metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo.

Nel caso di elettrodotti in alta tensione, i valori di campo magnetico, pur al di sotto dei valori di legge imposti, sono notevolmente al di sopra della soglia di attenzione epidemiologica (SAE) che è di 0.2 μ T. Infatti, solo distanze superiori a circa 80 m dal conduttore permettono di rilevare un valore così basso del campo magnetico. È necessario notare inoltre che aumentare l'altezza dei conduttori da terra permette di ridurre il livello massimo generato di campo magnetico ma non la distanza dall'asse alla quale si raggiunge la SAE.

È possibile ridurre questi valori di campo interrando gli elettrodotti. Questi vengono posti a circa 1-1.5 metri di profondità e sono composti da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice (la quale funge da schermante per i disturbi esterni, i quali sono più acuti nel sottosuolo in quanto il terreno è molto più conduttore dell'aria) e un rivestimento protettivo. I fili vengono posti a circa 20 cm l'uno dall'altro e possono assumere disposizione lineare (terna piana) o triangolare (trifoglio).



I cavi interrati generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità di campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza (i circa 80 m diventano in questo caso circa 24).

Altri metodi con i quali ridurre i valori di intensità di campo elettrico e magnetico possono essere quelli di usare "linee compatte", dove i cavi vengono avvicinati tra di loro in quanto questi sono isolati con delle membrane isolanti. Queste portano ad una riduzione del campo magnetico.

4.2.3.3 Differenza tra campi magnetici indotti da linee elettriche aeree e da cavidotti interrati

I cavi interrati sono un'alternativa all'uso delle linee aeree; essi sono disposti alla profondità di almeno 1.2 metri dal suolo, linearmente sullo stesso piano oppure a triangolo (disposizione a trifoglio).

Confrontando il campo magnetico generato da linee aeree con quello generato da cavi interrati, si può notare che per i cavi interrati l'intensità massima del campo magnetico è più elevata, ma presenta un'attenuazione più pronunciata. In generale si può affermare che l'intensità a livello del suolo immediatamente al di sopra dei cavi di una linea interrata è inferiore a quella immediatamente al di sotto di una linea aerea ad alta tensione. Ciò è dovuto soprattutto ad una maggiore compensazione delle componenti vettoriali associate alle diverse fasi, per effetto della reciproca vicinanza dei cavi, che essendo isolati, possono essere accostati l'uno all'altro, come non può farsi per una linea aerea.

4.2.4 Radiazioni ottiche

I pannelli solari fotovoltaici sono potenti riflettori di luce polarizzata e possono costituire, al pari di altre superfici artificiali simili, pericolose "trappole evolutive" per gli animali, in particolare per gli insetti acquatici (Fraleigh et al., 2021).

L'inquinamento luminoso polarizzato (PLP) associato ai pannelli solari fanno sì che gli insetti acquatici preferiscano ovoposare sui pannelli, piuttosto che presso corpi idrici naturali, con potenziale impatto negativo sulla crescita delle popolazioni (Száz et al., 2016).

Gli stessi autori hanno condotto uno studio che valuta l'effetto dell'inquinamento luminoso derivante dalla polarizzazione operata dai pannelli solari, su insetti acquatici appartenenti agli ordini *Ephemeroptera*, *Tabanidae* e *Chironomidae*. Tale studio ha dimostrato che ciascuno dei tre gruppi di insetti acquatici mostra una diversa risposta alla presenza o meno di strato di rivestimento antiriflesso sui pannelli solari. In particolare, i tafani hanno ridotta attrazione per pannelli dotati di strato antiriflesso, i moscerini non hanno preferenza riguardo presenza o assenza di rivestimento, invece gli efemerotteri sono, in genere, attratti proprio dalla presenza di pannelli opachi.

Altro aspetto da valutare riguarda la possibilità che i pannelli ingenerino fenomeni di abbagliamento o induzione in stato di "confusione biologica" per l'avifauna. Tali rischi sono ovviabili grazie all'utilizzo di pannelli di ultima generazione antiriflesso.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
(BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

4.2.5 Radiazioni ionizzanti

Rispetto a questo aspetto non si ha valutazione di impatto, per tale motivo non si ritiene di doverne valutare la baseline nel territorio di riferimento.



5 Analisi di compatibilità dell'opera

5.1 Ragionevoli alternative

In linea con quanto indicato da Bertolini S. et al. (2020), sulla base dei criteri ed alle risultanze delle verifiche descritte nella sezione dedicata all'analisi delle motivazioni e coerenze, sono state individuate le seguenti alternative progettuali.

Elemento di valutazione	Alternative valutate	Note
Non realizzazione	Alternativa "0"	Sono stati valutati i possibili effetti sull'ambiente in assenza del progetto proposto
Tipo di impianto	Impianto FV tradizionale vs. Impianto agrovoltaiico	E' stato effettuato un confronto tra gli impatti connessi con un impianto fotovoltaico "tradizionale" , con moduli collocati a terra, e un impianto "agrovoltaiico"
Caratteristiche dell'impianto	Moduli fissi vs Inseguitori mono e biassiali	Sono stati presi in considerazione gli impatti connessi con la realizzazione di un impianto con moduli fissi ed un impianto con moduli a inseguimento solare monoassiale e biassiale. Sono state inoltre valutate diverse tipologie di produzione di idrogeno
Taglia dell'impianto	Taglia minore/superiore vs. Taglia proposta	E' stato effettuato un confronto tra impianti agrovoltaiici di taglia inferiore e superiore a quello proposto
Caratteristiche dell'area	Localizzazione alternativa vs. localizz. proposta	In base ai criteri di localizzazione definiti in precedenza, sono state valutate due possibili opzioni di localizzazione .

Le valutazioni sono state effettuate facendo riferimento ai potenziali impatti ambientali individuati per il progetto in esame, esprimendo i seguenti giudizi:

-  negativo rispetto alla proposta presentata
-  indifferente rispetto alla proposta presentata
-  positivo rispetto alla proposta progettuale

La proposta progettuale confrontata consiste, in sintesi, nella realizzazione di:

- impianto **agrovoltaiico** costituito da moduli fotovoltaici della potenza di circa 30 MW montati su tracking monoassiali orientati lungo l'asse N-S;
- impianto di produzione di **idrogeno** della potenza di circa 10 MW costituita da elettrolizzatori a membrana polimerica (PEM);
- connessione alla rete di trasmissione nazionale dell'energia elettrica previo collegamento alla **stazione elettrica** di Palo del Colle;
- **opere di connessione** che, al di fuori delle aree occupate dall'impianto, si sviluppano interamente su viabilità esistente.

5.1.1 Alternativa "0"

Su scala locale, la mancata realizzazione dell'impianto comporta certamente l'**insussistenza delle azioni di disturbo** dovute alle attività di cantiere che, in ogni caso, stante la tipologia di opere previste e la relativa durata temporale, sono mediamente più che accettabili su tutte le matrici ambientali. Anche per la fase di esercizio non si rileva un'alterazione significativa delle matrici ambientali, incluso l'impatto paesaggistico (cfr. Analisi di compatibilità dell'opera del presente SIA).



Ampliando il livello di analisi, l'aspetto più rilevante della mancata realizzazione dell'impianto è in ogni caso legato alle modalità con le quali verrebbe soddisfatta la domanda di energia elettrica anche locale, che resterebbe sostanzialmente legata all'attuale mix di produzione, ancora fortemente dipendente dalle fonti fossili, con tutti i risvolti negativi direttamente ed in direttamente connessi. La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta infatti, oltre al consumo di risorse non rinnovabili, anche l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas serra. Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica o biossido di carbonio, il cui progressivo incremento potrebbe contribuire all'effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti climatici. Oltre alle conseguenze ambientali derivanti dall'utilizzo di combustibili fossili, considerando probabili scenari futuri che prevedono un aumento del prezzo del petrolio, si avrà anche un conseguente aumento del costo dell'energia in termini economici.

In tal caso, al di là degli aspetti specifici legati al progetto, la scelta di non realizzare l'impianto si rivelerebbe in contrasto con gli obiettivi di incremento della quota di consumi soddisfatta da fonti rinnovabili prefissati a livello europeo e nazionale.

Per quanto sopra, a seguito del confronto tra i molteplici interessi coinvolti, la non realizzazione dell'impianto genera effetti negativi prevalenti ed essenzialmente riconducibili al possibile rallentamento nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas clima alteranti prefissati a livello comunitario e nazionale.

Per maggiori dettagli sugli effetti dell'impianto nei confronti della lotta al cambiamento climatico si rimanda alle valutazioni di dettaglio effettuate per la soluzione progettuale proposta.

Tabella 17: Valutazione della sostenibilità dell'alternativa "0" rispetto alla proposta progettuale

Categoria impatto	Alternativa "0"				Note esplicative
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
01 - Popolazione e salute umana					Lo svantaggio derivante dal mancato contributo nei confronti della riduzione delle emissioni climalteranti supera i vantaggi derivanti dall'assenza di disturbi prevedibili in fase di cantiere e dismissione.
02 – Biodiversità					Anche in questo caso l'assenza di disturbi nei confronti della fauna che frequenta l'area durante le operazioni di cantiere e dismissione non giustifica l'alternativa "0", poiché gli impianti alimentati da FER contribuiscono indirettamente al mantenimento di adeguati livelli di biodiversità. A ciò si aggiunga anche che le scelte progettuali sono indirizzate a migliorare la qualità ambientale. Tra queste si ricordano: la trasformazione del seminativo occupato dall'impianto fotovoltaico in pascolo per ovini di razza Altamura con carico compatibile con il regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia (pur essendo al di fuori); trasformazione di parte dell'area destinata alla produzione di idrogeno in un area verde; gli interventi a favore dello sviluppo di specie mellifere; la realizzazione di una fascia perimetrale con specie arbustive e arboree tale da potenziare le capacità radiative della fauna e ridurre la frammentazione degli habitat naturali; la realizzazione di una recinzione in pietra a secco, utile all'insediamento dell'erpetofauna, provvista di aperture utilizzabili dalla piccola fauna terrestre; la riconversione della porzione di territorio sottoposta ad alterazione antropica di superficie pari a quella occupata dall'impianto, per compensare il consumo di suolo e ridurre la frammentazione delle aree rurali e naturali.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare					La trasformazione del seminativo interessato dall'impianto agrovoltaiico come pascolo per ovini di razza Altamura e tutte le misure di miglioramento ambientale e paesaggistico sopra accennate, compensano il consumo di suolo e riducono la frammentazione già attualmente riscontrabile nell'area di interesse. L'alterazione temporanea del suolo in





Categoria impatto	Alternativa "0"				Note esplicative
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
					fase di cantiere/dismissione, anche per via della temporaneità e reversibilità dei lavori, non è particolarmente significativa.
04 - Geologia e acque	😊	😊	😊	😊	La realizzazione dell'impianto non comporta effetti significativi in fase di cantiere e dismissione, anche in virtù delle procedure di sicurezza e delle misure di mitigazione adottate al fine di evitare rischi per la qualità delle acque superficiali e sotterranee. Il consumo idrico della sezione di produzione dell'idrogeno è inferiore, per unità di superficie complessivamente interessata dall'impianto, ai fabbisogni irrigui medi delle colture più diffuse nell'area di interesse. Pertanto non influisce negativamente sulla disponibilità idrica (cfr impatti sui consumi idrici).
05 - Atmosfera: Aria e clima	😊	😞	😊	😞	In fase di cantiere/dismissione, le emissioni di polveri e gas ad effetto serra attribuibili ai mezzi di cantiere sono paragonabili a quelle dei comuni mezzi agricoli operanti nell'area; peraltro la presenza di tali mezzi è poco significativa rispetto ai volumi di traffico quotidianamente registrati lungo la vicina SS96. In fase di esercizio la mancata realizzazione dell'impianto comporta un rallentamento nel raggiungimento degli obiettivi posti nei confronti della lotta ai cambiamenti climatici.
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	😊	😊 -	😊	😊 -	In fase di cantiere/dismissione la presenza di mezzi di cantiere o di piccole gru non è significativa, dal punto di vista percettivo. In fase di esercizio, la presenza dell'impianto produce una variazione degli attuali standard percettivi dell'area, benché accettabili anche in virtù delle misure di mitigazione adottate. Nell'area di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno potrebbe insediarsi un'attività produttiva diversa da quella in esame, modificando comunque l'attuale assetto paesaggistico.
07 - Rumore	😊	😊	😊	😊	Gli attuali livelli di rumore associati alle lavorazioni agricole, ai flussi veicolari quotidianamente registrati sulla viabilità principale e alle attività industriali limitrofi, sono tali da non determinare significativi effetti incrementali da parte dell'intervento proposto, come peraltro dimostrato dalle simulazioni descritte in dettaglio nella specifica sezione del presente documento.
08 - Vibrazioni	😊	😊	😊	😊	Il progetto non determina, neppure in fase di cantiere/dismissione impatti derivanti da vibrazioni.
09 - Campi elettromagnetici	😊	😊	😊	😊	L'assenza di ricettori sensibili nelle ridotte fasce di potenziale impatto rende l'alternativa "0" sostanzialmente indifferente.
10 - Radiazioni ottiche	😊	😊	😊	😊	La realizzazione di un impianto fotovoltaico può comportare disturbi ottici nei confronti dell'avifauna e dell'entomofauna, benché non particolarmente significativo, considerando anche l'utilizzo di pannelli antiriflesso. La mancata realizzazione dell'impianto, pertanto, non produrrebbe rilevanti effetti positivi.
Giudizio complessivo	😊	😞	😊	😞	A seguito del confronto tra i molteplici interessi coinvolti, la non realizzazione dell'impianto genera effetti negativi prevalenti ed essenzialmente riconducibili al possibile rallentamento nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas clima alteranti prefissati a livello comunitario e nazionale. Gli effetti positivi sono tali da compensare sia i lievi disturbi associati alla fase di cantiere e dismissione, sia il pur ridotto impatto paesaggistico imputabile ad alcune opere.

5.1.2 Alternative progettuali

5.1.2.1 Tipo di impianto (tradizionale vs agrovoltaiico)

Partendo dal presupposto che per disponibilità di radiazione solare e ambito territoriale prescelto per le valutazioni la realizzazione di un impianto fotovoltaico, il progetto appare maggiormente favorevole rispetto allo sfruttamento di altre fonti rinnovabili, va evidenziato che:



- L'area non dispone di saldi idraulici sfruttabili a fini **idroelettrici**;
- La disponibilità di vento, la morfologia dei luoghi e l'elevata concentrazione di oliveti o altre colture di pregio, rende difficoltosa l'implementazione di un impianto **eolico**, anche in virtù della vicinanza del sito prescelto all'area interessata dal Parco Nazionale dell'alta Murgia, a sua volta compreso all'interno della ZSC IT9120007 "Murgia Alta" e della IBA 135 "Murge";
- La diffusione delle colture arboree nell'area di studio potrebbe essere favorevole allo sfruttamento dei residui di potature in un impianto a **biomasse**, ma l'elevata percellizzazione della proprietà costituisce un sicuro ostacolo all'organizzazione di una filiera locale di approvvigionamento di un impianto comunque di taglia notevolmente inferiore a quello proposto. L'eventuale sfruttamento dei reflui zootecnici provenienti da allevamenti intensivi non consente in ogni caso la realizzazione di un impianto di pari taglia, ma eventualmente la realizzazione di molti impianti diffusi sul territorio, con maggiori effetti paesaggistici negativi;
- L'elevato investimento iniziale, anche in virtù della necessità di installare un impianto di grossa taglia per minore scalarità della tecnologia, rende incompatibile la realizzazione in un impianto **solare a concentrazione**, anche a causa delle maggiori criticità in termini di consumo di suolo (non è possibile integrare attività agricola e produzione di energia), impatto paesaggistico (maggiore visibilità della torre solare) e abbagliamento/bruciatura dell'avifauna (più evidente rispetto agli impianti fotovoltaici).

In virtù di quanto sopra, nel presente paragrafo si è proceduto ad un confronto tra un impianto fotovoltaico "tradizionale", ovvero con moduli collocati a terra, e un impianto c.d. "agrovoltaco", con moduli sopraelevati ad altezza tale da consentire lo sviluppo di attività agropastorali al di sotto.

Con il termine "**fotovoltaico a terra**" si indica ormai comunemente la modalità di produzione di energia elettrica utilizzando la fonte solare mediante pannelli di varia tipologia letteralmente impiantati al suolo. Tale tipologia di impianti ha incontrato sempre maggiori opposizioni tanto da parte degli Enti competenti sulle valutazioni di impatto ambientale e paesaggistico, quanto dall'opinione pubblica, in virtù della sottrazione di suolo nei confronti della prosecuzione dell'attività agricola o eventualmente zootecnica, se non negli spazi interfilari. A tale criticità va aggiunta anche una modifica del quadro percettivo degli ambienti agricoli tradizionali, benché in misura nettamente minore rispetto agli impianti eolici, anche in virtù di una maggiore affinità con le serre (spesso indicate anche queste come elementi detrattori del paesaggio agrario tradizionale).

La piena reversibilità delle alterazioni a fine vita dell'impianto, la cui dismissione può facilmente restituire il terreno occupato alla sua originaria destinazione, finora non ha convinto i detrattori degli impianti fotovoltaici a terra in aree agricole.



Figura 13: Esempi di impianto fotovoltaico tradizionale

Negli ultimi anni si stanno diffondendo in maniera sempre più evidente soluzioni alternative, per ridurre ulteriormente l’impatto del fotovoltaico sul sistema-suolo; esempio è l’integrazione dei moduli sugli edifici e sulle strutture esistenti. Del resto nella pianificazione europea e nazionale (PNIEC) in materia, tra le principali azioni per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione c’è l’autosufficienza energetica dei centri residenziali, da realizzare anche attraverso l’utilizzo dei pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici; anche il PNRR individua strumenti di investimento a tal fine.

Un approccio innovativo che, con il d.l. 77/2021 (convertito in legge 108/2021) ha trovato anche un seppur generico riconoscimento giuridico, è rappresentato dalla possibilità di combinare il solare fotovoltaico con la produzione agricola e/o l’allevamento zootecnico (Colantoni A. et al., 2021). Secondo gli stessi autori, con il termine **“agrovoltaiico”** (o *“agro-fotovoltaico”*, in breve *“AFD”*, in inglese *“APV”*) si intende proprio l’utilizzo ibrido dei terreni agricoli reso possibile grazie a due diversi metodi:

1. Nuovo impianto a terra con moduli al suolo e **distanza interfilare maggiore** rispetto agli impianti tradizionali;
2. Impianto agro-fotovoltaico propriamente detto, con **moduli sopraelevati ad un’altezza tale da permettere la pratica agricola sull’intera superficie** (sotto i moduli e tra le file dei moduli).

Seguendo quest’ultimo metodo, gli impianti agrovoltaiici possono essere paragonati a moderne serre aperte o meglio a nuovi sistemi *“green”* di protezione delle colture tramite coperture fotovoltaiche mobili, in grado di migliorare l’uso del suolo, oltre all’efficienza nell’uso dell’acqua e delle colture (Dinesh, H., & Pearce, J. M., 2016; in: Colantoni A. et al., 2021).

Si tratta, per utilizzare un’immagine *“ecologica”*, di un’autentica simbiosi, in cui ciascuna delle parti coinvolte trae vantaggio della convivenza con l’altra. In primis le piante, soprattutto se si scelgono colture che non amano esposizioni prolungate alla luce solare diretta, che sfruttano l’ombreggiamento per garantirsi un miglior equilibrio idrico a vantaggio della produttività. Un altro vantaggio delle colture è dato dalla protezione meccanica dei moduli dagli eventi meteorici dannosi come ad esempio le grandinate. Anche il terreno, in maniera analoga, riduce la perdita di acqua per evaporazione, mantenendo un miglior bilancio di umidità. Le celle fotovoltaiche, posizionate più in



alto rispetto al suolo, e distanziate tra di loro (per evitare un ombreggiamento eccessivo), data una maggior ventilazione, sono protette dal surriscaldamento soprattutto nelle ore di maggior esposizione al sole, aumentando così la produttività elettrica (cfr impatti su suolo e biodiversità).

Dal punto di vista paesaggistico, è stato osservato che lo sviluppo dell'agrovoltaico con approccio agroecologico può favorire un orientamento produttivo alla qualità del prodotto ed un miglioramento del paesaggio agrario (Legambiente, 2020).

Va peraltro evidenziato che, in virtù dell'incremento della potenza unitaria dei moduli fotovoltaici, per ogni MW installato l'area interessata è attualmente molto inferiore ai 2-3 ettari necessari qualche anno fa.

L'impiego dei mezzi elettrici (o alimentati ad idrogeno) per le attività agricole all'interno dell'area interessata dall'impianto agro-voltaico rappresenta un'ulteriore spinta del settore verso una maggiore sostenibilità nell'uso delle risorse naturali.



Figura 14: Esempio di agrovoltaico (fotovoltaico con sottostante coltivazione, a sinistra, o pascolo, a destra)

Per quanto sopra, benché la realizzazione di un impianto agrovoltaico comporti un maggiore investimento economico (Colantoni A. et al., 2021), risulta evidente che rappresenti un'alternativa migliore dal punto di vista ambientale e paesaggistico, rispetto agli impianti fotovoltaici tradizionali a terra.

Quanto sopra è confermato anche dalle risultanze degli studi condotti seguendo l'approccio LCA da Agostini A. et al. (2021), secondo cui gli impianti agrovoltaici con moduli ad inseguimento sono più sostenibili rispetto agli impianti tradizionali a terra.

La bontà della scelta è confermata dal **Land Equivalent Ratio (LER)**, uno degli indicatori maggiormente utilizzati per la valutazione dell'efficienza di un impianto agrovoltaico. Infatti, anche ammettendo perdite sulla produzione agricola (o zootecnica) ed eventualmente elettrica (a seconda che la densità dei pannelli sia piena o ridotta rispetto allo standard), i sistemi agrovoltaici consentono di raggiungere valori superiori al 100% (si vedano, ad esempio, i lavori prodotti da Dupraz C. et al., 2011, e Trommsdorff M. et al., 2020).



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

LERs of two different agrivoltaic systems as predicted by modelling.

	Solar panel	Crop	Crop	LER based on yield	LER based on dry matter
	Relative yield	Relative yield	Relative dry matter		
Monosystem	1	1	1	–	–
FD agrivoltaic system	1	0.73	0.64	1.73	1.64
HD agrivoltaic system	0.52	0.83	0.80	1.35	1.32

Figura 15: Confronto del LER per tre diverse tipologie di impianto fotovoltaico [FD = Full Density; HD = Half Density] (Fonte: Dupraz C. et al., 2011)



Figura 16: LER rilevato per l'impianto sperimentale di Heggelbach nel 2017 e nel 2018 (Fonte: Trommsdorff M. et al., 2020)

Di seguito le valutazioni di dettaglio dell'impianto fotovoltaico a terra rispetto alla proposta progettuale presentata. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche sezioni del presente studio di impatto.

Tabella 18: Valutazione della sostenibilità della realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra rispetto alla proposta progettuale

Categoria impatto	Impianto FV a terra				Note esplicative
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
01 - Popolazione e salute umana	😊	😞	😊	😞	Le fasi di cantiere/dismissione sono sostanzialmente le stesse. In fase di esercizio, l'impianto agrovoltaico garantisce maggiori vantaggi per la popolazione, in virtù della possibilità di combinare un duplice uso del suolo sulla superficie interessata. Le emissioni acustiche relative alla gestione agricola e zootecnica dell'area sono trascurabili nel contesto agrario di riferimento.
02 – Biodiversità	😊	😞	😊	😞	Anche in questo caso non ci sono sostanziali differenze in termini di disturbi tra le due opzioni, in fase di cantiere/dismissione. Per quanto riguarda la fase di esercizio, a parità di produzione di energia elettrica, il tradizionale impianto fotovoltaico a terra non offre gli spunti per gestire, in maniera economicamente sostenibile, interventi finalizzati alla conservazione o al miglioramento della biodiversità. Tra queste si ricordano: la trasformazione del seminativo occupato dall'impianto fotovoltaico in pascolo per ovini di razza Altamura con carico compatibile con il regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia (pur essendo al di fuori); trasformazione di parte dell'area destinata alla produzione di idrogeno in un area verde; gli interventi a favore dello sviluppo di specie mellifere; la realizzazione di una fascia perimetrale con specie arbustive e arboree tale da potenziare le capacità radiative della fauna e ridurre la frammentazione degli habitat naturali; la realizzazione di una recinzione in pietra a secco, utile all'insediamento dell'erpetofauna, provvista di aperture utilizzabili dalla piccola fauna terrestre; la riconversione della porzione di territorio sottoposta ad alterazione antropica di superficie pari a quella occupata dall'impianto,



Categoria impatto	Impianto FV a terra				Note esplicative
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
					per compensare il consumo di suolo e ridurre la frammentazione delle aree rurali e naturali.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	☹️	☹️	☹️	☹️	In fase di cantiere e dismissione l'occupazione di suolo e la sottrazione di superficie alle colture è sostanzialmente identica. L'assenza di una gestione agricola e zootecnica dell'area dell'impianto "tradizionale" protrae l'occupazione di suolo e la sottrazione della superficie dalla produzione agricola per tutta la vita utile. In proposito, il vantaggio degli impianti agrivoltaici è evidenziato dal LER superiore al 100%.
04 - Geologia e acque	☹️	☹️	☹️	☹️	La realizzazione dell'impianto non comporta effetti significativi in fase di cantiere e dismissione, anche in virtù delle procedure di sicurezza e delle misure di mitigazione adottate al fine di evitare rischi per la qualità delle acque superficiali e sotterranee. Il consumo idrico della sezione di produzione dell' idrogeno è inferiore, per unità di superficie complessivamente interessata dall'impianto, ai fabbisogni irrigui medi delle colture più diffuse nell'area di interesse. Pertanto non influisce negativamente sulla disponibilità idrica.
05 - Atmosfera: Aria e clima	☹️	☹️	☹️	☹️	Le maggiori emissioni attribuibili all'impianto agrovoltaico , in virtù del mantenimento della produzione agricola e zootecnica nell'area, sono poco significative rispetto ai volumi di traffico quotidianamente registrati lungo la vicina SS96. Peraltro è prevista l'estensivizzazione di una parte degli originari seminativi in pascolo. In fase di esercizio, la produzione di energia da fonti rinnovabili contribuisce sostanzialmente in egual misura alla lotta ai cambiamenti climatici.
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	☹️	☹️	☹️	☹️	In fase di cantiere/dismissione non ci sono differenze tra le due tipologie di impianto. In fase di esercizio, la maggiore elevazione dei pannelli dell'impianto agrovoltaico determina una maggiore visibilità, benché poco significativa e mitigabile esattamente come per l'impianto a terra.
07 - Rumore	☹️	☹️	☹️	☹️	Le maggiori emissioni attribuibili all'impianto agrovoltaico , in virtù del mantenimento della produzione agricola e zootecnica nell'area, sono poco significative rispetto ai volumi di traffico quotidianamente registrati lungo la vicina SS96 e alle attività agricole e industriali limitrofe. Peraltro è prevista l'estensivizzazione di una parte degli originari seminativi in pascolo.
08 - Vibrazioni	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano differenze tra le due tipologie di alternativa valutate.
09 - Campi elettromagnetici	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano differenze tra le due tipologie di alternativa valutate.
10 - Radiazioni ottiche	☹️	☹️	☹️	☹️	I possibili effetti di disturbo nei confronti di avifauna ed entomofauna, peraltro di ridotta entità, grazie all'impiego di pannelli antiriflesso, sono i medesimi.
Giudizio complessivo	☹️	☹️	☹️	☹️	In fase di cantiere/dismissione non ci sono differenze tra le due alternative valutate. In fase di esercizio, il mantenimento dell'attività agricola e zootecnica nell'area dell'impianto agrovoltaico è favorevole dal punto di vista del consumo di suolo e della frammentazione del territorio, oltre che dal punto di vista occupazionale.

5.1.2.2 Caratteristiche dell'impianto

Il notevole dinamismo tecnologico caratterizzante il settore fotovoltaico, consente oggi di avere diverse alternative tecnologiche che possono, a seconda dei casi, incrementare la compatibilità degli impianti.

In questo paragrafo sono state confrontate le seguenti opzioni di installazione dei moduli nell'**impianto agrovoltaico** di riferimento:

1. **Moduli fissi;**
2. **Moduli ad inseguimento solare monoassiale;**
3. **Moduli ad inseguimento solare biassiale.**



4. Moduli verticali bifacciali.

In proposito l'opzione concernente l'utilizzo di moduli fissi rappresenta, tenendo conto delle specifiche condizioni di progetto, l'alternativa meno efficiente. Infatti, è stato dimostrato che l'applicazione di moduli dinamici, in sostituzione di moduli fissi, produce un incremento delle prestazioni sia in termini di energia che di produzione agricola (es: Valle B. et al., 2017; in: Weselek A. et al., 2019). In tal caso, infatti, l'orientamento automatico dei pannelli in funzione della posizione del sole, determina un'ottimizzazione dell'incidenza dei raggi solari su valori più vicini ai 90°, con evidenti vantaggi in termini di produttività e minore necessità di superficie (celle più piccole). In particolare, proprio in virtù del migliore orientamento nei confronti dei raggi solari, i **moduli ad inseguimento solare biassiale** offrono maggiori prestazioni rispetto ai **moduli ad inseguimento solare monoassiale**. Ad esempio, Meshyk A.P. (2021) ha rilevato che i primi garantiscono un'efficienza di captazione della radiazione solare del **34.27%** in più rispetto ai moduli fissi e del **7.73%** in più rispetto ai moduli a inseguimento monoassiale.

Dal punto di vista ambientale, Lammerant L. et al. (2020) evidenziano che i moduli fissi, risultando spesso poco distanziati tra loro intercettano la maggior parte della radiazione solare, impedendo alla stessa di raggiungere la vegetazione e il suolo; sempre i moduli fissi, presentano lo svantaggio di indirizzare in una sola direzione tutta l'acqua piovana intercettata, che si raccoglie lungo la stessa sottile striscia di terreno sottoposta ad eccessivo accumulo, mentre al di sotto dei pannelli sono frequenti fenomeni di compattazione del suolo e formazione di croste. Di contro, il movimento dei tracker nel corso della giornata determina un'intercettazione variabile della pioggia; peraltro, l'inclinazione può essere anche forzata in posizione tale da ridurre al minimo l'intercettazione dell'acqua durante gli eventi piovosi (soprattutto in condizioni di radiazione solare assente o molto bassa) (Mendelsohn, M. et al., 2012; in: Lammerant L. et al., 2020).

Per quanto riguarda il tipo di tracker, la scelta non è in ogni caso aprioristicamente favorevole a quelli biassiali, ma dipende da diversi fattori, tra cui le dimensioni e le caratteristiche sia della struttura sia del luogo di installazione, la latitudine di quest'ultimo e le condizioni meteorologiche e climatiche locali, ecc. In genere, il maggiore costo di investimento necessario per l'impiego di inseguitori biassiali, biassiali li rende economicamente sostenibili nel caso di piccoli impianti sostenuti da incentivi molto elevati, mentre invece gli impianti monoassiali sono tendenzialmente più adatti per impianti di maggiori dimensioni, grazie alla possibilità di sfruttare i bassi costi e la semplicità e robustezza dell'installazione, che permette di sfruttare significative economie di scala a fronte di miglioramento comunque interessante delle prestazioni⁷.

Nel caso di specie, operando un bilanciamento tra aspetti ambientali ed economici, risulta più sostenibile l'impiego di pannelli ad inseguimento monoassiale. Infatti, scartata l'opzione dei moduli fissi (per ragioni prettamente ambientali, oltre che di produttività), al momento l'utilizzo di tracking monoassiali consente di avere tempi di ritorno dell'investimento più brevi (ad esempio: Praliyev N. et al., 2020).

⁷ <http://www.rinnovabilandia.it/fotovoltaico-inseguitore-monoassiale-o-biassiale-migliore-scelta/>



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Mode	Fixed	One-axis	Two-axis
After-tax IRR equity (%)	23.3	21.7	19.6
NPV (USD)	145 119 759	162 429 145	150 307 742
Equity Payback (yrs)	5.9	6.1	6.9
Simple Payback (yrs)	8.7	8.9	9.6
Benefit-Cost Ratio	4.1	3.6	3.2

Figura 17: Esempio di *Life-Cycle Cost Analysis* LCCA condotta su impianti con moduli fissi e a inseguimento solo mono e biassiale (Fonte: Praliyev N. et al., 2020)

Le simulazioni condotte, per l'area di studio, con il simulatore PV-GIS⁸ confermano le ipotesi effettuate su base bibliografica.

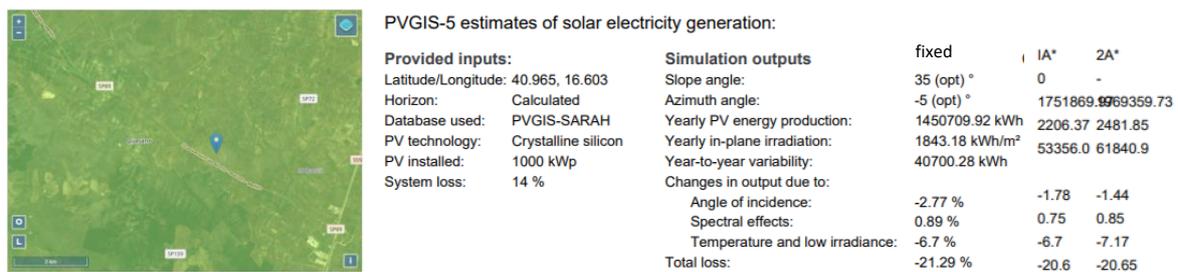


Figura 18: Simulazione della produttività per 1MW di impianti con moduli fissi ("fixed") e ad inseguimento monoassiale ("1A*") e biassiale ("2A*") (Fonte: Ns. elaborazioni su dati PV-GIS)

La validità dell'osservazione è dimostrata prendendo in considerazione l'indice LCOE, calcolato da Lugo-Laguna D. et al. (2021) per l'Italia e per i tre sistemi di montaggio dei pannelli valutati. Infatti, a fronte di un incremento di produzione del 12.4% tra *tracking* biassiali e monoassiali, l'incremento di costo è pari al 39.6%⁹.

Tabella 19: Confronto tra produzione e LCOE per tre diverse tipologie di impianto fotovoltaico (Fonte: ns. elaborazioni su dati PV-GIS, Lugo-Laguna D. et al., 2021)

Tipo	Prod. MWh/anno	Costo €/MWh
Impianto da 1MW con moduli fissi	1450.71	46.32
Impianto da 1MW con moduli a inseguimento solare monoassiale	1751.87	41.80
Impianto da 1MW con moduli a inseguimento solare biassiale	1969.36	51.92

⁸ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP

⁹ L'opzione di impianto con moduli fissi montati a terra, come già accennato, è stata scartata per ragioni ambientali.



Sempre in termini di **Levelized Cost of Electricity (LCOE)**, Rodriguez-Gallegos C.D. et al. (2021) hanno evidenziato che mediamente, a livello globale, i sistemi monoassiali con pannelli monofacciali e bifacciali assicurano un miglior compromesso tra costi e produttività.

	Monofacial-Fixed	Bifacial-Fixed	Monofacial-1T	Bifacial-1T	Monofacial-2T	Bifacial-2T
Monofacial-fixed	1	0.97	0.86	0.84	1.08	1.04
Bifacial-fixed	1.03	1	0.89	0.87	1.11	1.08
Monofacial-1T	1.16	1.12	1	0.97	1.25	1.21
Bifacial-1T	1.19	1.16	1.03	1	1.28	1.24
Monofacial-2T	0.93	0.91	0.81	0.78	1	0.97
Bifacial-2T	0.96	0.93	0.83	0.81	1.03	1

Figura 19: Matrice delle medie dei rapporti di LCOE (rapporto colonna/riga) per diverse tipologie di impianto nel range $\pm 60^\circ$ di latitudine (Rodriguez-Gallegos C.D. et al., 2021)

Per quanto riguarda i pannelli bifacciali abbinati ad una coltivazione funzionale, come ad esempio il cavolo o la lattuga (caratterizzate da ampia superficie fogliare), si può sfruttare la radiazione solare diretta e quella riflessa dalle piante sottostanti¹⁰; o ancora, posando i pannelli bifacciali in maniera verticale, si otterrebbe una riduzione dello spazio aereo occupato a vantaggio anche dell'impatto visivo.

Con riferimento ai **pannelli bifacciali verticali**, le valutazioni effettuate finora evidenziano che l'incremento dei costi di investimento (pur a fronte di minori spese di manutenzione) non è sempre detto che compensi l'incremento dell'efficienza globale dell'impianto, certamente riscontrabile dal punto di vista agronomico, quanto meno in termini di maggiore semplicità di lavorazione del suolo (Riaz M.H. et al. 2020). **Pertanto, anche in questo caso, la scelta è stata indirizzata sui pannelli ad inseguimento monoassiale.**

¹⁰<https://www.georgofili.info/contenuti/sotto-i-pannelli-fotovoltaici-bifacciali--il-cavolo-a-produrre-l-energia/15550>



Figura 20: Esempio di Agrovoltaco con pannelli bifacciali installati in verticale

Di seguito le valutazioni di dettaglio sulle diverse tipologie di montaggio dei pannelli rispetto alla proposta progettuale presentata. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche sezioni del presente studio di impatto. La fase di cantiere e dismissione non è stata presa in considerazione poiché non si rilevano sostanziali differenze tra le varie opzioni.

Tabella 20: Valutazione della sostenibilità della realizzazione di un impianto con diversi sistemi di montaggio dei pannelli fotovoltaici rispetto alla proposta progettuale in fase di esercizio

Categoria impatto	Montaggio moduli FV				Note esplicative
	Fissi	Track. 1ax	Track. 2x	Bif. Vert.	
01 - Popolazione e salute umana	☹️	☺️	☺️	☺️	Non ci sono differenze in termini di disturbo alla popolazione, sicurezza e aspetti occupazionali.
02 – Biodiversità	☹️	☺️	☺️	☺️	La maggiore produttività dei pannelli a inseguimento solare, rispetto a quelli fissi, determina minori necessità di superficie, a parità di energia elettrica prodotta, offrendo maggiori possibilità di gestione delle superfici sottostanti, con maggiori vantaggi dal punto di vista della biodiversità.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	☹️	☺️	☺️	☺️	La maggiore produttività dei pannelli a inseguimento solare, rispetto a quelli fissi, determina minori necessità di superficie, a parità di energia elettrica prodotta, offrendo maggiori possibilità di gestione delle superfici sottostanti, con maggiori vantaggi dal punto di vista della produzione agricola e zootecnica (es: Valle B. et al., 2017; in: Weselek A. et al., 2019).
04 - Geologia e acque	☹️	☺️	☺️	☺️	I moduli fissi presentano lo svantaggio di indirizzare in una sola direzione tutta l'acqua piovana intercettata, che si raccoglie lungo la stessa sottile striscia di terreno sottoposta ad eccessivo accumulo, mentre al di sotto dei pannelli sono frequenti fenomeni di compattazione del suolo e formazione di croste. Di contro, il movimento dei tracker nel corso della giornata determina un'intercettazione variabile della pioggia; peraltro, l'inclinazione può essere anche forzata in posizione tale da ridurre al minimo l'intercettazione dell'acqua durante gli eventi piovosi (soprattutto in condizioni di radiazione solare assente o molto bassa) (Mendelsohn, M. et al., 2012; in: Lammerant L. et al., 2020)
05 - Atmosfera: Aria e clima	☹️	☺️	☺️	☺️	Non ci sono sostanziali differenze in termini di impatti su aria e clima.
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	☹️	☺️	☺️	☺️	Il livello di alterazione dal punto di vista percettivo è sostanzialmente lo stesso, considerato che in tutti i casi si tratta di inserire, nel contesto



Categoria impatto	Montaggio moduli FV				Note esplicative
	Fissi	Track. 1ax	Track. 2x	Bif. Vert.	
					agrario, elementi vicini a serre aperte, mitigabili allo stesso modo ed in egual misura.
07 – Rumore	☹️	☹️	☹️	☹️	Non ci sono sostanziali differenze in termini di impatto acustico.
08 – Vibrazioni	☹️	☹️	☹️	☹️	Non ci sono sostanziali differenze in termini di vibrazioni.
09 - Campi elettromagnetici	☹️	☹️	☹️	☹️	Non ci sono sostanziali differenze in termini di impatto elettromagnetico.
10 - Radiazioni ottiche	☹️	☹️	☹️	☹️	Non ci sono sostanziali differenze in termini di disturbo ottico.
Giudizio complessivo	☹️	☹️	☹️	☹️	Tra le varie opzioni analizzate, gli impianti con moduli fissi sono peggiori. Per quanto riguarda le altre tipologie, la scelta si basa principalmente su aspetti legati al <i>Levelized Cost Of energy (LCOE)</i>

Altro aspetto progettuale valutato, in termini di alternativa, è rappresentato dalle modalità di produzione di **idrogeno**. Infatti, posto che il solare (e l'eolico) è contraddistinto da un'elevata discontinuità e aleatorietà della produzione, spesso disallineata rispetto alle curve dei consumi, l'installazione di un elettrolizzatore a valle dell'impianto agrovoltivo rappresenta una delle possibili soluzioni allo sfruttamento almeno della sovrapproduzione degli impianti alimentati da FER.

Dal punto di vista della competitività, **la produzione di idrogeno da rinnovabili elettriche tramite elettrolisi è oggi la filiera di maggiore interesse**, in quanto fa riferimento a tecnologie disponibili e non implica il ricorso a fonti fossili (Cappelletti F. et al., 2021). I fattori determinanti il costo di produzione per questa via sono due:

- l'ammortamento dell'impianto di elettrolisi;
- il costo dell'energia elettrica impiegata.

Allo stato, sono disponibili tre tipologie di elettrolizzatori, caratterizzate da tre diversi gradi di maturità:

- **Elettrolizzatori alcalini (AEL);**
- **Elettrolizzatori a membrana polimerica (PEMEL);**
- **Elettrolizzatori ad ossidi solidi (SOEC).**

Quella degli elettrolizzatori alcalini (AEL) rappresenta la tecnologia più matura, ma tipicamente adatta ad una scala industriale (taglia >100 MW), anche se il mercato propone moduli fino a 20 MW, meno flessibile in termini di carico e piuttosto lenti all'avvio. Gli elettrolizzatori a ossidi solidi rappresentano invece la tecnologia meno matura, ma molto efficiente, pur con problemi tecnologici di stabilità dei materiali, che stanno rallentando l'ingresso della tecnologia sul mercato. **In virtù di ciò il miglior compromesso è rappresentato dall'impiego di un elettrolizzatore a membrana polimerica (PEMEL), tecnologia dedicata a impianti di piccola taglia, compatti, utile alla produzione di idrogeno con maggiore purezza dei sistemi AEL ed estrema flessibilità d'uso.**

Peraltro, secondo quanto riportato da Cappelletti F. et al. (2021), la tecnologia PEM si prevede possa soppiantare la più matura AEL nei prossimi decenni, per le sue spiccate caratteristiche di flessibilità e compattezza, oltre alla capacità di produrre idrogeno di alta qualità ad elevate pressioni.

Di seguito le caratteristiche principali dei diversi elettrolizzatori.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

	AEL	PEMEL	SOEC
Temperatura [°C]	60-90	50-80	650-1000
Pressione tipica [bar]	1-10 (max 30)	30-80	1
Efficienza stack [% , PCI]	63-71%	60-79%*	90% e oltre
Consumo specifico stack [kWh/Nm ³]	4,2-4,8	3,8-5	3
Efficienza sistema [% , PCI]	51-60%	46-63%**	76-82%***
Consumo specifico sistema [kWh/Nm ³]	5-5,9	4,8-6,5	3,7-3,9
Taglia max modulo [MW]	20	18	0,15
Flessibilità [% carico nom]	20-100	0-100	-100 +100
Start-up caldo	1-5 min	< 10 s	15 min
Start-up freddo	1-2 h	5-10 min	ore
Vita tecnica sistema [anni]	30	20	?
Sostituzione stack [ore]	50-100000	50-80000	8-16000
CAPEX [€/kW]	450-1300	1000-1600	> 2000 ****
OPEX [%CAPEX/anno]	2-5	3-5	?
Grado di maturità	matura	Commerciale su piccola scala	Pre-commerciale

* NEL M4000 (<https://nelhydrogen.com/product/atmospheric-alkaline-electrolyser-a-series/>).

** Siemens SILYZER 300 (fonte: N. Van Der Laag, Large Scale PEM Electrolysis for Industrial Applications, ECCM Conference 2019 - Innovative electrochemistry).

NEL M4000 (<https://nelhydrogen.com/product/atmospheric-alkaline-electrolyser-a-series/>).

*** Sunfire HYLINK.

**** Notevole incertezza dovuta alla immaturità della tecnologia.

Figura 21: Quadro riassuntivo delle principali caratteristiche degli elettrolizzatori (Fonte: Cappelletti F. et al., 2021)



Figura 22: Esempio di elettrolizzatore PEM (Fonte: H-Tec Systems)

Di seguito le valutazioni di dettaglio sulle diverse tipologie di elettrolizzatore rispetto alla proposta progettuale presentata. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche sezioni del



presente studio di impatto. La fase di cantiere e dismissione non è stata presa in considerazione poiché non si rilevano sostanziali differenze tra le varie opzioni.

Tabella 21: Valutazione della sostenibilità dell'utilizzo di elettrolizzatori differenti rispetto alla proposta progettuale in fase di esercizio

Categoria impatto	Elettrolizzatore		Note esplicative
	AEL	SOEC	
01 - Popolazione e salute umana	☹️	☹️	La tecnologia AEL è matura, ma non ci sono sostanziali differenze in termini di sicurezza, rispetto alla tecnologia PEM, che viene indicata come commerciale a piccola scala, ovvero quella a servizio dell'impianto proposto. La tecnologia SOEC è invece ancora in fase di testing, per valutare eventuali rischi di incidente.
02 – Biodiversità	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
04 - Geologia e acque	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
05 - Atmosfera: Aria e clima	☹️	☹️	Tutti gli elettrolizzatori presentano gli stessi vantaggi in termini di lotta al cambiamento climatico.
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
07 – Rumore	☹️	☹️	Non sono disponibili dati sulle emissioni rumorose delle diverse tipologie di elettrolizzatori.
08 – Vibrazioni	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
09 - Campi elettromagnetici	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
10 - Radiazioni ottiche	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
Giudizio complessivo	☹️	☹️	La scarsa maturità della tecnologia SOEC, benché potenzialmente giudicata molto promettente, la esclude a priori, anche solo in virtù della mancanza di dati solidi sulla sicurezza. Per quanto riguarda le altre tecnologie, gli elettrolizzatori AEL sono stati scartati per la minore flessibilità e purezza dell'idrogeno.

5.1.2.3 Taglia dell'impianto

Tra le possibili opzioni, quella relativa alla installazione di un impianto di **potenza superiore** a quella proposta è stata scartata già in fase di selezione dell'areale di sviluppo del progetto. Si è infatti sfruttata la superficie libera da vincoli di maggiore estensione disponibile nell'area vasta di studio. Di conseguenza, la realizzazione di un impianto di taglia maggiore potrebbe essere presa in considerazione solo valutando i seguenti aspetti:

- Occupare una porzione maggiore o tutto il seminativo selezionato, inclusa la porzione sottoposta a tutela paesaggistica/ambientale (area buffer dal Regio Tratturo Barletta-Grumo, fascia appartenente alla Rete Ecologica Regionale, ecc.);
- Realizzare più campi separati tra loro.

Entrambe le alternative non sono valide. Nel primo caso, per interessamento di superfici caratterizzate da una maggiore sensibilità (in virtù del vincolo apposto), come ad esempio la fascia classificata dal PPTR come corridoio ecologico; in ogni caso, nel bilancio dei vari effetti positivi e negativi, trattandosi di un impianto agrovoltivo con recinzione permeabile alla piccola fauna terrestre, prevarrebbe il vantaggio indiretto derivante da una maggiore produzione di energia da fonti rinnovabili. L'aspetto maggiormente rilevante sarebbe pertanto il coinvolgimento di un'area



vincolata dal punto di vista paesaggistico, teoricamente potenzialmente accettabile, ma comunque certamente più impattante della soluzione proposta.

Nel secondo caso l'impatto sarebbe maggiore perché aumenterebbe la diffusione delle opere sul territorio, ivi incluse le infrastrutture di servizio e di connessione. Anche questa opzione, benché potenzialmente accettabile è certamente più impattante di quella proposta.

La realizzazione di un impianto di taglia superiore comporta anche maggiori oneri di investimento, benché proporzionalmente minori in virtù delle economie di scala connesse.

In linea generale, la realizzazione di un impianto di **potenza inferiore** richiede certamente la disponibilità di un'area più piccola, con minore visibilità e percepibilità, oltre che con ingombri minori per le opere accessorie. Di contro, si avrebbe anche una proporzionale riduzione degli effetti positivi connessi con la realizzazione dell'impianto, tra cui il soddisfacimento di una minore quota di consumi che potrebbe essere pertanto soddisfatta in due modi alternativi:

- Attraverso l'attuale mix di produzione di energia elettrica, ovvero con una quota di produzione da fonti non rinnovabili;
- Attraverso la realizzazione di altri piccoli impianti in altri punti del territorio.

Anche in questo caso, entrambe le alternative appaiono meno favorevoli, rispettivamente a causa delle emissioni di gas climalteranti connesse con l'utilizzo di fonti fossili e dell'incremento dell'impatto paesaggistico derivante da un incremento della diffusione di opere sul territorio, ivi incluse le infrastrutture di servizio e di connessione.

La realizzazione di un impianto di taglia inferiore appare meno sostenibile anche dal punto di vista economico, in virtù dell'incremento esponenziale dell'incidenza dei costi di investimento e gestione rilevabile riducendo la taglia dell'impianto¹¹.

Di seguito le valutazioni di dettaglio sulle diverse tipologie di elettrolizzatore rispetto alla proposta progettuale presentata. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche sezioni del presente studio di impatto. Le eventuali differenze tra fase di cantiere, esercizio e/o dismissione sono trattate nelle note esplicative.

Tabella 22: Valutazione della sostenibilità della realizzazione di un impianto di taglia differente rispetto alla proposta progettuale

Categoria impatto	Taglia impianto		Note esplicative
	P. sup.	P. inf.	
01 - Popolazione e salute umana			La realizzazione di un impianto di maggiore potenza rappresenterebbe un maggiore contributo nell'accelerazione della lotta al cambiamento climatico richiesta a livello globale, comunitario e nazionale. Ciò nonostante, il maggiore disturbo arrecato in fase di cantiere/dismissione. Il contrario si rileva invece nel caso della realizzazione di un impianto di minore potenza.
02 – Biodiversità			La realizzazione di un impianto di maggiore potenza incrementerebbe i positivi effetti indiretti garantiti dagli impianti fotovoltaici sulla biodiversità, nonostante il possibile coinvolgimento di aree a maggiore sensibilità ecologica. Il contrario si rileva nel caso della realizzazione di un impianto di minore potenza.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare			L'occupazione di suolo e la sottrazione di superfici all'agricoltura è proporzionale alla taglia dell'impianto, ovvero ai vantaggi derivanti dalla produzione di energia

¹¹<https://www.sonnex.com/blog/solar-pv-plant-cost-variation-with-installed-capacity-key-aspects-to-consider>



Categoria impatto	Taglia impianto		Note esplicative
	P. sup.	P. inf.	
			da fonti rinnovabili. Peraltro, trattandosi di un impianto agrovoltaico , è sempre possibile sfruttare la superficie sottostante i pannelli.
04 - Geologia e acque	☺	☺	Non si rilevano particolari differenze, a meno di non dover coinvolgere superfici a rischio idraulico.
05 - Atmosfera: Aria e clima	☺	☹	L'impianto di maggiori dimensioni offrirebbe maggiori vantaggi in termini di produzione di energia da fonti rinnovabili. Il contrario si rileva per l'impianto di taglia inferiore a quella proposta.
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	☹	☹	La maggiore diffusione sul territorio o l'interessamento di superfici vincolate rendono più impattante l'impianto di taglia superiore a quella proposta. Per quanto riguarda l'impianto di minore taglia, l'incremento di impatto è imputabile alla realizzazione di più impianti diffusi per ottenere la stessa produzione dell'impianto proposto.
07 - Rumore	☺	☺	Non si rilevano particolari differenze.
08 - Vibrazioni	☺	☺	Non si rilevano particolari differenze.
09 - Campi elettromagnetici	☺	☺	Non si rilevano particolari differenze.
10 - Radiazioni ottiche	☺	☺	Non si rilevano particolari differenze.
Giudizio complessivo	☹	☹	L'impianto di taglia inferiore a quella proposta comporta minori vantaggi, a fronte di un possibile maggiore impatto paesaggistico. Si tratta, peraltro, di una soluzione meno sostenibile dal punto di vista economico. Per quanto riguarda l'impianto di taglia maggiore, nonostante i vantaggi ambientali connessi con l'incremento di produzione da fonti rinnovabili, il potenziale maggiore impatto paesaggistico rende tale opzione meno valida rispetto a quella proposta. Dal punto di vista economico, inoltre, sono richiesti maggiori investimenti, benché proporzionalmente inferiori all'incremento di taglia.

5.1.3 Alternative di localizzazione

Per quanto riguarda l'impianto **agrovoltaico**, l'analisi delle norme, dei vincoli e delle tutele presenti nell'area vasta di analisi (cfr. Analisi delle motivazioni e coerenze del presente SIA) ha permesso di selezionare, in base ai criteri di localizzazione desunti dal d.m. 10.09.2010 e dal Regolamento Regionale 24/2010, l'areale di riferimento per lo sviluppo del progetto e, all'interno di questo, le aree compatibili.

Tra queste, sono state selezionate due possibili alternative, entrambe ricadenti in agro del Comune di Toritto. In particolare, la selezione è stata effettuata su due aree attualmente interessate da seminativo poste lungo la SP89, tra lo svincolo sulla SS96 ubicato in corrispondenza dell'area industriale di Mellitto (frazione di Grumo Appula) e il centro abitato di Quasano (frazione di Toritto), a circa 1.2 km da quest'ultimo.

Entrambe le alternative sono ubicate in località Lamia De Vito e risultano di superficie pressoché equivalente. La prima, indicata come **Area #1** (quella relativa alla **soluzione progettuale proposta**), si estende su una superficie di 38.37 ha ed è delimitata a Nord dalla SP 72 e a Sud dalla SP 89; la seconda, indicata come **Area #2**, è posizionata a circa 500 m ad Est rispetto alla precedente; ha una superficie di 38,81 ettari ed è delimitata a Sud dalla SP 89 e ad Est dalla SP 159.

Entrambe le aree si trovano su terreni destinati a seminativi semplici non irrigui e rappresentano "isole" quasi del tutto circondate dagli uliveti e frutteti (soprattutto mandorli) tipici dell'ambito paesaggistico del PPTR denominato "Puglia Centrale", ai margini dell'"Alta Murgia", nella zona definita come figura "Piana olivicola del nord barese".



Dal punto di vista vincolistico, avendo già effettuato a monte una selezione, le due alternative non presentano particolari differenze; entrambe, infatti, sono coerenti con:

- il **PUTT/P della Puglia**, considerato che entrambe le soluzioni progettuali non interferiscono direttamente con Ambiti Territoriali Estesi di Tipo “A” e “B”, indicate con aree non idonee dal R.R. 24/2010 e tuttora in vigore (almeno come localizzazione, nonostante l’abrogazione del PUTT/P) in base a quanto disposto dal PPTR (Regione Puglia, 2015);
- il **PPTR della Puglia**, considerato che entrambe le soluzioni non interferiscono direttamente con le diverse componenti tutelate.
- la **Rete Ecologica per la Biodiversità** e le **Important Bird Area**, data l’assenza di interferenze dirette. Una leggera sovrapposizione è riconoscibile tra l’area #2 ed un corridoio d’acqua episodico, benché attribuibile ad approssimazioni della georeferenziazione della carta della rete ecologica (non sono infatti disponibili i dati né in WFS né in WMS);
- **boschi e pascoli percorsi dal fuoco**, considerando l’attuale destinazione d’uso della possibile ubicazione dei moduli fotovoltaici di entrambe le opzioni, nonché l’elenco delle particelle catastali pubblicato dal Comune di Toritto. Pertanto, non sussistono i vincoli derivanti dalla l. 353/2000;
- il **Piano Regionale sulla Qualità dell’Aria**, poiché i comuni interessati dalle due opzioni di localizzazione, rientrano nella zona di collina IT1611. Per la fase di cantiere sono in ogni caso previsti accorgimenti per ridurre al minimo le emissioni di polveri e in fase di esercizio l’impianto ha un impatto positivo;
- il **Piano di Tutela delle Acque**. In quest’ultimo caso si rileva che le opzioni in esame ricadono interamente all’interno del bacino dell’Alta Murgia, il cui il PTA evidenzia criticità dal punto di vista delle pressioni agricole e zootecniche. Nel caso di specie, in ogni caso, le opere sono del tutto compatibili in virtù del carattere estensivo dell’attività prevista all’interno dell’impianto agrovoltivo, peraltro in linea con le disposizioni di regolamentazione del pascolo del Parco Nazionale dell’Alta Murgia;
- il **Piano Faunistico Venatorio della Regione Puglia**, non sussistendo interferenze con aree di protezione della fauna selvatica o zone di ripopolamento e cattura o riproduzione;
- il **Quadro di Assetto dei Tratturi**, da cui non si rilevano interferenze tra l’impianto e il tracciato del “Regio Tratturo Barletta – Grumo”, già indicato dal PPTR. Le opere di connessione sono completamente interrato;
- il **Piano Territoriale di Coordinamento Provincia di Bari** e delle relative NTA;
- **aree agricole di pregio**, non essendo interessate colture sottoposte a riconoscimento di origine.

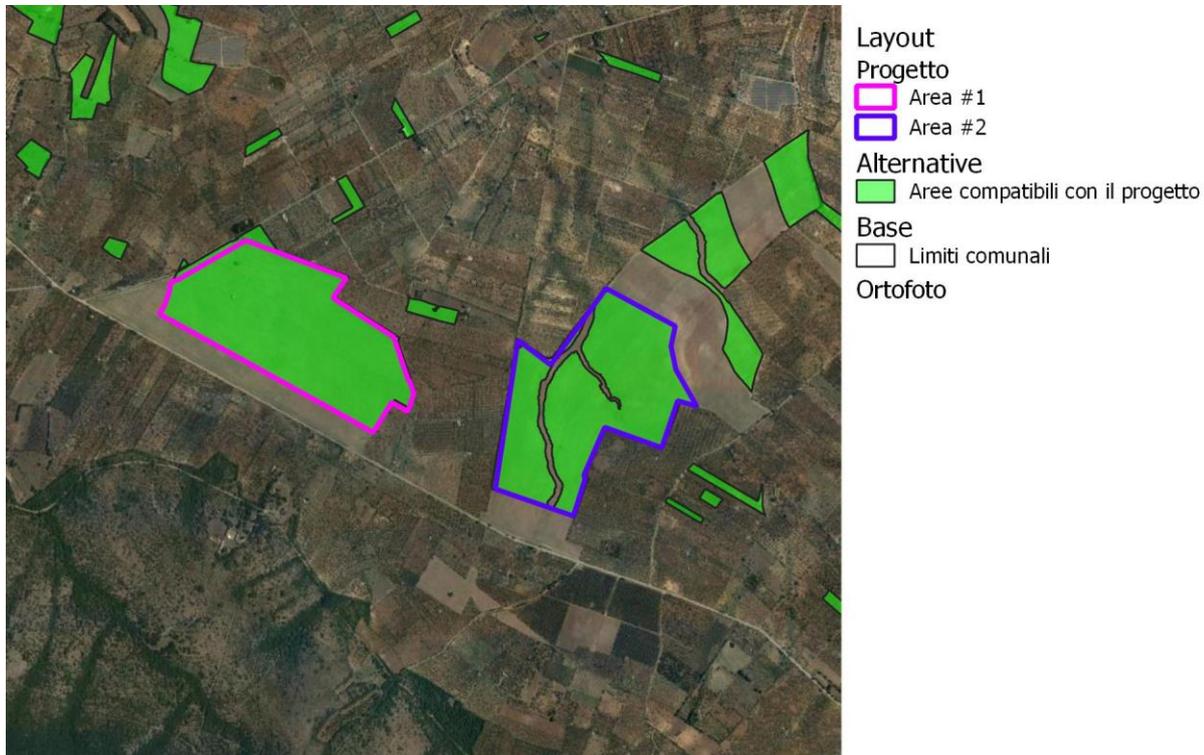


Figura 23: Localizzazione delle alternative di localizzazione dell'impianto agrovoltaiico

Per quanto riguarda la **dinamica geomorfologica**, l'**area#2** è attraversata da aree a rischio alluvione perimetrata dal PGRA. In virtù di ciò risulta necessario frazionare l'impianto in più sottocampi separati tra loro oppure valutare la possibilità di effettuare interventi di mitigazione del rischio.

Dal punto di vista della **pianificazione urbanistica**, entrambe le opzioni ricadono in zona agricola (E1 ed E2) del Piano Regolatore Generale (PRG) di Toritto. In particolare, dai certificati di destinazione urbanistica acquisiti per l'**area #1** si evince che il futuro impianto agrovoltaiico è ubicato sulle seguenti particelle del Foglio 40:

- particella 148 per circa 0,522 ha, zona tipizzata "E1";
- particella 59 (2,146 ha) di cui i 4/5, circa 1,717 ha, zona "E1", e restante 1/5, circa 0,429 ha zona "E2";
- particella 66, circa 15,247 ha e 177, circa 34,235 ha, zona "E1", di cui una piccola parte marginale in zona "E2".

Ai fini del presente studio di impatto, le alternative localizzative si equivalgono per la maggior parte delle tematiche ambientali di interesse. L'**area #1** è stata selezionata per le seguenti ragioni:

- **l'assenza di aree perimetrata dal PAI o dal PGRA rende il progetto più sostenibile dal punto di vista della dinamica geomorfologica e idraulica;**

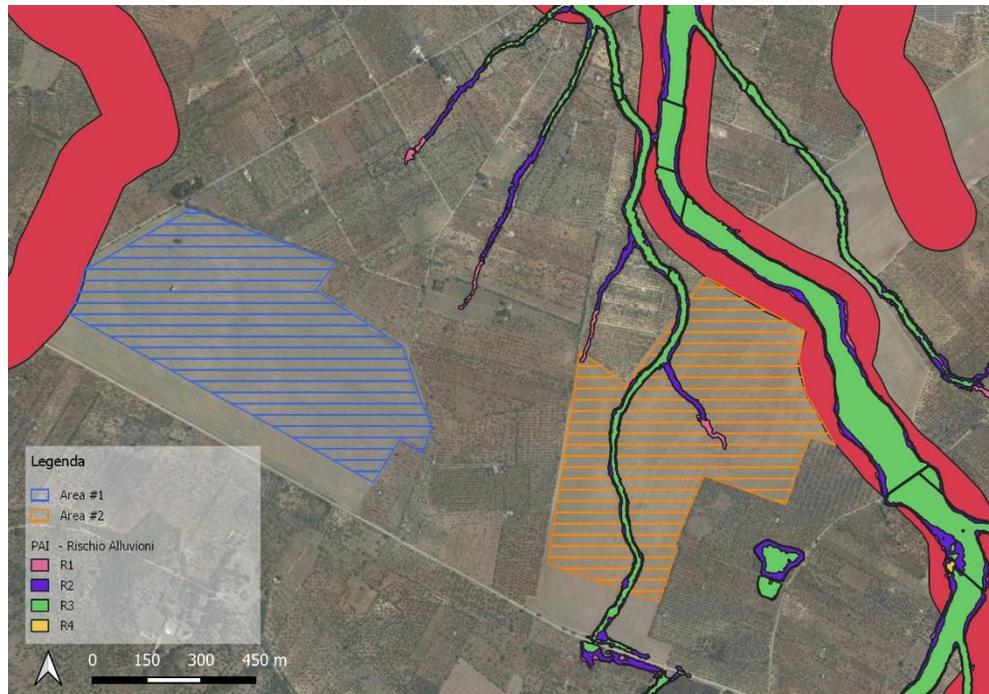


Figura 24: Individuazione delle aree a rischio geomorfologico e idraulico rispetto alle alternative di localizzazione

- **le condizioni orografiche e la posizione sono tali da rendere l'impianto meno percepibile dal punto di vista paesaggistico.** In particolare, la visibilità dell'impianto nell'area#2 è del 38.8% più elevata rispetto all'area#1. Prendendo in considerazione il valore paesaggistico dell'area rientrante entro il raggio di 3 km dalle due aree alternative e gli impianti fotovoltaici ed eolici presenti ivi presenti, l'impianto nell'area#2 determina un impatto del 4.7% più elevato rispetto all'area #1 (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione paesaggistica);

Tabella 23: Visibilità delle alternative localizzative nel area compresa entro il raggio di 3 km

Visibilità impianto	
Localizzazione progetto	0.43
Localizzazione alternativa	0.59



Tabella 24: Confronto tra impatto paesaggistico (IP) delle alternative localizzative rispetto allo stato di fatto, calcolato come prodotto tra valore paesaggistico (VP) e visibilità e percepibilità (VI)

Fase sottoposta a valutazione	VP	VI	IP
Stato di fatto (sf)	2.391	-	-
Effetto relativo agli impianti esistenti (fve)	2.391	0.20	0.54
Stato di progetto (prog)	2.391	0.28	0.76
Stato di progetto nella localizzazione alternativa (alt)	2.391	0.29	0.79

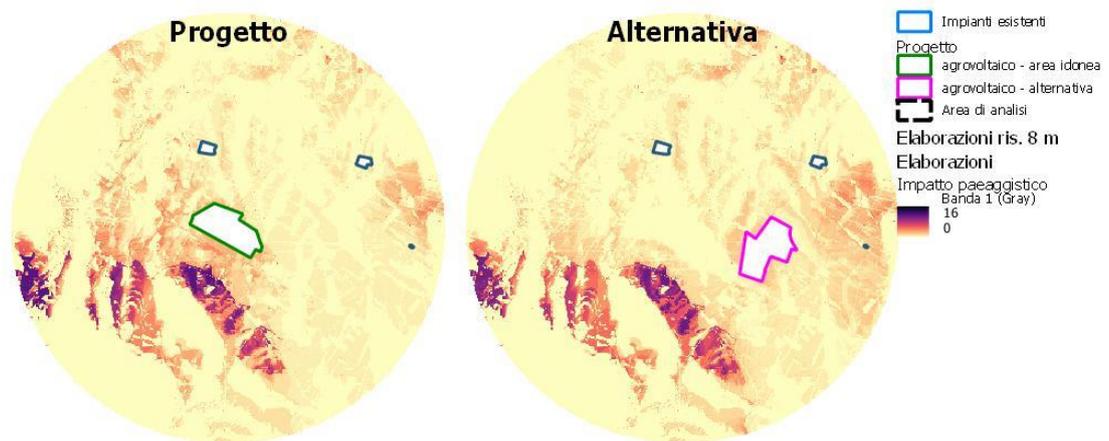


Figura 25: Impatto paesaggistico degli impianti fotovoltaici esistenti e dell'impianto agrivoltaico nell'area proposta (sx) e nell'alternativa di localizzazione (dx).

Gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere, nella localizzazione proposta riducono peraltro notevolmente l'impatto paesaggistico, fino a valori prossimi a quelli dello stato di fatto;

Tabella 25: Effetto degli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico sull'impatto paesaggistico

Fase sottoposta a valutazione	VP	VI	IP
Stato di progetto + interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico (prog+paes)	2.393	0.22	0.62

- **le opere di connessione hanno uno sviluppo lineare inferiore, pari a circa 1 km.** Infatti, a fronte di una minore estensione delle opere di connessione all'area di produzione di **idrogeno** (-500 m), la connessione alla stazione Terna di Palo del Colle dell'area#2 necessita di un maggiore sviluppo lineare (+1.500 m).



Per quanto concerne le altre componenti del progetto, non è possibile definire ragionevoli alternative di localizzazione ribadendo quanto già accennato nel paragrafo descrittivo dei criteri di localizzazione:

- per quanto riguarda l'impianto di produzione dell'**idrogeno**, l'area industriale più vicina alle ipotesi di localizzazione dell'impianto agrovoltivo è quella di **Mellitto, che si trova in adiacenza alla SS96 e molto prossima alla stazione delle Ferrovie Appulo Lucane, peraltro in posizione baricentrica tra Bari e Altamura**. All'interno di quest'ultima, in adiacenza alla SS96, le ipotesi localizzative sono soltanto due, ma la possibile alternativa alla soluzione proposta risulta inadatta - per estensione - alla predisposizione del layout di impianto e delle opere connesse;

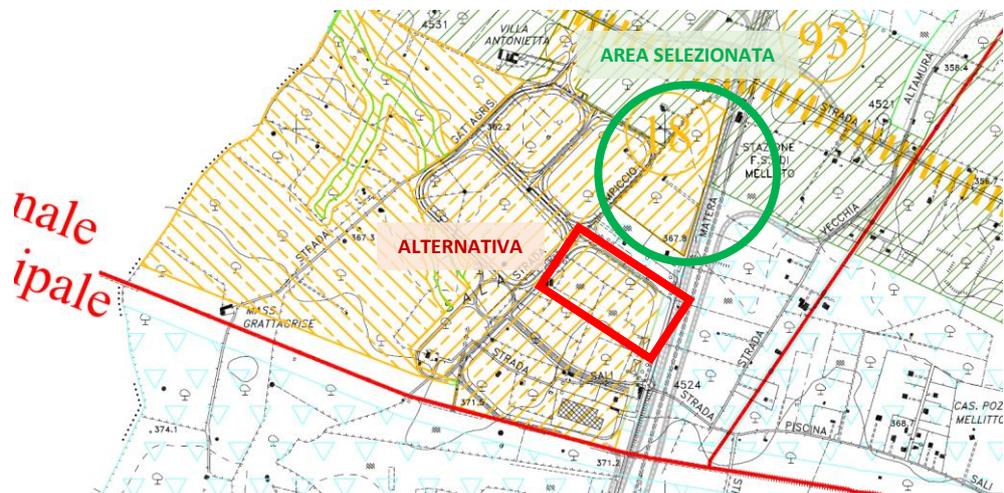


Figura 26: Possibili alternative di localizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno

- per quanto concerne la **connessione elettrica**, non esistono alternative di localizzazione poiché la stazione elettrica di connessione è stabilita arbitrariamente da TERNA S.p.A. e non dal proponente; peraltro, è prevista una soluzione che consente di condividere uno stallo da una stazione elettrica di utenza già autorizzata in altro procedimento, nei pressi della stazione elettrica RTN di Palo del Colle attualmente esistente, senza ulteriori ampliamenti;
- per le **opere di connessione**, al di fuori della viabilità a servizio dell'impianto, è stato interamente sfruttato il tracciato della viabilità esistente. A tal proposito, l'alternativa #1 è stata scartata perché caratterizzata da uno sviluppo lineare e quindi un'occupazione di suolo (benché relativa solo alla fase di cantiere) maggiore; l'alternativa #2 è stata scartata in virtù del maggiore disturbo arrecato (almeno solo in fase di cantiere) alla popolazione residente nel centro abitato di Palo del Colle, oltre a maggiori difficoltà nell'aggirare eventuali ricettori sensibili all'impatto elettromagnetico; l'alternativa #3 è stata scartata in virtù dei potenziali ricettori sensibili e del disturbo arrecato nei confronti del piccolo agglomerato di case di loc. Auricarro (disturbo riscontrabile anche nel caso dell'alternativa #1).

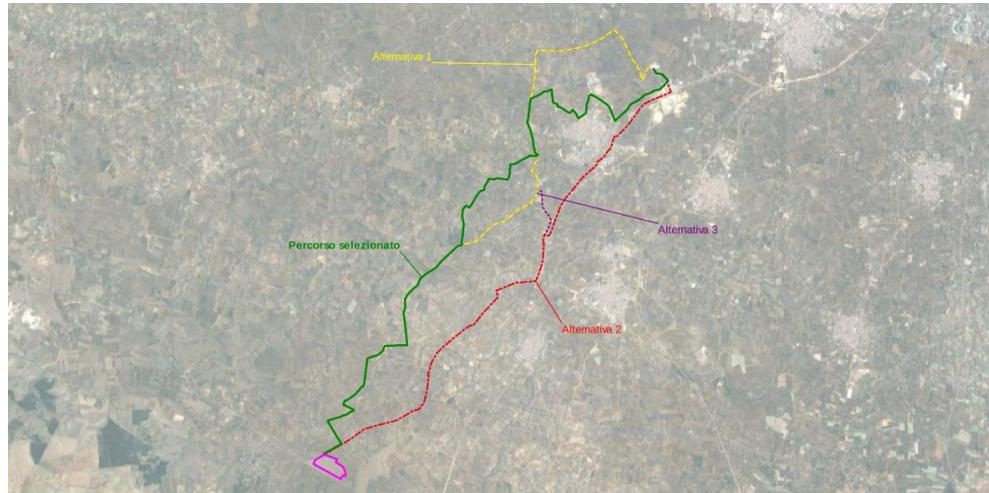


Figura 27: Possibili alternative di cavidotto elettrico

Per quanto riguarda il tracciato dell'**idrogenodotto**, mantenendo l'impostazione già adottata in fase di progettazione e partendo dalla necessità di collegare l'impianto a punti di connessione alla rete SNAM esistenti, si è proceduto per via analitica dando dei pesi alle caratteristiche dei singoli tracciati, al fine di individuare quello con punteggio maggiore. I criteri di selezione vertono sulla possibilità di occupare prioritariamente strade asfaltate (punteggio 3), strade sterrate (punteggio 2) o seminativi (punteggio 1), annullando il punteggio qualora vi sia attraversamento di habitat di interesse conservazionistico qualora a carico di strade non asfaltate o di terreno. Inoltre, si è provveduto a dare peso massimo a percorsi compresi tra 1 e 5km (punteggio 3), medio ove la distanza sia ricompresa tra 5 e 10 km (punteggio 2) e minimo per valori tra 10 e 15 km (punteggio 1), mentre percorsi più lunghi non sono stati presi in considerazione. In base a tali parametri si è provveduto a popolare una griglia di valutazione, come riportato nella tabella successiva.

Tabella 26: Griglia di valutazione delle alternative

alternativa	lunghezza	occupazione	totale
A	1	3	4
B	3	1	4
C	2	0	2
Proposta	2	3	5

Come si nota l'alternativa "A", che conduce al punto di connessione n. 5, prevede l'occupazione di strade asfaltate per il raggiungimento del punto di connessione individuato, ma a scapito di una notevole lunghezza del percorso. Nel caso dell'alternativa "B" si ha un tratto molto breve ma a scapito dell'occupazione temporanea di oliveti per un buon tratto, aspetto valutato come maggiormente impattante. L'alternativa "C" sebbene preveda una lunghezza paragonabile a quella del tracciato prescelto coinvolge, nella realizzazione, una porzione di strada sterrata che, tuttavia, attraversa habitat di interesse conservazionistico secondo quanto indicato dall'Ente Parco Nazionale dell'Alta Murgia. Ne consegue vi sia possibilità di maggiore impatto nella realizzazione del



tratto considerato, oltre che impossibilità ad acquisire parere positivo dall’Ente citato, che si è già espresso in merito ponendo il diniego alla realizzazione di un tratto di strada complanare alla SS 96, proprio per le motivazioni testé riportate.

Il tracciato individuato, invece, totalizza il maggior punteggio in quanto anche se più lungo del tratto “B”, e di poco più lungo del tratto “C”, viene interamente realizzato su strada asfaltata, riducendo al minimo eventuali impatti.

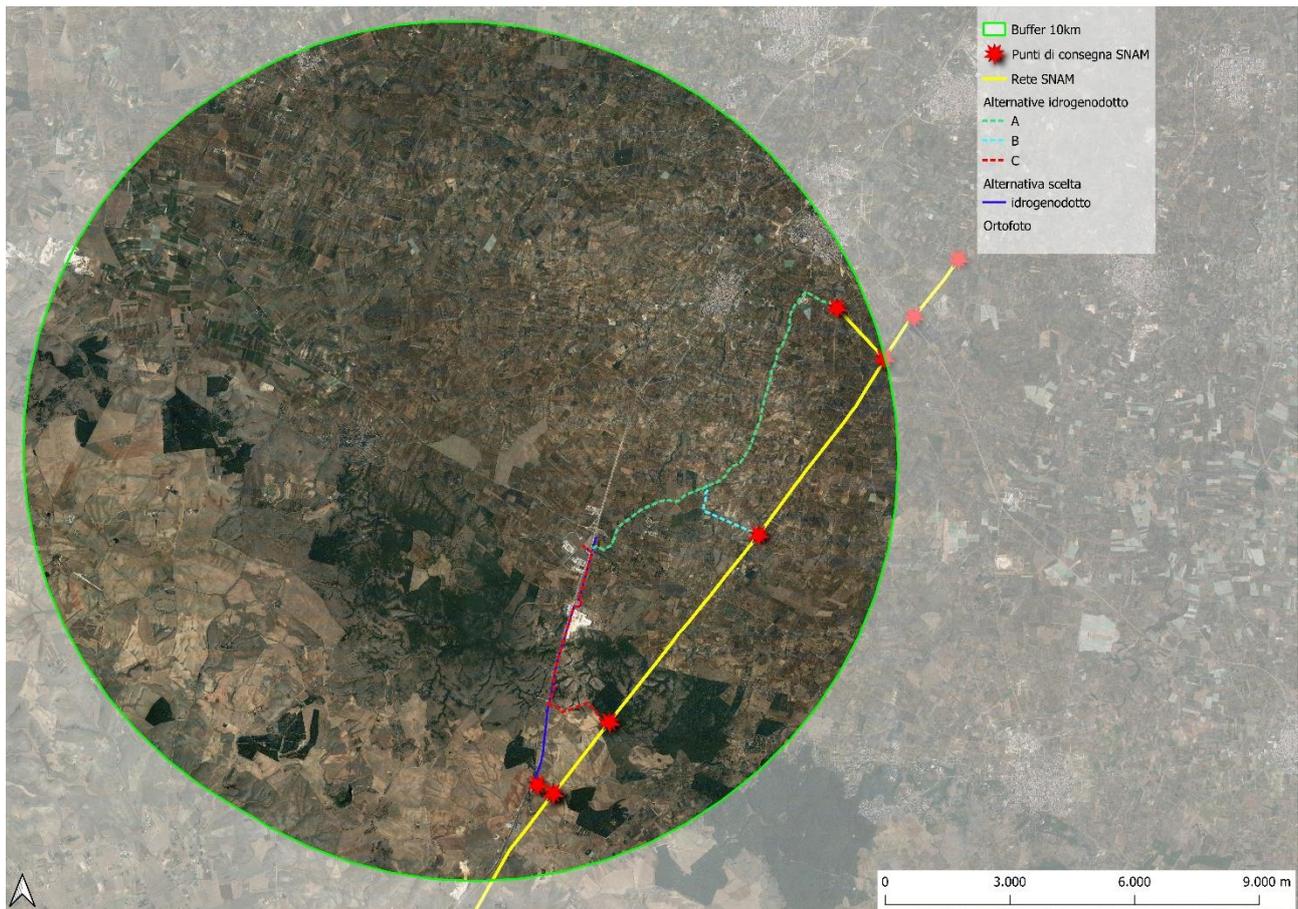


Figura 28: Possibili alternative di idrogenodotto

Di seguito le valutazioni di dettaglio dell’impianto agrovoltaiico in area alternativa a quella proposta. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche sezioni del presente studio di impatto.

Tabella 27: Valutazione della sostenibilità della realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra rispetto alla proposta progettuale

Categoria impatto	Alternativa di localizzazione				Note
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
01 - Popolazione e salute umana	☹️	😊	☹️	☹️	In fase di cantiere e dismissione sono ipotizzabili maggiori disturbi alla popolazione, in virtù del fatto che i tracciati di cavidotto alternativi attraversano piccoli agglomerati di abitazioni o, nel caso dell’alternativa 2,



Categoria impatto	Alternativa di localizzazione				Note
	Cant.	Eser.	Dism.	Tot.	
					un'area a maggiore densità del centro abitato di Palo del Colle. La posizione dell'eventuale alternativa per la sezione di produzione di idrogeno ha la medesima destinazione d'uso.
02 – Biodiversità	☹️	☹️	☹️	☹️	La selezione tra le alternative di localizzazione è stata effettuata in modo da non interferire con le esigenze di conservazione della biodiversità, prevedendo percorsi su viabilità esistente.
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	☹️	☹️	☹️	☹️	La selezione delle alternative è stata fatta tenendo conto anche della attuale destinazione d'uso agricolo dei suoli, evitando di interessare intere superfici occupate da oliveti o altre colture arboree di pregio.
04 - Geologia e acque	☹️	☹️	☹️	☹️	L'area alternativa è attraversata da zone a rischio idraulico secondo PGRA, al cui interno non è possibile realizzare le opere in progetto. Dal punto di vista ambientale. Ciò implica maggiori difficoltà di gestione delle attività di cantiere/dismissione, oltre che di impostazione del layout dell'impianto, con maggiori rischi per questa componente ambientale.
05 - Atmosfera: Aria e clima	☹️	☹️	☹️	☹️	A parità di energia elettrica prodotta, è ipotizzabile lo stesso contributo in termini di lotta al cambiamento climatico
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	☹️	☹️	☹️	☹️	Le simulazioni condotte nell'area compresa entro il raggio di 3 km evidenziano che, per caratteristiche orografiche, nella localizzazione alternativa la visibilità dell'impianto è del 38.8% più elevata rispetto alla localizzazione proposta. Prendendo in considerazione il valore paesaggistico dalle due aree alternative e gli impianti fotovoltaici ed eolici presenti ivi presenti, l'impianto nella localizzazione alternativa determina un impatto del 4.7% più elevato rispetto alla localizzazione proposta.
07 – Rumore	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
08 – Vibrazioni	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
09 - Campi elettromagnetici	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
10 - Radiazioni ottiche	☹️	☹️	☹️	☹️	Non si rilevano sostanziali differenze.
Giudizio complessivo	☹️	☹️	☹️	☹️	Le alternative di tracciato del cavidotto sono state scartate in virtù del maggiore potenziale disturbo nei confronti della popolazione in fase di cantiere/dismissione. L'alternativa di localizzazione dell'impianto è stata invece scartata per i potenziali maggiori rischi nei confronti della componente acqua, oltre che per il maggiore impatto paesaggistico.

5.1.4 Sintesi delle motivazioni alla base della soluzione proposta

Per quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, di seguito sono riassunte le motivazioni alla base delle scelte effettuate:

- Per l'impianto **agrovoltaiico** è stata selezionata la proposta i cui effetti positivi derivanti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili compensano meglio gli effetti negativi. In sintesi, la soluzione proposta presenta vantaggi in termini di:
 - **Tipologia**, con particolare riferimento ad assenza (o non significativa rilevanza) del consumo di suolo e della frammentazione, utilizzo dell'area sottostante i pannelli a fini zootecnici;
 - **Caratteristiche**, con particolare riferimento a più efficiente sfruttamento della radiazione solare, anche dal punto di vista della sostenibilità economica dell'investimento, e minori criticità dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche;



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

- **Potenza**, con particolare riferimento alla possibilità di sfruttare un'unica porzione di superficie evitando la dispersione dell'impianto su più porzioni separate;
- **Localizzazione**, con particolare riferimento alla individuazione di un'area priva di vincoli paesaggistici e/o ambientali e di rischi idraulici, oltre che caratterizzata da una giacitura tale da ridurre la visibilità e percepibilità dell'impianto;

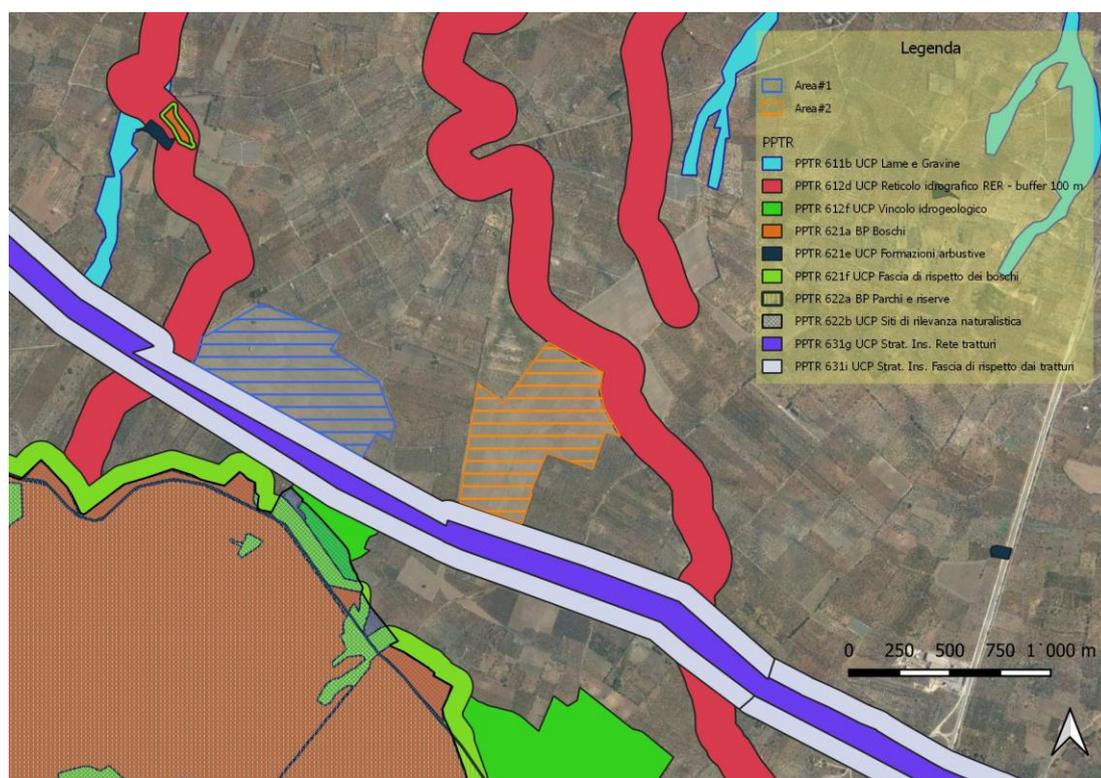


Figura 29: Alternative #1 e #2 per agrovoltaiico

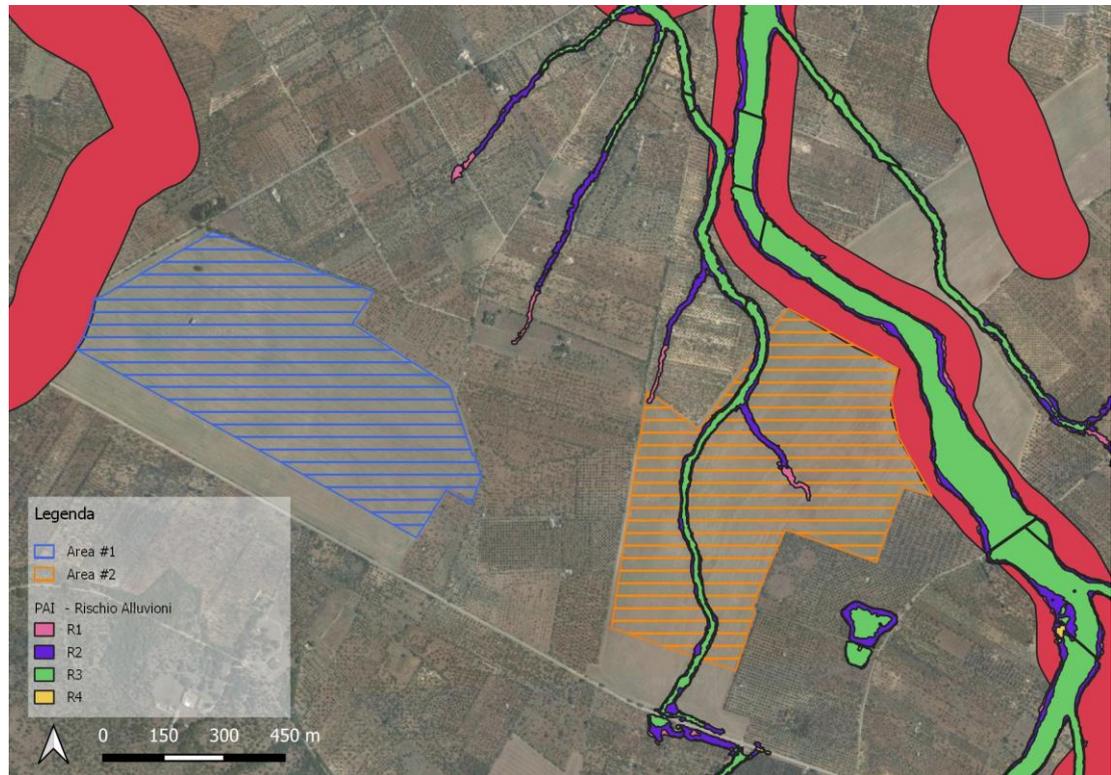


Figura 30: Rischio idraulico area #1 e area #2

- Per l'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno** è stata selezionata un'area nella zona industriale di Mellitto. L'area è strategicamente vantaggiosa per la sua posizione perché:
 - Si trova in **adiacenza alla SS96**, una delle arterie viarie principali della provincia, peraltro **in posizione baricentrica tra Bari e Altamura** e, pertanto, utilmente localizzata per la realizzazione di una stazione di distribuzione, anche con punti di ricarica elettrica "fast" e "superfast";
 - È molto prossima alla **stazione ferroviaria di Mellitto, lungo una linea FAL non elettrificata** e, pertanto, favorevolmente inquadrabile in progetti di riconversione con treni a idrogeno;
 - Molto prossima alla **rete SNAM di distribuzione del gas metano**, cui l'idrogeno può essere miscelato (entro certe proporzioni) senza interventi sulla rete.



Figura 31: Area Lotto Industriale Mellitto selezionata ai fini della produzione di idrogeno

Inoltre, tra i possibili elettrolizzatori alternativi, è stato selezionato quello che offre il mix migliore di flessibilità d'uso, purezza dell'idrogeno e grado di maturità della tecnologia.

- Per la **connessione elettrica** si ribadisce quanto già evidenziato a proposito dei criteri di selezione, ovvero l'adozione di una soluzione che consente il collegamento dell'impianto in cavo interrato attraverso la condivisione di uno stallo in una stazione di utenza già autorizzata in altro procedimento, prevista nei pressi stazione elettrica di trasformazione RTN di Palo del Colle, **senza ulteriore occupazione di suolo**;



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

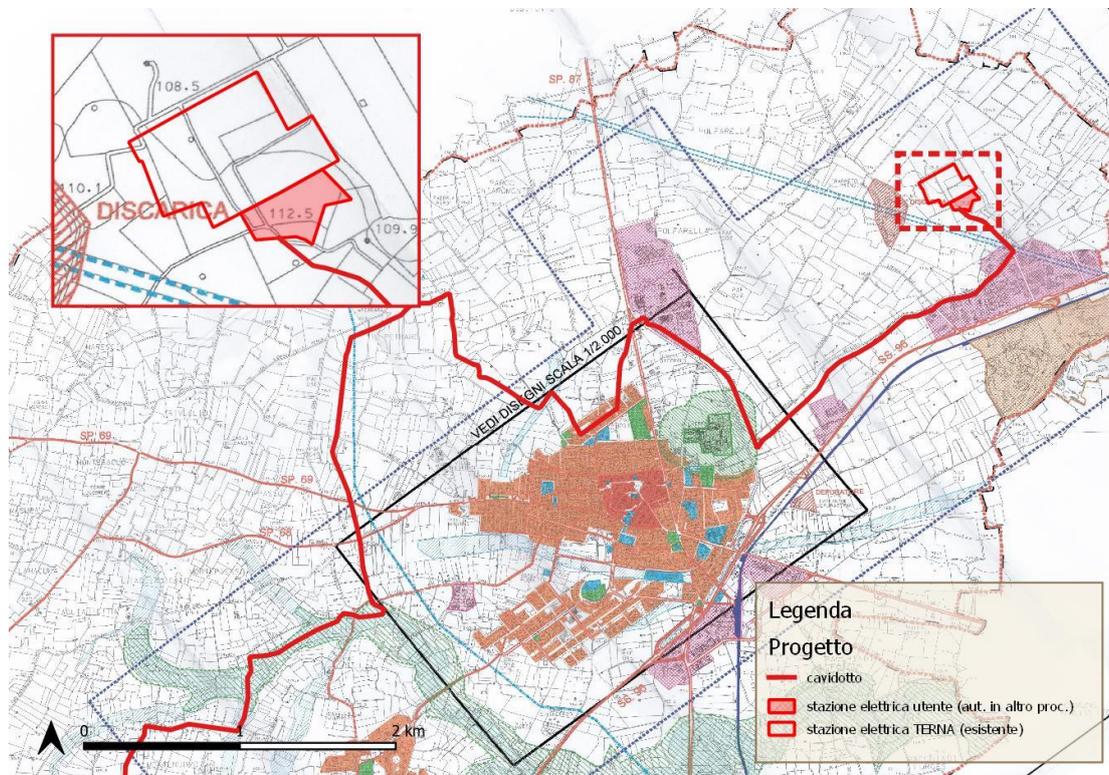


Figura 32: Area Lotto Industriale Mellitto

- Anche per le **opere di connessione** è stato selezionato il cavo interrato con meno possibili interferenze con ricettori sensibili.



6 Interazione opera ambiente

6.1 Metodologia adottata

La valutazione degli impatti è stata condotta attraverso il metodo multicriteriale ARVI, sviluppato nell'ambito del progetto IMPERIA¹². Per maggiori dettagli si rimanda ai riferimenti riportati nella nota e in bibliografia, oltre che a quanto riportato nell'Allegato 1 al presente SIA.

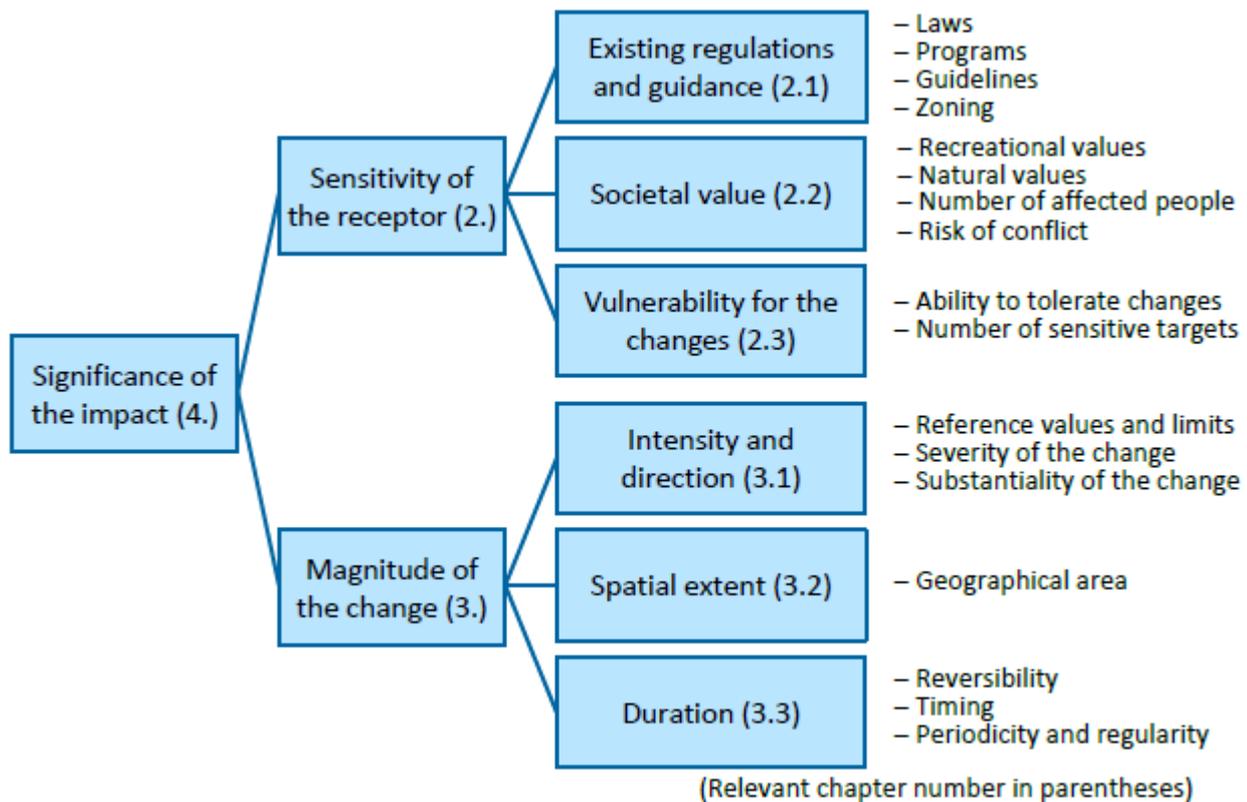


Figura 33: Criteri e sub-criteri valutati con il metodo ARVI (Fonte: Guidelines for the systematic impact significance assessment – The ARVI approach, IMPERIA Project report, 2015)

¹² Adrien Lantieri, Zuzana Lukacova, Jennifer McGuinn, and Alicia McNeill (2017). Environmental Impact Assessment of Projects Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU).



Tabella 28: Significatività dell'impatto in relazione a sensibilità e magnitudine (Fonte: Guidelines for the systematic impact significance assessment – The ARVI approach, IMPERIA Project report, 2015)

Impact significance		Magnitude of change								
		Very high	High	Moderate	Low	No change	Low	Moderate	High	Very high
Sensitivity of the receptor	Low	High*	Moderate*	Low	Low	No impact	Low	Low	Moderate*	High*
	Moderate	High	High	Moderate	Low	No impact	Low	Moderate	High	High
	High	Very high	High	High	Moderate*	No impact	Moderate*	High	High	Very high
	Very high	Very high	Very high	High	High*	No impact	High*	High	Very high	Very high

6.2 Fattori ambientali

6.2.1 Popolazione e salute umana

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
01 - Popolazione e salute umana	01.01.a - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Cantiere
	01.01.b - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Esercizio
	01.01.c - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Dismissione
	01.02.a - Impatto sull'occupazione - Cantiere
	01.02.b - Impatto sull'occupazione - Esercizio
	01.02.c - Impatto sull'occupazione - Dismissione
	01.03.a - Disturbo alla viabilità - Cantiere
	01.03.b - Disturbo alla viabilità - Esercizio
	01.03.c - Disturbo alla viabilità - Dismissione
	01.04.a - Produzione di rifiuti - Cantiere
	01.04.b - Produzione di rifiuti - Esercizio
	01.04.c - Produzione di rifiuti - Dismissione

6.2.1.1 Effetti sulla salute e sicurezza pubblica

01.01.a – CANTIERE

Fermo restando il rispetto di tutte le misure di mitigazione e controllo previste nell'ambito delle specifiche componenti ambientali analizzate, che possono avere effetti positivi anche nei confronti della salute pubblica, i possibili impatti valutabili per questa componente sono i seguenti:

- Emissione di polveri ed inquinanti in atmosfera;
- Alterazione del suolo e/o della qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- Emissioni di rumore;
- Incidenti connessi con la caduta di carichi sospesi o comunque posti in alto.



Per quanto riguarda il primo punto, si rimanda alle valutazioni sull'alterazione della qualità dell'aria per effetto delle emissioni di polveri ed inquinanti durante la fase di cantiere (proposta nel seguito del documento), che è stata stimata di significatività bassa, anche in virtù delle scelte progettuali effettuate per minimizzare l'impatto; tale giudizio si riflette anche nei confronti della salute e sicurezza pubblica. Per ulteriori dettagli si rimanda alla sezione dedicata all'atmosfera.

Stesso discorso vale per l'alterazione del suolo e della qualità delle acque, data la natura, la durata e la portata degli effetti associabili a tale componente, come osservato nella sezione dedicata all'acqua, cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Anche per quanto riguarda il rumore non si prevedono particolari impatti, considerata la natura strettamente temporanea delle emissioni rumorose, che in ogni caso sono attribuibili al transito dei mezzi di cantiere (cfr sezione dedicata al rumore).

Per quanto concerne i rischi di incidente connessi con la caduta di carichi sospesi o comunque posti in alto, si impone l'uso di tutti i dispositivi di sicurezza e modalità operative per ridurre al minimo il rischio di incidenti con ovvia conformità alla legislazione vigente in materia di sicurezza nei cantieri.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione riguardante gli aspetti legati alla sicurezza e la salute pubblica è stata già valutata nei paragrafi specifici relativi alle matrici aria, acqua e rumore;
 - Il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso e limitato alle poche abitazioni rurali presenti nelle vicinanze dell'area di impianto, ma comunque distanti diverse centinaia di metri;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle attività di cantiere è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, negativa, in virtù della bassa intensità dei singoli impatti già valutati nei paragrafi specifici;
 - Di bassa estensione spaziale, limitata alle aree di cantiere o alle loro immediate vicinanze;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma complessivamente **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La fase di cantiere comporta disturbi nei confronti della popolazione o rischi di incidente.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni si basano su simulazioni specifiche condotte con modelli matematici



<i>Rischi</i>	affidabili per il livello di rischio associato. In alternativa vengono utilizzati parametri di riferimento disponibili in bibliografia. NESSUNO
<i>Effetti cumulativi</i>	Per le attività di cantiere, qualora le previsioni dovessero risultare errate, le norme prevedono comunque delle deroghe a diversi limiti. BASSO I disturbi e i rischi associati alle attività di cantiere si sommano all'incidenza dell'attività agricola, zootecnica e industriale, oltre che al rumore dei veicoli in transito lungo le vicine strade provinciali e la SS96, ma in misura non particolarmente elevata.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Misure specifiche per le componenti ambientali connesse, utilizzo dei dispositivi di protezione individuale.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La valutazione sulla significatività degli impatti è stata già effettuata tenendo conto di una riduzione, ab origine, dei rischi connessi con la fase di cantiere.

01.01.b – ESERCIZIO

L'aspetto più rilevante dell'impianto proposto è quello relativo alla manipolazione e stoccaggio di **idrogeno** (Cappelletti F. et al., 2021).

Per quanto riguarda la **salute pubblica**, in condizioni standard di temperatura e pressione è **incolore, inodore, insapore, non tossico, non corrosivo, non metallico** (HySafe, 2007). Non ha **alcun effetto fisiologico**, ma se inalato in alta concentrazione può causare **asfissia per sostituzione dell'ossigeno dell'aria**. L'idrogeno liquido o quello gassoso appena evaporato possono causare **ustioni da freddo** a contatto con la pelle o con gli occhi (Linde¹³).

Per quanto riguarda la sicurezza pubblica, si tratta di un gas considerato alla stregua di altre sostanze infiammabili o pericolose (Cigolotti V. et al., 2019). Infatti, ci sono condizioni tali per cui la miscela aria-idrogeno risulti anche esplosiva (HySafe, 2007). In virtù di tale potenziale rischio, sono stati proposti diversi metodi per la stima delle distanze da sicurezza da mantenere in funzione della quantità di materiale infiammabile manipolato (HySafe, 2007).

Il fattore di rischio di maggior rilievo è associato all'innesco della miscela aria-idrogeno conseguente ad una fuga dello stesso elemento da un serbatoio o da una condotta. Nel caso dello **stoccaggio criogenico**, l'idrogeno liquefatto si trova ad una temperatura prossima a quella di ebollizione e, di conseguenza, eventuali assorbimenti di calore attraverso il liquido portano alla evaporazione di una parte di sostanza (Paternò, 2004). In virtù di ciò, i serbatoi criogenici sono dotati di un doppio rivestimento con all'interno il vuoto proprio per impedire il passaggio di calore per convezione o per irraggiamento; inoltre, hanno forma sferica o cilindrica per sfruttare la più bassa superficie di trasferimento di calore per unità di volume.

Un altro incidente tipico che può verificarsi nelle attività di stoccaggio, è la fuoriuscita di idrogeno da una tubazione con la formazione di un dardo di fuoco a seguito di un innesco. Nell'esempio riportato da Paternò (2004), ovvero di una fuga di idrogeno da un pacco bombole costituito da 16 recipienti della capacità di 50 litri ognuno a 200 bar, il dardo di fuoco può originare, nelle condizioni più sfavorevoli, valori di irraggiamento maggiori di 4 kW/m² fino ad una distanza di circa 37,4 m dal punto di rilascio dell'idrogeno.

Lo stesso autore, in ogni caso, evidenzia che **la fuoriuscita di idrogeno in un ambiente non confinato non comporta particolari problemi di sicurezza poiché il gas si disperde immediatamente nell'atmosfera senza che possa formarsi una nube**.

¹³ https://www.linde-gas.it/it/images/Propriet%C3%A0%20e%20rischi%20dell%E2%80%99idrogeno_tcm335-169742.pdf



Il progetto di che trattasi prevede che lo stoccaggio dell'idrogeno proveniente da elettrolisi avvenga secondo una modalità c.d. **“criogenica”** ovvero a pressione atmosferica e a temperatura di -252.8°C, previa adozione di tutti i sistemi di sicurezza e controllo previsti dalle vigenti norme applicabili, nonché delle prescritte distanze di sicurezza (d.m. 23.10.2018; Aziz M., 2021).

Dal punto di vista ambientale, l'eventuale rilascio dell'idrogeno nell'atmosfera non provoca danni, non danneggia lo strato di ozono e non contribuisce all'effetto serra. La sua combustione, come noto, produce solo acqua, non anidride carbonica né polveri o altri prodotti pericolosi (Linde).

L'appropriata gestione degli aspetti inerenti la sicurezza dell'impianto, che nel caso del progetto in esame sono trattati in maniera esaustiva nella documentazione tecnica progettuale (cui si rimanda per i dettagli), consente di sfruttare il notevole potenziale di sviluppo di questo vettore energetico e beneficiare, anche indirettamente, dei vantaggi indotti dalla sostituzione delle fonti fossili nei confronti della salute pubblica, come evidenziato anche da Dodd N., Espinosa N. (2021) – per il fotovoltaico – e da Wulf C., Kaltschmitt M. (2018) – per l'idrogeno.

Figure 2: Human health impact in disability adjusted life years (DALY) per tTWh of electricity generated, for Europe 2010²⁰.

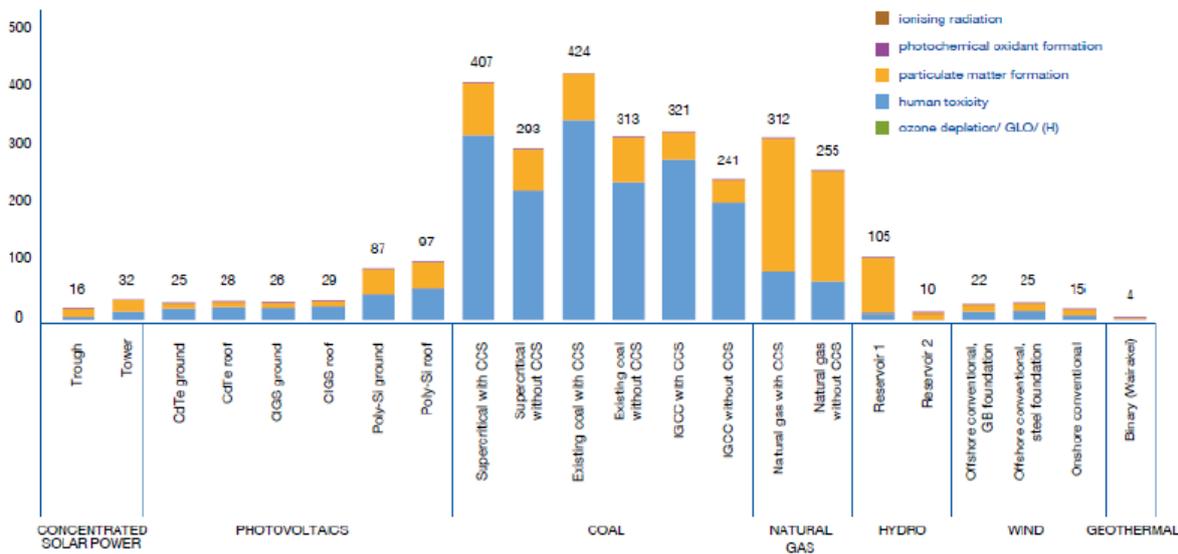


Figura 34: Impatto sulla salute umana delle diverse fonti di produzione energetica (Fonte: Dodd N., Espinosa N., 2021)

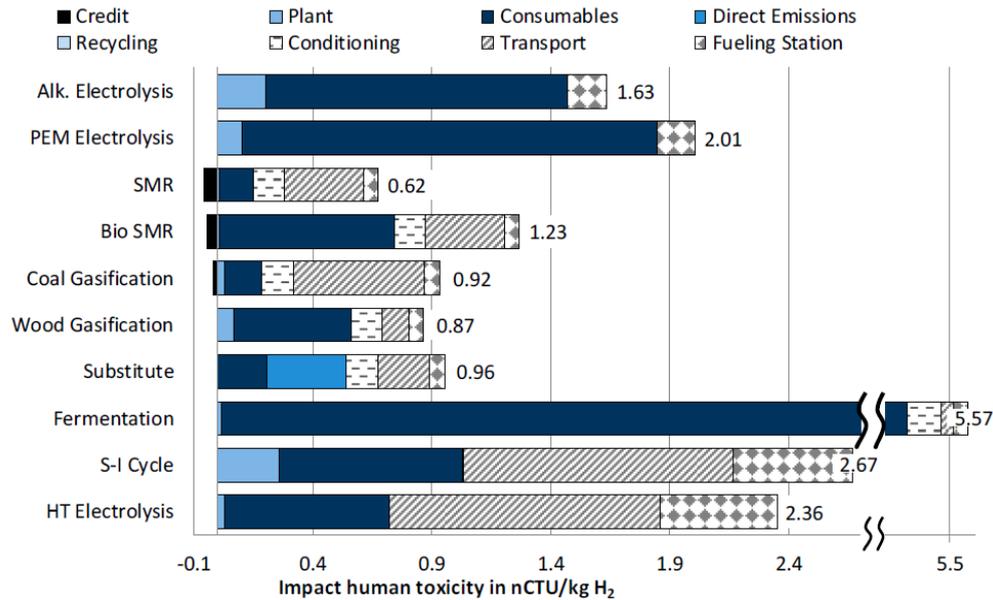


Figura 35: Impatto della produzione di idrogeno sulla tossicità umana (Fonte: Wulf C., Kaltschmitt M., 2018)

Per tali ragioni, tenendo conto dei ridotti flussi di idrogeno dall'elettrolizzatore alla sezione di accumulo e da questa alla sezione di rilascio, **il potenziale rischio per la salute e sicurezza pubblica si ritiene possa essere equiparato ad impianti di stoccaggio e distribuzione carburanti**, tanto che la definizione del layout dell'impianto si basa esclusivamente sulla "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione" (D.M. 23/10/2018 e ss.mm. e ii.).

L'impianto, in ogni caso, sfrutta tutti i progressi compiuti in termini di (HySafe, 2007):

- prevenzione degli incidenti, che in genere fanno capo a processi di ventilazione, spegnimento automatico, inertizzazione, utilizzo di ricombinatori;
- misure di protezione, suddivise in sistemi di controllo delle cause di innesco e misure di rilevazione.

Per quanto riguarda la restante parte dell'area destinata alla produzione di **idrogeno** e l'area interessata dall'**agrovoltaico**, possono essere presi in considerazione i seguenti aspetti:

- Emissione di polveri ed inquinanti in atmosfera
- Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- Emissioni di rumore;
- Inquinamento elettromagnetico.

Con riferimento ai primi tre punti, le operazioni di gestione e manutenzione degli impianti richiedono interventi meno intensi e di minore durata rispetto alla fase di cantiere, pertanto gli impatti associati sono pressoché trascurabili.

A tal proposito, per quanto riguarda l'impianto **agrovoltaico** non risultano significativi, rispetto allo stato di fatto, i possibili effetti connessi con le attività agricole e zootecniche previste, paragonabili a quelle attribuibili alla normale conduzione dei terreni o delle attività agricole, peraltro meno intense in virtù della parziale conversione a pascolo di una parte dei seminativi.



Nell'area destinata alla distribuzione di **idrogeno**, non sono significativi gli effetti legati al transito e alla sosta dei veicoli, poiché confinata nelle poche aree pavimentate/sottoposte ad alterazione previste dal progetto (meno polverulente delle piste a fondo naturale e dotate degli opportuni sistemi di gestione delle acque meteoriche). Stesso discorso vale per la parte destinata allo storage ed alle altre aree dell'impianto in cui sono presenti possibili sostanze inquinanti, perché confinate in locali o contenitori a tenuta stagna. L'impatto non è neppure rilevante dal punto di vista delle emissioni acustiche, poiché ricadente all'interno del flusso veicolare osservabile sulla SS96, né dal punto di vista delle emissioni di sostanze inquinanti, considerato che i veicoli che usufruiranno dell'area di servizio saranno alimentati ad idrogeno.

Per quanto riguarda il possibile impatto **elettromagnetico**, si rimanda alla specifica relazione e alla sezione del presente studio di impatto, da cui si evince l'assenza di significativi effetti nei confronti della salute pubblica.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Per quanto riguarda l'impianto di produzione di **idrogeno**, il calcolo della distanza di sicurezza è stato effettuato sulla base delle vigenti norme e delle indicazioni riportate in bibliografia. Per quanto riguarda gli altri aspetti si rimanda alle specifiche sezioni dello SIA;
 - Il numero dei potenziali ricettori interessati è basso e circoscritto ai pochi edifici industriali e rurali presenti nelle vicinanze dell'area dell'impianto di produzione dell'**idrogeno**, comunque distanti diverse centinaia di metri, nonché degli edifici presenti nella stessa, all'interno della quale è prevista l'adozione di tutte le misure di sicurezza previste dalle vigenti norme. Anche con riferimento agli altri aspetti è basso il numero di ricettori, tenendo conto della prevalente destinazione agricola delle aree interessate dal progetto;
 - La vulnerabilità dei ricettori nei confronti di possibili rischi connessi con la manipolazione e stoccaggio dell'**idrogeno** è ritenuta bassa, in virtù dell'inclusione o della prossimità ad un'area industriale. Con riferimento agli altri potenziali effetti, la vulnerabilità dei ricettori nei confronti dell'esercizio del progetto è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di modesta intensità, e comunque eventualmente solo a carico dell'impianto di produzione di **idrogeno**, all'interno della quale sono rispettati i criteri di sicurezza previsti dalle norme vigenti sui distributori di idrogeno. Per quanto riguarda gli altri possibili effetti si rimanda alle specifiche sezioni del presente SIA;
 - Di estensione limitata all'area più prossima alle opere, in linea con le vigenti norme;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.



La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma complessivamente **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	BASSA Gli eventuali effetti sulla salute e sicurezza pubblica, connessi con la realizzazione di un impianto fotovoltaico, sono alquanto noti, benché nel caso di specie sia più specificatamente riferibile ad un impianto agrovoltaiico . Bassi margini di incertezza si rilevano anche per la produzione di idrogeno , largamente utilizzata, anche se, almeno finora, in contesti industriali di maggiori dimensioni.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA La valutazione viene condotta sui possibili ricettori, individuati in ambiente GIS.
<i>Rischi</i>	BASSO La non corretta gestione delle attività agricole e zootecniche nell'area dell'impianto agrovoltaiico può comportare rischi per la salute pubblica da inquinamento, benché in riduzione rispetto allo stato di fatto in virtù della trasformazione dei gran parte dei seminativi in pascolo. L' idrogeno è un gas infiammabile ed esplosivo, ma il suo stoccaggio avviene in una miscela inerte (non infiammabile e non esplosiva e temperatura e pressione ambientali), pertanto un malfunzionamento dell'impianto potrebbe generare rischi tra l'elettrolisi e lo stoccaggio e tra lo stoccaggio e la distribuzione, ma le quantità sono limitate e tali da determinare rischi bassi di provocare danni. Non si rilevano rischi significativi a carico delle altre opere, attese tutte le scelte progettuali finalizzate all'abbattimento dei rischi per la salute e sicurezza pubblica.
<i>Effetti cumulativi</i>	NESSUNO Nel Comune di Grumo Appula è presente un sito di stoccaggio di esplosivi (PRG) non riportato nell'anagrafe impianti RIR sella Regione Puglia (sit.puglia). Nel Comune di Palo del Colle è presente un impianto di produzione e distribuzione di GPL (anagrafe RIR sit.puglia). Entrambi gli impianti si trovano in ogni caso a distanza tale da non produrre effetti cumulativi; peraltro, il contributo attribuibile all'impianto in progetto sarebbe poco significativo per quantità di idrogeno trattate e modalità di stoccaggio. Per quanto riguarda gli altri effetti, possibili effetti cumulativi possono essere ipotizzati con riferimento alle limitrofe attività agricole e industriali, benché il progetto incida in misura poco rilevante.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni più idonee alla riduzione dei rischi nei confronti della salute e sicurezza pubblica.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La valutazione sulla significatività degli impatti è stata già effettuata tenendo conto di una riduzione, ab origine, dei rischi nei confronti della popolazione.

01.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.



6.2.1.2 *Impatto sull'occupazione*

01.02.a – CANTIERE

Per la realizzazione del progetto, si ipotizza che possano essere impiegati circa 30 addetti a tempo pieno, tra operai e tecnici.

Alcune mansioni sono altamente specialistiche e, pertanto, si ritiene meno probabile l'impiego di manodopera locale, a differenza di operazioni, quali la realizzazione di piste di servizio, piazzole, attività di sorveglianza, che invece sono compatibili con un significativo numero di imprese e/o personale locale.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, rilevando quanto segue:
 - Non ci sono normative che pongono vincoli sui livelli occupazionali;
 - Il numero dei potenziali soggetti interessati è da ritenersi basso, in virtù della tipologia e volumi occupazionali previsti;
 - La vulnerabilità del comparto nei confronti di questa tipologia di intervento è ritenuta bassa, poiché l'impiego di manodopera locale non sarà tale da modificare sostanzialmente l'economia dei luoghi interessati;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (POSITIVA)**, perché:
 - Di bassa intensità, in quanto la manodopera locale verrà impiegata per mansioni non altamente specialistiche;
 - Di estensione limitata alle aziende presenti nella macroarea interessata dal progetto. Non è valutabile l'impiego della manodopera eventualmente impiegata dai fornitori;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

In base alla combinazione dei precedenti fattori, la significatività dell'impatto sarà di significatività positiva e **BASSA (+)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La realizzazione dell'opera avrà indubbiamente un impatto positivo su economia locale e occupazione.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni si basano su un cronoprogramma dei lavori e su un computo metrico e un quadro economico dettagliati.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio che il progetto fallisca a causa di un impatto positivo è inesistente.
<i>Effetti cumulativi</i>	NESSUNO Gli strumenti di pianificazione e programmazione evidenziano la necessità di incrementare lo sviluppo di impianti da FER, ma al momento non è possibile fare previsioni sugli impatti cumulativi sull'occupazione.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	NESSUNA L'impatto occupazionale non necessita di misure di mitigazione.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + La significatività dell'impatto è indubbiamente positiva, anche se di bassa entità.



01.02.b - ESERCIZIO

In proposito, si evidenzia un effetto additivo dei fabbisogni occupazionali, in virtù dell'integrazione delle diverse attività previste dal progetto, ovvero: **gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico e sottostante/limitrofa attività agricola e zootecnica e apicoltura; storage del surplus di energia elettrica prodotta dall'impianto; produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno; gestione e manutenzione delle opere di connessione.**

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

- Una **MODERATA SENSIBILITA' DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Non ci sono normative che pongono vincoli sui livelli occupazionali;
 - Il numero dei potenziali soggetti interessati è da ritenersi moderato; peraltro gli impianti **agrovoltai** godono di un potenziale maggiore apprezzamento sociale rispetto agli impianti fotovoltaici a terra tradizionali, grazie alla possibilità di combinare produzione di elettricità e produzione agricola/zootecnica;
 - La vulnerabilità del comparto agricolo è moderata, in virtù del possibile incremento del fenomeno dell'abbandono dell'agricoltura, frenato dalle maggiori opportunità offerte dall'agrovoltai;
- Una **MODERATA (POSITIVA) MAGNITUDINE DELL'IMPATTO**, perché
 - Di moderata intensità, in virtù dell'effetto additivo dei fabbisogni occupazionali necessari alla gestione di tutte le attività previste in progetto;
 - Di estensione spaziale limitata alla manodopera presente nella macroarea interessata dal progetto;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

In base alla combinazione dei precedenti fattori, la significatività dell'impatto sarà di moderata intensità, ma positiva poiché orientata ad un incremento della multifunzionalità del settore agro-zootecnico. **MODERATA (+)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'esercizio dell'impianto e le attività agricole e zootecniche connesse avranno indubbiamente un impatto positivo su economia locale e occupazione.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni si basano su un piano di gestione e manutenzione dell'impianto, nonché su una relazione specialistica relativa alle attività agricole e zootecniche
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio che il progetto fallisca a causa di un impatto positivo è inesistente.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Benché in questa fase non si riesca a fare previsioni sugli impatti cumulativi sull'occupazione, l'impianto agrovoltai consente di cumulare i fabbisogni occupazionali legati alla produzione di energia elettrica e alla produzione agricola e zootecnica.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	NESSUNA L'impatto occupazionale non necessita di misure di mitigazione.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	MODERATA + L'impianto, per come concepito ab origine, offre la possibilità di cumulare i



fabbisogni occupazionali legati alla produzione di energia e alla produzione agricola e zootecnica.

01.02.c - DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.1.3 Disturbo alla viabilità

01.03.a - CANTIERE

Durante la fase di cantiere sono ipotizzabili possibili disturbi alla viabilità connessi all'incremento di traffico dovuto alla presenza dei mezzi impegnati nei lavori o per il trasporto dei materiali/residui di lavorazione. Tale incremento di traffico è totalmente reversibile e a scala locale, in quanto limitato al periodo di esecuzione dei lavori e maggiormente concentrato nell'intorno dell'area d'intervento.

Secondo quanto riportato nella baseline del presente studio, in corrispondenza della postazione sulla SS93 più prossima all'intervento è stato rilevato un flusso veicolare medio orario di circa 447 mezzi leggeri e 36 veicoli pesanti (dati ANAS, 2013-2020).

Nell'ipotesi (cautelativa) che le attività di cantiere necessitino di un flusso veicolare di circa 2 mezzi/ora, le attività di cantiere produrrebbero, a parità delle attuali condizioni, un incremento dello 0.4% di veicoli rispetto ai veicoli complessivamente in transito sulla SS96. L'impatto sul solo traffico pesante sarebbe invece pari al 5.6%.

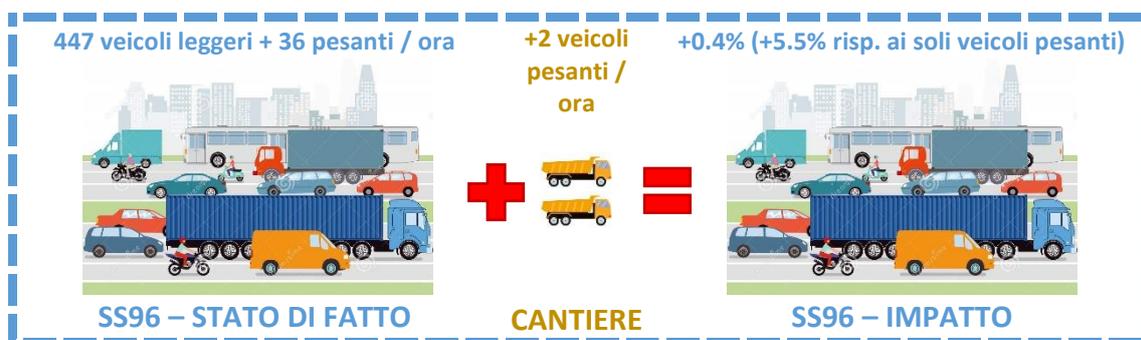


Figura 36: Rappresentazione della scarsa significatività del disturbo nei confronti della viabilità in fase di progetto (Fonte: ns. elaborazioni su dati ANAS, 2013-2020)

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

- Una **MODERATA SENSIBILITA' DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La viabilità prossima all'area di progetto non è gravata da particolari restrizioni alla circolazione dei mezzi pesanti e non necessita di particolari interventi di adeguamento;
 - Il numero dei mezzi che percorrono la viabilità principale è da ritenersi alto. In particolare, la SS96 è una strada di notevole importanza per i collegamenti



all'interno del territorio della Città Metropolitana di Bari e risultano tuttora in fase di completamento le sue complanari;

- La vulnerabilità dei flussi veicolari nei confronti di questa tipologia di impatto è ritenuta bassa. Il territorio in esame è già interessato dalla circolazione di mezzi pesanti, in virtù delle attività produttive ed agricole presenti;
- Una **BASSA (NEGATIVA) MAGNITUDINE DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù del numero di mezzi interessati e l'estensione della rete stradale coinvolta, peraltro perfettamente in grado di assorbire l'aumento di traffico veicolare dovuto al progetto;
 - Di estensione non limitata all'area di cantiere, ma comunque assorbibile dalla rete stradale esistente;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, poiché il flusso di mezzi ipotizzato, tenendo anche conto della viabilità esistente, è tale da incidere in maniera non significativa sui volumi di traffico quotidiano mediamente registrati.
BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La costruzione dell'opera farà inevitabilmente aumentare, seppur in maniera non particolarmente significativa, il traffico nella zona, soprattutto su scala locale.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA In fase progettuale sono stati stimati i volumi di traffico necessari per l'avanzamento dei lavori in base ai movimenti terra ed alle quantità di materiale previsti da computo metrico.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio potrebbe essere legato ad un aumento dei volumi di traffico rispetto a quelli stimati o ad avvenimenti eccezionali quali ad esempio ribaltamento dei mezzi, con la conseguente possibilità di arrecare un maggiore e impreveduto disturbo alla viabilità. Le circostanze appena descritte potrebbero in ogni caso essere risolte; si tratterebbe di una situazione temporanea e, nel caso dell'incremento di traffico, limitata alla durata dei lavori; la realizzazione del progetto non risulta quindi compromessa dalla possibilità che si verifichino tali situazioni.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Gli effetti dell'incremento dei mezzi sono già stati valutati rispetto ai volumi di traffico registrati da ANAS. L'incremento dei flussi veicolari è comunque contenuto entro valori facilmente assorbibili dalla viabilità ordinaria, oggetto di lavori di raddoppio della carreggiata.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA Installazione di segnali stradali lungo la viabilità di servizio ed ordinaria, ottimizzazione dei percorsi e dei flussi dei trasporti speciali, adozione delle prescritte procedure di sicurezza in fase di cantiere.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le valutazioni sulla significatività tengono già conto dell'adozione di procedure finalizzate alla riduzione dei disturbi sul traffico veicolare locale.



01.03.b - ESERCIZIO

In fase di esercizio possono distinguersi due tipologie di effetti sul traffico veicolare:

1. Il traffico dei mezzi necessari per la gestione e manutenzione degli impianti e per la conduzione delle attività agricole e zootecniche nell'area dell'impianto **agrovoltaiico**;
2. Il traffico dei veicoli che potrebbero utilizzare la stazione di distribuzione dell'**idrogeno** per il rifornimento di carburante.

Nel primo caso, atteso che sarebbe auspicabile, ove possibile, il ricorso a mezzi elettrici o alimentati ad idrogeno, la frequenza delle operazioni di manutenzione e l'incidenza delle normali attività di gestione e conduzione delle attività agricole e zootecniche (desumibile dalle relazioni specialistiche) è tale da lasciar ipotizzabile una trascurabile effetto sugli attuali flussi veicolari.

Per quanto riguarda il secondo punto, ipotizzando una semplice sostituzione del parco veicolare attualmente alimentato a combustibili fossili, tenendo conto di una capacità di distribuzione pari a 360 kg/h, un coefficiente di sfruttamento pari al 80% e una capacità media dei serbatoi di 5 kg, è possibile dedurre un flusso veicolare di circa 60 veicoli/ora alimentati ad idrogeno, pari al 12% dei flussi veicolari medi registrati tra il 2013 e il 2020 in corrispondenza della stazione di rilevazione sulla SS96 più prossima all'area di intervento (ANAS). **Se ne deduce un effetto nullo sull'eventuale incremento di traffico, in virtù della possibilità di sostituire la relativa quota di parco veicolare, ma benefiche conseguenze nei confronti della salute pubblica, in virtù del contributo che il progetto può offrire nei confronti dell'incremento della sostenibilità del settore dei trasporti.**



Figura 37: Rappresentazione dei benefici effetti derivanti dalla sostituzione del parco veicolare alimentato a combustibili fossili con veicoli alimentati da combustibili sostenibili

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

- Una **MODERATA SENSIBILITA' DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La viabilità prossima all'area di progetto non è gravata da particolari restrizioni alla circolazione dei mezzi pesanti e non necessita di particolari interventi di adeguamento;



- Il numero dei mezzi che percorrono la viabilità principale è da ritenersi alto. In particolare, la SS96 è una strada di notevole importanza per i collegamenti all'interno del territorio della Città Metropolitana di Bari e risultano tuttora in fase di completamento le sue complanari;
- La vulnerabilità dei flussi veicolari nei confronti di questa tipologia di impatto è ritenuta bassa. Il territorio in esame è già interessato dalla circolazione di mezzi pesanti, in virtù delle attività produttive ed agricole presenti;
- Una **BASSA (POSITIVA) MAGNITUDINE DELL'IMPATTO**, e in particolare:
 - Non significativa prendendo in considerazione il numero di mezzi impiegato per la manutenzione degli impianti o per le attività agricole e zootecniche; risulta invece di bassa intensità, ma positivo, il contributo della sezione di produzione dell'**idrogeno** nei confronti della decarbonizzazione del settore trasporti, auspicato a livello globale, comunitario e nazionale;
 - Di estensione non limitata all'area di impianto, ma comunque assorbibile dalla rete stradale esistente;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei precedenti fattori determina la non significatività dell'incremento dei volumi di traffico necessari per la gestione dell'impianto e delle attività agricole e zootecniche. Il progetto, tuttavia, può offrire un seppur minimo contributo all'incremento della sostenibilità del settore dei trasporti. **BASSA (+)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La gestione dell'opera farà inevitabilmente aumentare, seppur in maniera non significativa, il traffico nella zona, soprattutto su scala locale.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Per la gestione e manutenzione dell'impianto, oltre che per la conduzione delle attività agricole e zootecniche, le valutazioni sono qualitative, anche se le relative relazioni specialistiche lasciano intendere che l'incidenza del flusso veicolare indotto è trascurabile rispetto allo stato di fatto. E' stato però quantificato il numero di veicoli che potrebbero utilizzare la stazione di distribuzione dell' idrogeno per il rifornimento.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio potrebbe essere legato ad un aumento dei volumi di traffico rispetto a quelli stimati o ad avvenimenti eccezionali quali ad esempio ribaltamento dei mezzi con la conseguente possibilità di arrecare un disturbo alla viabilità. Le circostanze appena descritte potrebbero in ogni caso essere risolte; si tratterebbe di una situazione temporanea e, nel caso dell'incremento di traffico, limitata ai tempi necessari per intervenire e ripristinare la percorribilità; la gestione del progetto non risulta quindi compromessa dalla possibilità che si verificino tali situazioni.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSA L'incremento dei flussi veicolari è comunque contenuto entro valori facilmente assorbibili dalla viabilità ordinaria.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	NESSUNA Si tratta di un impatto positivo, che non necessita di mitigazione.



<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + Le valutazioni restano positive, in virtù della non significatività dell'incremento dei volumi di traffico necessari per la gestione dell'impianto e delle attività agricole e zootecniche. Il progetto, tuttavia, può offrire un seppur minimo contributo all'incremento della sostenibilità del settore dei trasporti.
---	---

01.03.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.1.4 Produzione di rifiuti

La realizzazione di opere è inevitabilmente legata alla produzione di rifiuti, propri delle attività esercitate. La gestione dei rifiuti in tutte le fasi legate al presente progetto sarà operata al fine di ridurre al minimo possibile qualsiasi rischio ed impatto ad esso legato.

In generale le tipologie di rifiuti prodotti fanno principalmente riferimento a:

- Imballaggi di varia natura;
- Sfridi di materiale da costruzione (materiale equivalente alla costruzione dell'impianto, cavidotti etc.);
- Terre e rocce da scavo.

Particolare attenzione merita la fase di dismissione delle opere, sia per la tipologia di rifiuti che per l'esigenza di recuperare, riciclare e riutilizzare la maggior parte dei componenti, come da normativa vigente (D. Lgs. 49/2014), destinando in discarica solo ciò che non può essere realisticamente riutilizzato o riciclato.

01.04.a – CANTIERE

Le attività di cantiere comportano inevitabilmente la produzione di rifiuti (imballaggi, residui di materiali da costruzione, cavi, lubrificanti e fluidi dei motori dei mezzi di cantiere, ecc.). La stima dei rifiuti in questa fase si basa prevalentemente sull'esperienza acquisita e solo in parte su specifiche voci di computo metrico. Le aziende incaricate della fornitura dei materiali e della realizzazione delle opere si occupano anche della gestione di eventuali residui.

Ad ogni modo è possibile valutare e gestire al meglio i rifiuti prodotti, stante la corposa normativa a riguardo e le numerose indicazioni legate a forme di certificazione volontaria.

In virtù di quanto sopra si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, rilevando che:
 - La norma di riferimento per il settore, il d.lgs. 152/2006, è applicabile a tutto il territorio nazionale, ferme restando eventuali normative regionali;
 - Il numero di soggetti potenzialmente coinvolti da uno smaltimento non corretto dei rifiuti è moderato e rappresentato dalla popolazione locale residente, nell'ambito dei cui territori è adottata la raccolta differenziata;
 - La vulnerabilità del territorio al possibile impatto derivante dal non corretto smaltimento dei rifiuti prodotti in fase di cantiere è moderata in area agricola, meno all'interno dell'area industriale;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA)**, perché:



- Di bassa intensità, in virtù della tipologia di rifiuti prodotti e del necessario rispetto delle vigenti norme in tema di smaltimento dei rifiuti;
- Di estensione limitata all'area di cantiere o nei suoi immediati dintorni;
- Verificabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, in virtù della tipologia di rifiuti prodotta e del necessario rispetto delle norme vigenti di settore. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le attività di cantiere comportano inevitabilmente la produzione di rifiuti (imballaggi, residui di materiali da costruzione, cavi, lubrificanti e fluidi dei motori dei mezzi di cantiere, ecc.).
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA Le valutazioni si basano prevalentemente su stime basate sull'esperienza acquisita, mentre solo in parte su specifiche voci di computo metrico. Le aziende incaricate della fornitura dei materiali e della realizzazione delle opere si occupano anche della gestione di eventuali residui.
<i>Rischi</i>	BASSO Il rispetto delle norme vigenti in materia è un prerequisito essenziale per gli operatori del settore delle costruzioni in generale. Eventuali mancanze potrebbero provocare un rallentamento delle attività e un incremento dei costi preventivati, al di là delle eventuali responsabilità personali dei soggetti coinvolti.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Benché non sia possibile effettuare previsioni dettagliate, è possibile che l'impatto derivante dalla fase di cantiere si possa cumulare con i rifiuti prodotti da altri cantieri limitrofi, dalle attività industriali o dalle attività agricole e zootecniche.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Fermo restando la necessità di rispettare le disposizioni della normativa vigente, ulteriori spunti di miglioramento sono raggiungibili attraverso l'adozione di norme tecniche volontarie (es. ISO14001).
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le norme vigenti in tema di gestione dei rifiuti sono già di per sé impostate per minimizzare la produzione di rifiuti, incentivando l'adozione di procedure di prevenzione, riutilizzo, riciclaggio, recupero e, in ultima analisi, smaltimento. L'adozione di criteri più restrittivi rende i potenziali impatti ancora meno significativi.

01.04.b – ESERCIZIO

In questa fase la produzione di rifiuti è riferibile principalmente alle normali attività di manutenzione delle due porzioni di impianto.

Nell'impianto **agrovoltai** i possibili rifiuti derivano dalla periodica pulizia dei pannelli e dalla sostituzione eventuale di componenti non funzionanti, oltre che derivanti dalla normale pratica agronomica-zootecnica.



Nel caso dell'impianto **idrogeno** ci si riferisce fundamentalmente a materiali esausti provenienti dai filtri e da catalizzatori, oli minerali, imballi di carta, cartone e plastica, rifiuti misti urbani non differenziati (derivanti dalla sala controllo –uffici), oltre a rifiuti urbani derivanti dagli uffici e dalle attività di ristoro.

In virtù di quanto sopra si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITA' DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La norma di riferimento per il settore, il d.lgs. 152/2006, è applicabile a tutto il territorio nazionale, ferme restando eventuali normative regionali;
 - Il numero di soggetti potenzialmente coinvolti da uno smaltimento non corretto dei rifiuti è moderato e rappresentato dalla popolazione locale residente, nell'ambito dei cui territori è adottata la raccolta differenziata;
 - La vulnerabilità del territorio al possibile impatto derivante dal non corretto smaltimento dei rifiuti prodotto in fase di cantiere è moderata in area agricola, meno all'interno dell'area industriale.
- Una **BASSA (NEGATIVA) MAGNITUDINE DELL'IMPATTO**, perché
 - Di bassa intensità, considerato che per l'impianto agrovoltivo i rifiuti potenzialmente prodotti sono essenzialmente di tipo agricolo e zootecnico (oltre ad eventuali componenti dell'impianto fotovoltaico da sostituire). Per quanto riguarda l'idrogeno, la produzione è interamente a ciclo chiuso e non rilascia sostanze pericolose nell'ambiente; le sostanze utilizzate possono essere soggette a periodica sostituzione;
 - Di estensione limitata all'area dell'impianto o nei suoi immediati dintorni;
 - Verificabile entro un periodo di tempo lungo, ma non permanente.

La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa. Ciò anche in virtù del fatto che lo smaltimento dei rifiuti deve in ogni caso essere conforme alle vigenti norme e, in quanto tale, compatibile con le esigenze di protezione dell'ambiente. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	BASSA La gestione dell'impianto comporta la possibilità di intervenire sulla sostituzione di alcuni componenti o, nel caso dell'impianto di produzione di idrogeno, sulle sostanze o i componenti utilizzati nel ciclo produttivo (benché chiuso); anche l'attività agricola e zootecnica comportano la possibilità di produzione di rifiuti.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA Le valutazioni si basano prevalentemente su stime basate sull'esperienza acquisita, mentre solo in parte su specifiche voci del piano di manutenzione. Le aziende incaricate della gestione dell'impianto e delle attività connesse si occupano anche della gestione di eventuali residui.
<i>Rischi</i>	MODERATO Eventuali criticità nella gestione dell'impianto potrebbero comportare una produzione incontrollata di materiali o sostanze da trattare come rifiuto, che nei casi più gravi potrebbero comportare la temporanea sospensione delle attività, al di là delle responsabilità personali dei soggetti coinvolti.



<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Benché non sia possibile effettuare previsioni dettagliate, è possibile che la produzione di rifiuti possa cumularsi, nell'area di analisi, con quelli derivanti da attività di cantiere, attività industriale e attività agricole e zootecniche.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Fermo restando la necessità di rispettare le disposizioni della normativa vigente, ulteriori spunti di miglioramento sono raggiungibili attraverso l'adozione di norme tecniche volontarie (es. ISO 14001).
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le norme vigenti in tema di gestione dei rifiuti sono già di per sé impostate per minimizzare la produzione di rifiuti, incentivando l'adozione di procedure di prevenzione, riutilizzo, riciclaggio, recupero e, in ultima analisi, smaltimento. L'adozione di criteri più restrittivi rende i potenziali impatti ancora meno significativi.

01.04.c – DISMISSIONE

La dismissione dell'impianto a fine vita di esercizio prevede lo smantellamento di tutte le apparecchiature e attrezzature di cui è costituito, ed il ripristino dello stato dei luoghi alla situazione *ante operam*.

Ai fini di una transizione energetica basata sull'incremento dell'efficienza e sull'uso delle fonti rinnovabili, è necessaria l'adozione di un approccio circolare per invertire la storica tendenza dell'uomo allo sfruttamento non sostenibile delle risorse del pianeta (ENEL, 2021). Tale approccio consiste nel tenere conto, fin dalla fase di progettazione di un impianto, delle caratteristiche costruttive e le modalità di scelta dei materiali, con particolare attenzione alle valutazioni effettuate per favorirne la durata (***Increased lifetime***), lo smontaggio (***Design for disassembling***), il riuso o il riciclo a fine vita (***Improved recyclability***).

Questa fase prevede la rimozione di recinzione, cabine elettriche, quadri elettrici, sistemi di illuminazione e antintrusione, strutture porta-moduli, moduli fotovoltaici, cavi elettrici, pozzetti, quadri elettrici, ecc.;

Nella rimessa in pristino dello stato dei luoghi ci si dovrà riferire al seminativo presente, aspetto relativamente semplice da ottenere proprio in virtù dell'impiego di **agrovoltai**, quindi caratterizzato dal possibile proseguimento di attività agricole e zootecniche sull'area.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, aspetto forse più delicato riguardo il riciclo delle componenti del parco agrovoltai, le fasi per la gestione dei **moduli fotovoltaici** a fine vita sono indicate nel D. Lgs. 49/2014, con le seguenti definizioni:

- **riutilizzo**: qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti;
- **recupero**: qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale.
- **riciclo**: qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i rifiuti sono trattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il trattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il



ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento;

- **smaltimento**: qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia.

Il processo di riutilizzo/riciclo coinvolge i pannelli, i tracker o comunque le strutture di sostegno dei pannelli, così come gli inverter, le cabine e le opere di connessione. Per quanto riguarda i pannelli, ad oggi la percentuale di recupero dei pannelli è di circa il **90% in peso**, ottenuta integrando processi meccanici e termochimici (ENEL, 2021).

La stessa compagnia riporta che le possibili fasi di dismissione finalizzate al recupero/riciclo dei materiali sono:

- **Moduli**: vengono imballati, pellettizzati e spediti al produttore o a terzi per il riciclo;
- **Tracker**: possono essere disassemblati dai pali di fondazione in acciaio e inviati a impianti di riciclo metalli;
- **Pali di fondazione in acciaio**: possono essere scavati ed eventualmente tagliati ad una profondità di circa 1.20 metri, rimossi e spediti ad un impianto di riciclaggio;
- **Cavidotti**: si tratta di materiali che possono essere rimossi e inviati ad impianti di riciclaggio;
- **Inverter, trasformatori, dispositivi elettronici e altri componenti**: possono essere smontati, ricondizionati e riutilizzati o vendute come rottami, riciclate o smaltite coerentemente con le norme e gli standard di settore applicabili;
- **Altri materiali** (es. recinzione): possono essere rimosse dal sito e ricondizionate e riutilizzate, vendute come rottami, riciclate o smaltite coerentemente con le norme e gli standard di settore applicabili.

I pannelli, ad esempio possono essere riutilizzati come pannelli divisorii o recinzioni perimetrali oppure come pavimentazione caratterizzata da particolari effetti di luce.

I tracker, invece, possono essere facilmente riutilizzati come strutture di sostegno per altri impianti oppure per tettoie o pensiline (che peraltro già attualmente in genere sono dotate di pannelli solari).

Per quanto riguarda le **batterie**, sono in corso studi per il riutilizzo delle batterie delle macchine elettriche all'interno di sistemi di storage finalizzati alla stabilizzazione della rete elettrica (es. Bosch, 2015).

Con riferimento **all'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno**, **l'abbinamento tra elettrolizzatori e storage di energia elettrica** consente di ipotizzare un processo produttivo in continuo, evitando le quotidiane operazioni di accensione/spegnimento¹⁴, evitando eccessive sollecitazioni nei confronti degli elettrodi e, pertanto, **incrementando la vita utile dell'impianto (increased lifetime)**.

Ad ogni modo anche per questa porzione di impianto dovrà aversi lo stesso atteggiamento, ponendo come obiettivo il riuso, reimpiego e riciclo delle componenti dell'impianto, conferendo in discarica solo la porzione non altrimenti impiegabile.

¹⁴ In assenza di un impianto di storage abbinato, gli elettrolizzatori potrebbero funzionare solo quando l'impianto agrivoltaico è funzione, ovvero soltanto di giorno.



In base alle recentissime evoluzioni, inoltre, la vita utile dei materiali compositi può essere allungata con l'implementazione di sistemi di **monitoraggio** che, in corso d'opera, ne verificano l'efficienza. In tal modo sarà possibile intervenire durante la vita utile del parco **con manutenzione e riparazioni mirate**

In virtù di quanto sopra si può evidenziare che:

- La dismissione dell'impianto di progetto comporterà la produzione di **limitate quantità di materiali da destinare a rifiuto** (landfilled);
- Ove non si ritenesse di procedere con un revamping dell'impianto, si potrà procedere con una **site restoration** ispirata a principi atti ad impedire che, durante la fase di dismissione dei vari componenti, vi possano essere interazioni con le componenti ambientali maggiormente sensibili all'impatto: acqua, suolo, vegetazione e fauna;

In definitiva, **l'impianto proposto risulta in linea con i principi dell'economia circolare.**

Inoltre, non bisogna sottovalutare il fatto che nel periodo che intercorre tra la realizzazione dell'impianto ed il concludersi della vita utile dello stesso possano emergere ulteriori sviluppi tecnologici tali da garantire il raggiungimento dei target sopra accennati a costi sostenibili.

Tutto ciò premesso, è possibile registrare la seguente valutazione:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, rilevando quanto segue:
 - La norma di riferimento per il settore, il d.lgs. 152/2006, è applicabile a tutto il territorio nazionale, ferme restando eventuali normative regionali;
 - Il numero di soggetti potenzialmente coinvolti da uno smaltimento non corretto dei rifiuti è moderato e rappresentato dalla popolazione locale residente, nell'ambito dei cui territori è adottata la raccolta differenziata;
 - La vulnerabilità del territorio al possibile impatto derivante dal non corretto smaltimento dei rifiuti prodotto in fase di cantiere è moderata in area agricola, meno all'interno dell'area industriale.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA)**, perché:
 - Di bassa intensità in virtù della possibilità di riutilizzare, riciclare e/o recuperare la maggior parte dei materiali e dei componenti costituenti l'impianto. La quota dei rifiuti è invece soggetta alle modalità di smaltimento previste dalle vigenti norme di settore;
 - Di estensione limitata all'area di impianto o nei suoi immediati dintorni;
 - Verificabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di dismissione.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa. I rifiuti/materiali provenienti dalla realizzazione, gestione e dismissione dell'impianto proposto saranno gestiti in conformità a quanto disposto dalla parte IV del d.lgs. 152/2006, qualora ricadano nell'ambito di applicazione della normativa di settore.

Sarà rispettata la gerarchia di cui all'art.4 della Direttiva Europea 2008/98/UE, ovvero, in ordine di priorità, la prevenzione, la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio, il recupero di altro tipo (recupero energia) e lo smaltimento.



Inoltre, le scelte progettuali relative alle caratteristiche costruttive e ai materiali sono state effettuate anche in ottica di **ecodesign** ed economia circolare per favorirne la durata (**increased lifetime**), lo smontaggio (**design for disassembling**), il riuso o il riciclo a fine vita (**improved recyclability**). **BASSA (-)**. Si sottolinea, tuttavia, la necessità di attuare un attento monitoraggio per i tre anni successivi alla dismissione dell'impianto, come anche riportato nella relazione specialistica elaborata (cfr. Piano di Monitoraggio).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le attività di dismissione comportano inevitabilmente la produzione di rifiuti (materiali non riciclabili, imballaggi, residui di materiali da costruzione, cavi, lubrificanti e fluidi dei motori dei mezzi di cantiere, ecc.).
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA Le valutazioni si basano prevalentemente su stime basate sull'esperienza acquisita, mentre solo in parte su specifiche voci di computo metrico. Le aziende incaricate della dismissione si occupano anche della gestione di eventuali residui.
<i>Rischi</i>	BASSO Il rispetto delle norme vigenti in materia è un prerequisito essenziale per gli operatori del settore delle costruzioni in generale. Eventuali mancanze potrebbero provocare un rallentamento delle attività e un incremento dei costi preventivati, al di là delle eventuali responsabilità personali dei soggetti coinvolti.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Benché non sia possibile effettuare previsioni dettagliate, è possibile che l'impatto derivante dalla fase di dismissione si possa cumulare con i rifiuti prodotti da altri cantieri limitrofi, dalle attività industriali o dalle attività agricole e zootecniche.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Fermo restando la necessità di rispettare le disposizioni della normativa vigente, ulteriori spunti di miglioramento sono raggiungibili attraverso l'adozione di norme tecniche volontarie (es. ISO14001).
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le norme vigenti in tema di gestione dei rifiuti sono già di per sé impostate per minimizzare la produzione di rifiuti, incentivando l'adozione di procedure di prevenzione, riutilizzo, riciclaggio, recupero e, in ultima analisi, smaltimento. L'adozione di criteri più restrittivi rende i potenziali impatti ancora meno significativi.

6.2.2 Biodiversità

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
02 - Biodiversità	02.01.a - Sottrazione e alterazione di habitat naturali - Cantiere
	02.01.b - Sottrazione e alterazione di habitat naturali - Esercizio
	02.01.c - Sottrazione e alterazione di habitat naturali - Dismissione



- 02.02.a - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Cantiere
- 02.02.b - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Esercizio
- 02.02.c - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Dismissione
- 02.03.a - Perturbazione e spostamento - Cantiere
- 02.02.b - Perturbazione e spostamento - Esercizio
- 02.02.c - Perturbazione e spostamento - Dismissione
- 02.04.a - Effetti sulla fauna - Cantiere
- 02.04.b - Effetti sulla fauna - Esercizio
- 02.04.c - Effetti sulla fauna - Dismissione
- 02.05.a - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Cantiere
- 02.05.b - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Esercizio
- 02.05.c - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Dismissione

6.2.2.1 Sottrazione e alterazione di habitat naturali

02.01.a – CANTIERE

Come già evidenziato nella baseline ambientale, nel paragrafo dedicato agli impatti su suolo e sottosuolo e nello studio di incidenza ambientale, le scelte progettuali, incluse quelle localizzative, sono state orientate alla minimizzazione della possibile sottrazione e alterazione di habitat. In particolare, in fase di cantiere è prevista l'**occupazione temporanea** di superfici per la quasi totalità interessate da seminativi non irrigui, ovvero di aree che anche secondo ISPRA (2014) sono caratterizzate da **bassa sensibilità ecologica e fragilità ambientale**, anche all'interno del possibile range di estensione dei possibili disturbi¹⁵. Al termine dei lavori, coerentemente con i principi della **Restoration Ecology**, gran parte della superficie interessata sarà sottoposta a interventi di ripristino e/o conversione finalizzata al miglioramento delle prestazioni ambientali ed ecologiche, oltre che del valore dal punto di vista agroalimentare e dell'inserimento paesaggistico¹⁶. Le limitate, residue, superfici inevitabilmente sottoposte ad artificializzazione nell'area interessata dalla produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, saranno peraltro oggetto di compensazione con rapporto 1:1 previo reimpiego del suolo agrario da queste prelevato

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

¹⁵ Peraltro, l'area interessata dai lavori finalizzati alla realizzazione dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno rientra all'interno di un'**area a destinazione industriale**, benché solo in parte attuata, secondo il vigente strumento urbanistico di Grumo Appula.

¹⁶ Per dettagli si rimanda alla relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale.



La temporaneità e la reversibilità delle operazioni di cantiere, anche grazie alle misure utili alla **conservazione delle proprietà del suolo agrario**, sono in ogni caso fattori che contribuiscono a confinare ogni eventuale disturbo entro limiti più che accettabili e tali da non risultare in contrasto con le esigenze ambientale e paesaggistica.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Le limitate formazioni a maggiore naturalità nell'area di studio, nonché la flora e la fauna ospitate, nella maggior parte dei casi non rivestono un interesse conservazionistico particolarmente rilevante, come evidenziato da ISPRA (2014) con l'indice di sensibilità ecologica, che nell'82% e oltre del territorio oggetto di studio va da nullo a basso (media ponderata = 1.7 - basso); resta ferma l'importanza dal punto di vista ecologico (come rifugio, zona di foraggiamento o passaggio), valutata successivamente. Il numero di elementi di flora e fauna potenzialmente interessato è in ogni caso basso e quasi esclusivamente appartenente a specie che non presentano particolare interesse conservazionistico;
 - La vulnerabilità degli habitat è mediamente bassa, anche in virtù dell'antica presenza dell'uomo nell'area, come indicato da ISPRA (2014) con l'indice di fragilità ambientale, che nell'82% e oltre del territorio oggetto di studio è compreso tra nullo e basso (media ponderata anche in questo caso = 1.7 - basso);
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, considerato che l'incremento dell'antropizzazione si verifica in aree prevalentemente agricole o già occupate da infrastrutture viarie, in un contesto in cui le superfici a maggiore naturalità, peraltro non riconducibili ad habitat di rilevante interesse conservazionistico, sono molto ridotte o a distanza tale da non subire effetti. È in ogni caso prevista la sistemazione a verde dei luoghi temporaneamente occupati/alterati in fase di cantiere;
 - Di bassa estensione, limitata esclusivamente all'area direttamente interessata dai lavori;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa. Gli elementi su cui si basa tale valutazione sono riconducibili alla ridotta estensione delle attività di cantiere, che in ogni caso non interessano habitat naturali, alla reversibilità degli effetti



nel breve periodo, nonché alla sistemazione a verde delle aree non funzionali all'esercizio al termine dei lavori. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La sottrazione di habitat, seppur temporanea per le parti utili esclusivamente in fase di cantiere, è certa e ben quantificabile. Le attività di cantiere determinano almeno temporaneamente un'alterazione degli habitat circostanti.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Per quanto riguarda la sottrazione di habitat, l'area di cantiere è ben definita, così come la destinazione d'uso del suolo e delle sue diverse porzioni. Le valutazioni sull'alterazione di habitat si basano su sopralluoghi effettuati sul posto e riferimenti bibliografici, benché non sempre disponibili su scala di dettaglio.
<i>Rischi</i>	BASSO Possibili incidenti in fase di cantiere, che potrebbero causare un aumento delle emissioni delle polveri (ribaltamento mezzi per il trasporto di materiale) e di gas serra o la perdita di sostanze inquinanti sul suolo (malfunzionamento dei mezzi in cantiere), possono determinare alterazioni degli habitat. In ogni caso tali alterazioni non sono tali da poter compromettere la realizzazione del progetto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'entità degli impatti relativi alla fase di cantiere non è tale da determinare significativi impatti cumulativi con altre attività antropiche limitrofe. L'attività agricola e zootecnica sembrano costanti nel tempo o al massimo in lieve contrazione. Nell'area dell'impianto di produzione dell'idrogeno è ipotizzabile la trasformazione di alcune superfici agricole o incolti, benché limitata al perimetro dell'area industriale di Mellitto.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA E' previsto il completo ripristino dello stato dei luoghi strettamente funzionali alle attività di cantiere.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto resta strettamente confinata alla fase di cantiere, risultando completamente reversibile a conclusione dei lavori

02.01.b – ESERCIZIO

In linea con quanto già indicato per la fase di cantiere, anche per la fase di esercizio va preliminarmente evidenziato che le scelte progettuali sono state indirizzate, sin dalle prime fasi di sviluppo del progetto, alla selezione di aree non caratterizzate dalla presenza di habitat di interesse conservazionistico o habitat di specie di interesse conservazionistico. Infatti, come meglio indicato nello studio di incidenza ambientale (cui si rimanda per i dettagli), le elaborazioni condotte incrociando, in ambiente GIS, le aree interessate dal progetto e gli habitat di interesse comunitario/prioritari (**DGR Puglia 2442/2018**) o gli ambienti di potenziale interesse rilevabili dalla **Carta della Natura (ISPRA, 2014)**, nonché i riscontri ottenuti dai **sopralluoghi sul campo**, conducono ad **escludere significativi impatti del progetto nei confronti della biodiversità del territorio in esame**. Lo stesso dicasi nei confronti degli habitat e delle specie presenti nel Parco Nazionale dell'Alta Murgia (parz. coincidente con la ZSC/ZPS IT9120007 Murgia Alta e con l'IBA n.135 Murge), nei confronti delle quali gli approfondimenti effettuati hanno escluso incidenze significative



imputabili al **progetto**, che **non pregiudica il mantenimento dell'integrità dei siti, tenendo anche conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.**

Quanto sopra è in linea con la bibliografia disponibile anche solo con riferimento agli impianti fotovoltaici tradizionali, nei confronti dei quali gli studi condotti con approccio **Life Cycle Assessment – LCA** evidenziano una sostenibilità nettamente migliore rispetto ai sistemi tradizionali di produzione dell'energia (es. Dodd N., Espinosa N., 2021 – Report JRC).

Lo stesso dicasi anche in termini di emissioni di CO₂ equivalente, che sono correlate con i cambiamenti climatici in atto, confermando il contributo offerto in generale dagli impianti alimentati da fonti rinnovabili nei confronti della **salvaguardia degli interessi ambientali e, indirettamente, paesaggistici**¹⁷. In particolare, è stato dimostrato che i cambiamenti climatici rappresentano la maggiore causa di estinzione della fauna selvatica, inclusa l'avifauna (Urban MC, 2015; in: Kosciuch K. et al., 2020).

Nel caso del progetto in esame, tra l'altro, si aggiungono gli effetti indotti dall'impianto in quanto "agrovoltaico" che, come evidenziato anche da Agostini A. et al. (2021) sempre con approccio LCA, garantisce benefici ancor più evidenti, almeno in assenza, come nel caso di specie, di pesanti strutture di sostegno in acciaio e fondazioni in cemento.

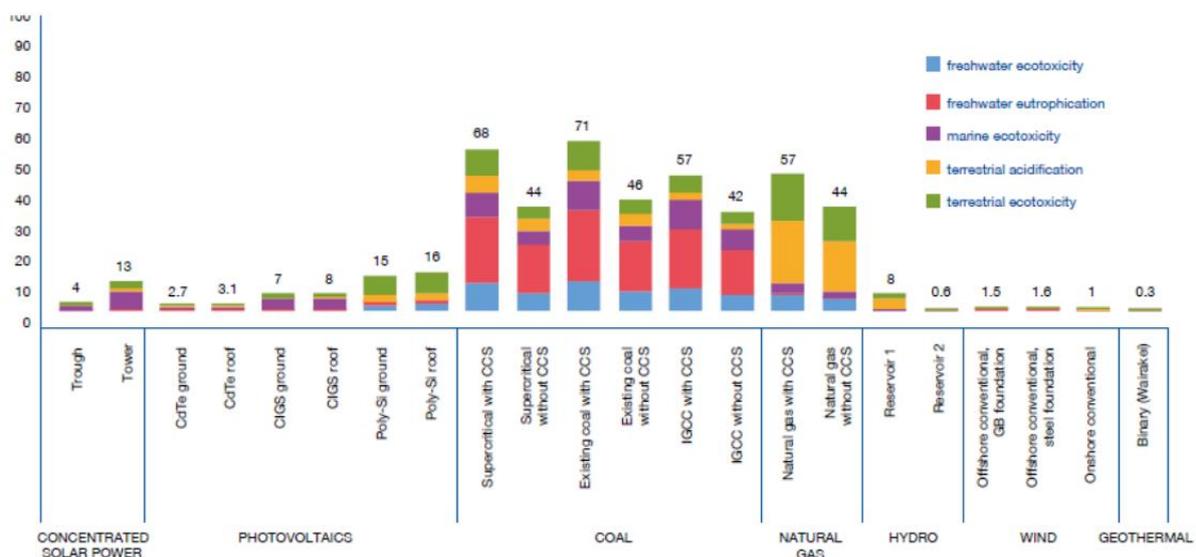


Figura 38: Impatti sugli ecosistemi espressi in termini di specie colpite per 1000 TWh di energia elettrica per differente tipologia di danno ambientale (Fonte: Dodd N., Espinosa N., 2021 – Report JRC)

¹⁷ Questo concetto si è consolidato anche a livello giurisprudenziale con la Sentenza del Consiglio di Stato n.2983 dell'11.02.2021 secondo cui "La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è infatti un'attività di interesse pubblico che contribuisce anch'essa non solo alla salvaguardia degli interessi ambientali ma, sia pure indirettamente, anche a quella dei valori paesaggistici (cfr, Cons. Stato, Sez. VI, 23 marzo 2013, n.1201).



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

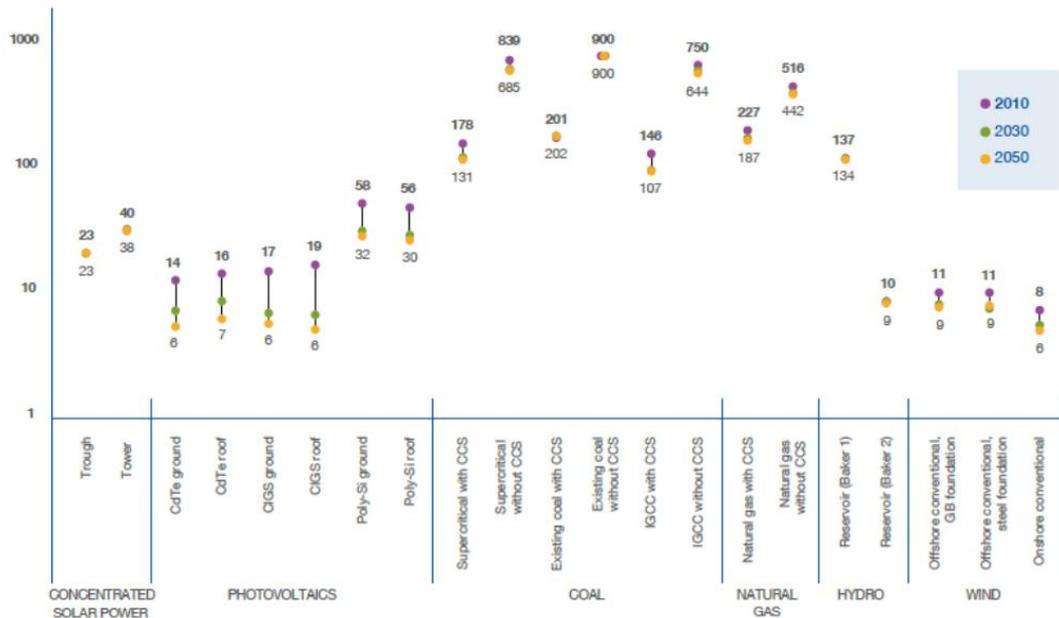


Figura 39: Emissioni di gas ad effetto serra (in gCO_{2eq}/kWh) nell'intero ciclo di vita di diverse tipologie di impianto. I numeri per gli anni futuri riflettono la riduzione delle emissioni dovuta al progresso tecnologico ipotizzabile (Fonte: Dodd N., Espinosa N., 2021 – Report JRC)

Tabella 29: Risultati delle analisi LCA espresse in termini di emissioni e consumo di risorse per MJ di energia prodotta da diverse tipologie di impianto (Fonte: Agostini A. et al., 2021)

	Unita	1A	2A	ST	hard coal	natural gas (CC)	PV roof	PV open ground	wind, >3MW onshore	IT mix	Biogas Maize Open	Biogas Sorghum Closed
Climate Change	g CO2 eq.	19.4	20.2	614.1	327.4	136.6	21.3	22.6	8.22	167.1	209.2	113.7
Acidification	mmole of H + eq.	0.13	0.13	4.10	2.15	0.28	0.17	0.15	0.09	0.81	4.32	3.05
Eutrophication marine	g N eq.	0.02	0.02	0.64	0.21	0.02	0.03	0.02	0.01	0.10	2.57	2.18
Eutrophication freshwater	g P eq.	0.010	0.010	0.242	0.112	0.008	0.020	0.014	0.014	0.030	0.017	0.011
Eutrophication terrestrial	mmole of N eq.	0.20	0.21	6.77	2.71	0.41	0.22	0.23	0.12	1.09	20.41	14.72
Respiratory inorganics	Disease incidence (*10 ⁻⁹)	7.9	8.7	374.4	30.9	5.9	7.4	7.4	2.9	14.2	25.7	16.7
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	0.069	0.072	2.210	0.739	0.159	0.080	0.080	0.040	0.336	2.185	1.963
Resource use, mineral and metals	mg Sb eq.	0.467	0.486	14.947	0.021	0.013	0.778	0.509	0.392	0.025	0.106	0.078
Resource use, energy carriers	MJ	0.26	0.26	7.61	3.97	2.09	0.29	0.30	0.11	2.21	0.71	0.46

Effetti benefici sono stati osservati anche in termini di incremento biodiversità dell'entomofauna (Solarparks – Gewinn für die Biodiversität; in: Colantoni A. et al., 2021), ma più in generale in termini di **incremento della biodiversità floristica e faunistica**, tanto in virtù della conversione della porzione di seminativo interessata dai pannelli fotovoltaici in **pascolo** (Legambiente, 2007), quanto in virtù degli altri **interventi di miglioramento ambientale proposti**



(cfr relazione sugli interventi di ripristino, restauro e conservazione ambientale). Ciò è in linea con quanto evidenziato anche da Montag H. et al. (2016) in uno studio in cui si evidenzia che la biodiversità floristica presente all'interno di un impianto è maggiore rispetto ai seminativi limitrofi utilizzati come aree di controllo, sia in presenza che in assenza di una semina di un ampio mix di specie floristiche. Dall'incremento della biodiversità traggono beneficio tutti gli altri elementi delle catene trofiche, tra cui, ad esempio, gli insetti (farfalle, api, calabroni) e l'avifauna, che risultano più abbondanti rispetto alle corrispondenti aree di controllo (Lammerant L. et al., 2020).

Prendendo in considerazione anche l'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, è stato dimostrato che **la produzione di idrogeno da fonte solare è caratterizzata già in questo momento da impatti molto bassi** e ci si aspetta che nel futuro la sostenibilità possa aumentare ancora di più (Wulf C., Kaltschmitt M., 2018). Gli stessi autori hanno peraltro evidenziato che **l'elettrolisi PEM, utilizzata anche nell'impianto proposto, rispetto ad altre tecnologie si dimostra più vantaggiosa in cinque delle sei categorie di impatto prese in considerazione.**

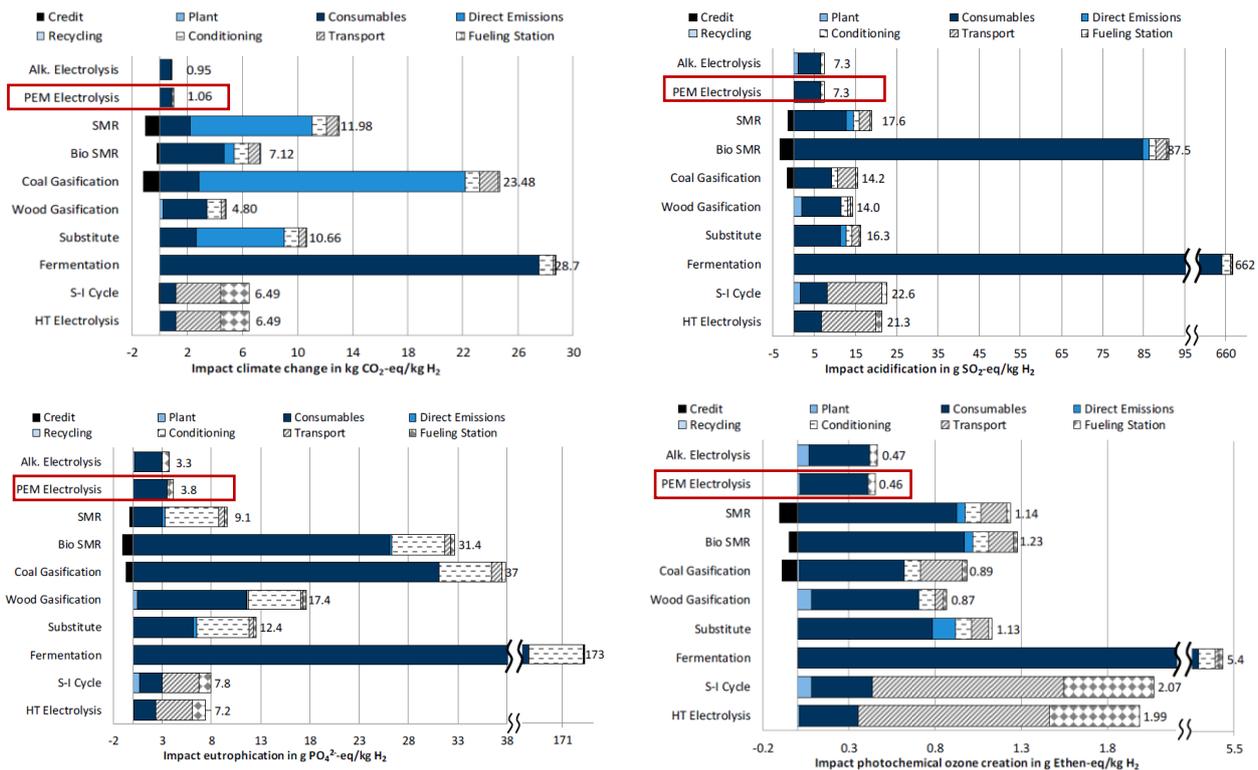


Figura 40: Valutazione di impatto con approccio LCA del ciclo produttivo dell'idrogeno per la mobilità (Fonte: Wulf C., Kaltschmitt M., 2018)

In ultima analisi, ai fini della valutazione di impatto in termini di sottrazione/alterazione di habitat **va considerata esclusivamente la limitata superficie che (inevitabilmente) deve essere sottoposta ad artificializzazione/alterazione.**





Con riferimento a quest'ultimo aspetto, ponendo a confronto la sottrazione di una limitata porzione di seminativo, peraltro rientrante in area industriale e non riconducibile ad habitat di particolare interesse conservazionistico, con i **servizi ecosistemici** prodotti dagli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico proposti (cfr relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale), **si è evidenziato un complessivo incremento della qualità degli habitat presenti nell'area di studio anche rispetto allo stato di fatto.**

Il servizio ecosistemico relativo alla **qualità degli habitat**, anche denominato nelle diverse classificazioni come habitat per gli organismi o tutela della biodiversità, consiste nella fornitura di diversi tipi di habitat essenziali per la vita di qualsiasi specie e il mantenimento della biodiversità stessa, e rappresenta uno dei principali valori di riferimento nella valutazione dello stato ecosistemico dei suoli. Questo servizio è considerato come un **indice della biodiversità complessiva**, e rientra nella categoria dei cosiddetti servizi di supporto, secondo alcune classificazioni, o incluso nei servizi di Regolazione e mantenimento, o in altri casi ancora escluso, come nello schema CICES; nel caso di specie è stato considerato come funzione o come servizio indiretto di supporto agli altri servizi (Assennato F. et al., 2018).

La **valutazione di questo servizio ecosistemico è stata effettuata in ambiente GIS e attraverso il modello *Habitat Quality* della suite InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs, Natural Capital Project*)** (Sharp R. et al., 2020). Secondo quanto riportato da Assennato F. et al. (2018), il modello combina le informazioni relative all'uso del suolo, la loro capacità di accogliere o sostenere specie animali e vegetali (quindi biodiversità in senso ampio e generico) e le minacce per la stessa.

Nel caso di specie i parametri presi in considerazione per la compatibilità delle specie con le classi d'uso e copertura del suolo (***Habitat suitability***) e la sensibilità degli habitat alle minacce (***Threats***) sono stati desunti dai lavori prodotti da ISPRA per la valutazione dei servizi ecosistemici (Assennato F. et al., 2018), pur tenendo conto delle inevitabili approssimazioni legate alla diversa scala territoriale di applicazione.

Le elaborazioni hanno evidenziato che **le attività avvengono nell'ambito di un territorio già attualmente caratterizzato da una qualità degli habitat media** (media pond. SF = 0.4 in una scala variabile tra 0 e 1); più nel dettaglio, rispetto allo stato di fatto, **si è evidenziato un decremento medio della qualità degli habitat nello stato di progetto (-0.05%), adeguatamente compensato, visto l'incremento dello 0.21% rispetto allo stato di fatto, dagli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico, che risultano pertanto adeguati.**

Tabella 30: Evoluzione della qualità degli habitat dello stato di progetto (SP) e dello stato di progetto con interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico (SPmigl) rispetto allo stato di fatto (SF) secondo il modello InVEST (Sharp R. et al., 2020)

Classe HQ	SF	SP	SPmigl	Rip.SF%	Rip.SP%	Rip.SPmigl%	Diff.SP-SF%	Diff.SPmigl-SF%
0	333	339	333	2.52	2.56	2.52	1.72	0.00
0.25	7481	7480	7482	56.57	56.57	56.58	0.00	0.02
0.5	1710	1705	1662	12.93	12.89	12.57	-0.33	-2.83
0.75	2242	2242	2285	16.95	16.95	17.28	0.00	1.93
1	1459	1459	1462	11.03	11.03	11.05	0.00	0.23
Media pond.	0.4435	0.4433	0.4444				-0.05	0.21

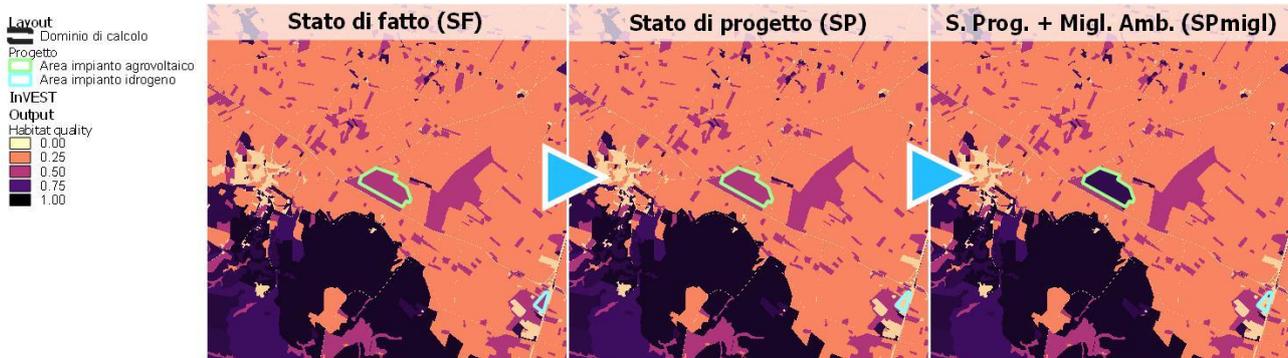


Figura 41: Evoluzione della qualità degli habitat dello stato di progetto (SP) e dello stato di progetto con interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico (SPmigl) rispetto allo stato di fatto (SF) secondo il modello InVEST (Sharp R. et al., 2020)

Da quanto sopra risulta evidente la coerenza dell'intervento anche nei confronti delle linee guida UE sugli impianti solari (Lammerant L. et al., 2020) e ai benefici indicati a proposito della conversione delle superfici agricole in pascoli, alla possibilità di estendere il valore delle aree circostanti la Rete Natura 2000. Gli stessi autori evidenziano che, come nel caso del progetto in esame, è possibile ottenere benefici ecologici anche attraverso una gestione sostenibile delle aree circostanti l'impianto, favorendo l'insediamento di un'ampia varietà di specie vegetali (cfr Armstrong et al., 2016; in: Lammerant L. et al., 2020).

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Le limitate formazioni a maggiore naturalità nell'area di studio, nonché la flora e la fauna ospitate, nella maggior parte dei casi non rivestono un interesse conservazionistico particolarmente rilevante, come evidenziato da ISPRA (2014) con l'indice di sensibilità ecologica, che nell'82% e oltre del territorio oggetto di studio va da nullo a basso (media ponderata = 1.7 - basso); resta ferma l'importanza dal punto di vista ecologico (come rifugio, zona di foraggiamento o passaggio), valutata successivamente. Il numero di elementi di flora e fauna potenzialmente interessato è in ogni caso basso e quasi esclusivamente appartenente a specie che non presentano particolare interesse conservazionistico;
 - La vulnerabilità degli habitat è mediamente bassa, anche in virtù dell'antica presenza dell'uomo nell'area, come indicato da ISPRA (2014) con l'indice di fragilità ambientale, che nell'82% e oltre del territorio oggetto di studio è



compreso tra nullo e basso (media ponderata anche in questo caso = 1.7 - basso);

- Una **MODERATA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità positiva, in virtù delle scelte progettuali finalizzate, ab origine, alla riduzione degli effetti negativi sugli habitat, considerato che si tratta di superfici agricole, non riconducibili in ogni caso ad habitat di particolare pregio naturalistico e caratterizzate dalla presenza di specie di minore interesse conservazionistico. Sono anche previsti diversi interventi di compensazione, finalizzati al miglioramento della qualità degli habitat mediamente rilevabile nell'area di studio. Risulta apprezzabile, in proposito, lo sviluppo dell'**apicoltura** in abbinamento all'utilizzo di specie mellifere. In termini relativi, il vantaggio di questa tipologia di impianti rispetto ad altre fonti di produzione di energia è stata ampiamente dimostrata dalla recente bibliografia di settore, anche con approccio LCA (cfr paragrafo su aria e clima) e dalle analisi sulla qualità degli habitat condotte con il software InVEST – Natural Capital (Sharp R. et al., 2020);
 - Di bassa estensione, limitata esclusivamente all'area direttamente interessata dal progetto ed un'area limitrofa utilizzata per interventi di compensazione;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività degli impatti di moderata intensità positiva, risultante principalmente dalle scelte progettuali, che garantiscono una **intrinseca migliore sostenibilità rispetto ad altri sistemi di produzione di energia, rafforzata da interventi di miglioramento della qualità degli habitat mediamente rilevabile nell'area di studio**. Tali interventi compensano la limitata (ma inevitabile) artificializzazione/alterazione di una residua area a seminativo destinata alla produzione di idrogeno e offrono maggiori possibilità di insediamento per le specie di avifauna e piccola fauna legate ad ambienti steppici, boscaglie o pascoli. **MODERATA (+)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La sottrazione di habitat è certa e ben quantificabile, così come il possibile disturbo indiretto e gli effetti positivi connessi con l'esercizio dell'impianto, anche in relazione ad altri sistemi di produzione dell'energia.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Per quanto riguarda la sottrazione di habitat, le aree funzionali all'attività di esercizio sono ben definite, così come la destinazione d'uso del suolo delle sue diverse porzioni. Le valutazioni sull'alterazione di habitat si basano sull'integrazione di modelli di simulazione e sistemi informativi territoriali.
<i>Rischi</i>	BASSO Eventuali criticità nella gestione dell'impianto potrebbero provocare effetti maggiori rispetto a quelli valutati, ma confinati entro l'area interessata dall'impianto e di entità tale non invertire le valutazioni effettuate.



<i>Effetti cumulativi</i>	ELEVATO Il tema della sottrazione/alterazione di habitat è molto sentito a livello globale, comunitario e nazionale. L'adozione, fin dalla fase di sviluppo di un progetto, di scelte orientate a ridurre al massimo ogni effetto negativo ed a proporre interventi di compensazione o miglioramento della qualità degli habitat nel territorio di analisi, può comportare notevoli effetti positivi cumulativi.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative e tecnologiche) più idonee ad una compensazione della sottrazione di territorio ed al miglioramento della qualità degli habitat.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	MODERATA + La valutazione della significatività dell'impatto tiene già conto, ab origine, degli effetti positivi del progetto rispetto ad altri sistemi di produzione dell'energia, oltre che degli specifici interventi di compensazione/miglioramento di habitat proposti.

02.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.2.2 **Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat**

02.02.a – CANTIERE

Le scelte progettuali e localizzative sono state orientate all'esclusione di ogni interferenza con i limitati lembi di vegetazione naturale presenti nell'area di studio. Peraltro, al di fuori della viabilità esistente o urbanizzata, i lavori sono previsti esclusivamente in aree funzionali alla fase esercizio, fase cui si rimanda per la valutazione delle eventuali interferenze con gli elementi del paesaggio agrario e naturale.

Per quanto riguarda la **frammentazione degli habitat naturali**, l'assenza di interferenze con formazioni naturali di interesse conservazionistico in aree esclusivamente funzionali alla fase di cantiere induce ad **escludere significativi effetti frammentanti dei lavori, peraltro temporanei e reversibili a breve termine**, con l'eccezione delle limitate e inevitabili aree funzionali alla fase di esercizio dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, i cui effetti si esplicano e sono stati pertanto contabilizzati nella fase di esercizio.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Moderata dal punto di vista della sensibilità delle risorse interessate tenendo conto del potenziale ruolo di connessione ecologica, in virtù della moderata



pressione mediamente esercitata dalle attività antropiche, come valutata su base dati ISPRA (2014) (media ponderata = 2.9 - Media);

- La vulnerabilità degli habitat è moderata dal punto di vista del potenziale ruolo di connessione ecologica, anche in virtù dell'elevata frammentazione stimabile secondo la metodologia utilizzata anche dall'ISPRA (Munafò M. et al., 2018; 2021);
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di intensità negativa, ma bassa, in virtù dell'assenza di interventi a carico della vegetazione naturale in aree esclusivamente funzionali alla fase di cantiere e i possibili, benché limitati, effetti sulla frammentazione del territorio delle aree interessate dai lavori;
 - Di estensione limitata all'area di impianto o nei suoi immediati dintorni;
 - Verificabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività negativa, anche se bassa, risultante principalmente dalle scelte progettuali orientate ad evitare interferenze con la vegetazione naturale o con esemplari arborei di interesse storico-monumentale o significativi effetti frammentanti. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le eventuali interferenze con la vegetazione naturale e i possibili effetti nei confronti della frammentazione degli habitat sono ben quantificabili
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA L'area di intervento è ben definita, così come la destinazione d'uso del suolo e delle sue diverse porzioni.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il livello di dettaglio della progettazione e delle valutazioni è tale da poter escludere effetti imprevisti su tale tipo di impatto. Possibili manovre non corrette in fase di cantiere, non pregiudicano le valutazioni effettuate.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'entità degli impatti connessi con il progetto, anche in virtù delle scelte effettuate, non è tale da determinare significativi effetti cumulativi con altre attività antropiche limitrofe e potenzialmente in conflitto con la vegetazione naturale o gli habitat naturali. Nell'area dell'impianto di produzione dell'idrogeno è ipotizzabile la trasformazione di alcune superfici agricole o incolti, benché limitata al perimetro dell'area industriale di Mellitto.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Le scelte progettuali sono state orientate alla selezione, anche dal punto di vista localizzativo e tecnologico, delle soluzioni più idonee a ridurre ed eventualmente compensare ogni possibile conflitto con la vegetazione naturale e/o effetti significativi sulla frammentazione degli habitat.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La valutazione della significatività dell'impatto tiene già conto, ab origine, delle scelte progettuali effettuate.



02.02.b – ESERCIZIO

Come già evidenziato in fase di cantiere, anche per la fase di esercizio le scelte progettuali e localizzative sono state effettuate per evitare ogni interferenza con i limitati lembi di vegetazione naturale presenti nell'area di studio.

In particolare, **non è previsto il taglio di alberi di interesse botanico, storico o monumentale**; l'esemplare di roverella (*Quercus gr. pubescens*) isolato all'interno del seminativo interessato dall'impianto **agrovoltaiico** non risulta censito tra gli alberi monumentali né ha caratteristiche tali da giustificare l'inserimento. La sua eliminazione è in ogni caso abbondantemente compensata dagli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico. È anche auspicabile l'**eradicazione di alcuni esemplari di Robinia pseudoacacia (specie aliena e infestante)** presenti lungo la SP 89, mentre non sono ipotizzabili interferenze con gli esemplari di roverella e perastro presenti ai margini della SP72.

Altre possibili interferenze nei confronti della vegetazione naturale sono osservabili in corrispondenza del limite particellare nord dell'area dell'impianto **agrovoltaiico**, che allo stato è interessata dalla presenza di **vegetazione arbustiva/arborea in corrispondenza di un muretto a secco in cattivo stato di manutenzione**. **A tal riguardo, il muretto a secco perimetrale sarà realizzato proprio in corrispondenza dei lembi esistenti, previo ripristino o recupero dei materiali ivi presenti, adottando ogni misura utile a preservare la vegetazione esistente o eventualmente a ripristinarla al termine delle attività** (tenuto conto che è in ogni caso prevista la messa a dimora di una siepe perimetrale interna e di un imboschimento esterno).



Figura 42: Elementi naturali appartenenti al paesaggio agrario presenti nell'area dell'impianto agrovoltaiico



Per quanto riguarda l'area di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**, lungo i confini particellari sono presenti **resti di muretti a secco che saranno ripristinati in occasione della realizzazione della perimetrazione, adottando ogni misura utile a preservare la vegetazione esistente o eventualmente a ripristinarla al termine delle attività** (tenuto conto che in ogni caso nell'area è prevista la realizzazione di un imboschimento con percorso botanico e la sistemazione a verde delle altre aree non funzionali all'esercizio dell'impianto).



Figura 43: Elementi naturali appartenenti al paesaggio agrario presenti nell'area dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno

L'importanza dei muretti a secco, delle siepi e dei filari alberati all'interno della strategia di gestione delle aree di collegamento ecologico-funzionale della Rete Natura 2000 è ben nota (APAT, 2003) soprattutto in un territorio, come quello in esame, in cui a nord dell'area murgiana le aree naturali sono estremamente limitate e frammentate (cfr elaborazioni fatte con riferimento all'uso del suolo e agli habitat naturali). In virtù di tale consapevolezza, **il progetto non solo punta a evitare o ridurre le possibili interferenze con gli elementi naturali e del paesaggio agrario, ma per quanto possibile a potenziare le possibili interconnessioni**. Tale obiettivo è perseguibile attraverso la conversione in **pascolo** del seminativo interessato dalla presenza dell'impianto agrovoltivo¹⁸, la realizzazione di una **siepe perimetrale interna** e di un **imboschimento esterno**, oltre a interventi finalizzati all'incremento della biodiversità della flora e della fauna (anche attraverso l'impiego di

¹⁸ Reso peraltro permeabile alla piccola fauna attraverso il recupero dei muretti a secco esistenti o la realizzazione di nuovi muretti a secco provvisti di idonee aperture.



specie mellifere), nonché all'imboschimento e agli interventi di sistemazione a verde dell'area destinata alla produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.

Per quanto riguarda la **frammentazione degli habitat naturali**, l'assenza di interferenze significative con formazioni naturali di interesse conservazionistico, anche in virtù delle misure adottate per evitare danni significativi agli elementi del paesaggio agrario, induce ad **escludere possibili effetti frammentanti del progetto**. In particolare, applicando la metodologia descritta da Jaeger (2000) e da Moser B. et al. (2007)¹⁹ ai soli habitat naturali, si evidenzia che **la limitata estensione e frammentazione delle superfici naturali già riscontrabile nello stato di fatto è tale che la perdita di suolo agrario di circa 2.55 ettari (oltre agli effetti indiretti dell'artificializzazione riscontrabili nell'area di produzione dell'idrogeno), imputabile alle opere di progetto in precedenza evidenziata, non comporta alcuna variazione degli indici MSIZ-CBC e SDEN.**

Inoltre, si pone in evidenza che **le opere di miglioramento ambientale e paesaggistico previste arricchiscono il grado di naturalità dell'area favorendo la diminuzione di frammentazione e sottolineando il ruolo positivo delle opere progettate** in tal senso che, andando a creare pascolo ed imboschimenti in luogo di seminativi, implementano di conseguenza le superfici naturali presenti nell'area, piuttosto rare in verità.

Tabella 31 - indici di frammentazione indotta sulle superfici naturali calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere (ns. elaborazioni su base metodologica Jaeger, 2000; Moser B et al., 2007. Valori minori di MSIZ_CBC e maggiori di SDEN*1000 km² indicano una minore frammentazione)

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²
01 - Stato di fatto	3,269081	363,252316
02 - Stato di progetto	3,269081	363,252316
03 - Stato di progetto + migl. amb.	3,274164	362,965873

I possibili benefici sono anche percepibili qualitativamente, in virtù della possibilità di potenziare il ruolo di collegamento ecologico-funzionale di corridoi ecologici individuati dal PPTR (Regione Puglia, 2015), che in realtà al momento risultano estremamente frammentati.

¹⁹ Si vedano anche gli ultimi rapporti sul consumo di suolo in Italia ISPRA (Munafò M. et al., 2018; 2020).

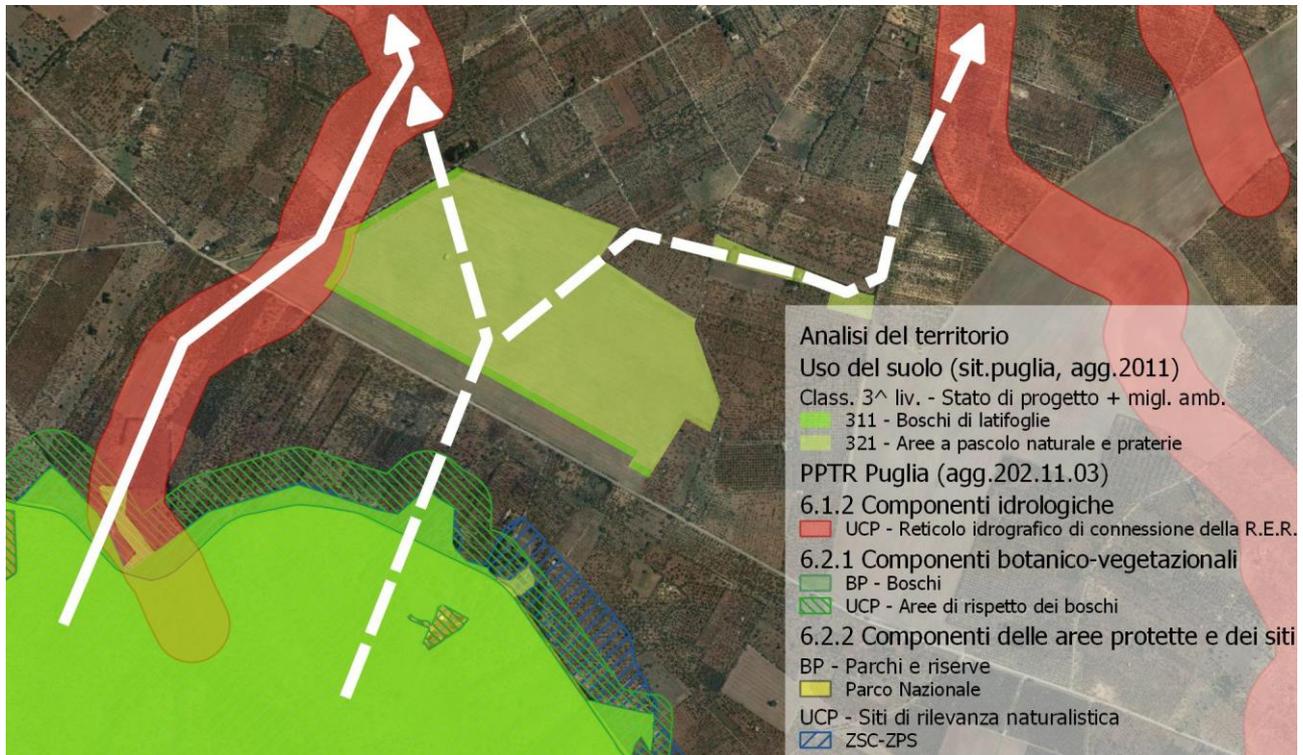


Figura 44: Possibile riduzione degli effetti frammentanti nell'area dell'impianto agrifotovoltaico grazie agli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Moderata dal punto di vista della sensibilità delle risorse interessate tenendo conto del potenziale ruolo di connessione ecologica, in virtù della moderata pressione mediamente esercitata dalle attività antropiche, come valutata su base dati ISPRA (2014) (media ponderata = 2.9 - Media);
 - La vulnerabilità degli habitat è moderata dal punto di vista del potenziale ruolo di connessione ecologica, anche in virtù dell'elevata frammentazione stimabile secondo la metodologia utilizzata anche dall'ISPRA (Munafò M. et al., 2018; 2021);
- Una **BASSA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, ma positiva, in virtù delle scelte progettuali finalizzate, ab origine, al contenimento dei fenomeni di frammentazione e degli interventi finalizzati al miglioramento di determinati corridoi ecologici;



- Di bassa estensione, limitata dalle aree interessate dal progetto e gli immediati dintorni (il potenziamento del corridoio ecologico tra il Parco dell'Alta Murgia e la zona costiera richiede comunque altri interventi);
- Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività positiva, anche se bassa, risultante principalmente dall'**incremento delle formazioni vegetali naturali (o naturaliformi); tali interventi riducono la frammentazione²⁰ e compensano la perdita di alcune limitate porzioni di seminativi destinati alla produzione di idrogeno. BASSA (+).**

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le eventuali interferenze con la vegetazione naturale e i possibili effetti nei confronti della frammentazione degli habitat sono ben quantificabili.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sulla frammentazione degli habitat naturali si basano su modelli di simulazione integrati con sistemi informativi territoriali documentati in bibliografia, benché spesso utilizzati su scala macroterritoriale.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di dettaglio della progettazione e delle valutazioni è tale da poter escludere significativi imprevisti su tale impatto, il cui minimo margine di incertezza è legato alle inevitabili approssimazioni e assunzioni effettuate.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Il tema della riduzione della frammentazione degli habitat naturali è centrale nel progetto europeo della Rete Natura 2000. L'adozione, fin dalla fase di sviluppo di un progetto, di scelte orientate a ridurre la frammentazione ed a potenziare i corridoi ecologici può comportare benefici effetti sul territorio.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTO Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative) più idonee ad una riduzione degli effetti frammentanti delle attività antropiche, da compensare potenziando i corridoi ecologici già individuati nell'area di studio.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + La valutazione della significatività dell'impatto tiene già conto, ab origine, degli specifici interventi finalizzati alla riduzione della frammentazione ed al potenziamento dei corridoi ecologici già individuati nell'area di studio.

02.02.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.2.3 Perturbazione e spostamento

02.03.a – CANTIERE

In fase di cantiere il possibile disturbo alla fauna può essere dovuto a:

²⁰ Anche se solo nei confronti della piccola fauna terrestre e l'avifauna, che in alcuni casi può trovare opportunità di nidificazione maggiormente al sicuro da predatori. Questi ultimi in ogni caso beneficiano degli interventi di imboschimento esterni.



- **Incremento della presenza antropica;**
- **Incremento della luminosità notturna dell'area;**
- **Incremento delle emissioni acustiche.**

Per quanto riguarda il **primo punto** non si rilevano criticità in virtù dell'attuale destinazione d'uso dell'area, che è già quotidianamente caratterizzata dalla presenza e dal transito di numerose persone e mezzi, impegnati nelle **attività agricole o nelle vicine aree estrattive o industriali**.

Per quanto riguarda la **luminosità notturna**, non sono prevedibili significativi impatti, poiché l'installazione di apparecchi di illuminazione necessari per far fronte alla necessità di sorveglianza e controllo **non comporterebbe rilevanti alterazioni delle condizioni** di luminosità notturna, in virtù della attuale presenza di impianti di illuminazione privati a servizio delle vicine attività agricole, estrattive o industriali.

Con riferimento alla **rumorosità**, si tratta certamente dell'azione di disturbo più significativa. Sul tema c'è una crescente preoccupazione all'interno della comunità scientifica, secondo cui il rumore antropico può interferire con i comportamenti degli animali mascherando la percezione dei segnali di comunicazione acustica.

Sui **chiroteri** è segnalato il potenziale disturbo indotto da eccessiva rumorosità, soprattutto nel periodo riproduttivo (Agnelli et al., 2008). In proposito, Schaub A. et al. (2008) hanno riscontrato un significativo deterioramento dell'attività di foraggiamento di *Myotis myotis*, anche a distanza di oltre 50m da strade di grande comunicazione. Bee M.A. e Swanson E.M. (2007), hanno invece evidenziato delle alterazioni nella capacità di orientamento di *Hyla chrysascelis* sempre a causa dell'inquinamento acustico stradale.

Per quanto riguarda la lontra (benché eventualmente presente in zone del Parco dell'Alta Murgia molti distanti dall'area di progetto), le osservazioni condotte da Cripezzi V. et al. (2001) hanno evidenziato una certa sensibilità alle emissioni rumorose delle pompe (spesso abusive) di captazione dell'acqua, poiché impediscono il marcaggio del territorio.

I rapporti preda-predatore possono essere alterati anche a sfavore dei predatori che utilizzano le loro capacità uditive durante la caccia. È quanto, ad esempio, hanno osservato Francis C.D. et al. (2009) su alcune **comunità di uccelli** esposte al rumore di origine antropica, in cui, per effetto della rottura di alcune interazioni preda-predatore è aumentato il successo riproduttivo delle prede che si erano adattate meglio dei loro predatori al rumore di fondo.

Le ricerche condotte da Ruddock M. e Whitfield D.P. (2007) hanno evidenziato che, come è facile intuire, le specie che frequentano abitualmente anche per la nidificazione gli agroecosistemi, ovvero luoghi in cui la presenza dell'uomo è comunque sensibile, come il succiacapre, il gufo, il tordo, presentano livelli di tollerabilità molto elevati, dell'ordine di poche centinaia di metri a seconda della specie.

Del tutto sorprendentemente, inoltre, anche specie che nell'immaginario collettivo sono associate ad ambienti meno alterati, come il nibbio o alcune specie di *Falconiformes*, a volte evidenziano livelli di tollerabilità all'uomo particolarmente elevati, mostrando che i fattori di rischio sono spesso diversi dalla presenza in sé dell'uomo nelle vicinanze, seppure spesso ad essa direttamente o indirettamente riconducibili (come l'inquinamento del territorio).

Non va inoltre trascurata la capacità di adattamento dimostrata da numerose specie di animali. In proposito è stato rilevato che la presenza abituale di persone in prossimità dei siti di



nidificazione è tollerata con più facilità rispetto a presenze occasionali (magari intense e prolungate per qualche ora), poiché gli animali possono abituarsi alla presenza dell'uomo e percepire che non vi sono rischi per la loro incolumità (Andreotti A. & Leonardi G., 2007). Gli stessi autori, inoltre, segnalano che la maggiore sensibilità si rileva generalmente durante le prime ore di luce ed al tramonto e, pertanto, in fasce orarie solo marginalmente interessate dai lavori, prevalentemente concentrati nelle ore diurne.

In ogni caso, al di là della risposta delle diverse componenti della fauna, che può essere più o meno significativa a differenti livelli di rumore e la cui conoscenza può essere determinante per la salvaguardia, in particolari situazioni, di alcune specie, è possibile desumere anche alcune indicazioni generali. Per quanto riguarda gli uccelli Paton D. et al. (2012) hanno concluso infatti che, tra le specie sensibili al rumore, un livello di emissioni acustiche nell'ambiente di **50 dB può essere considerato come una soglia di tolleranza piuttosto generalizzata**. Ruddock M. e Whitfield D.P. (2007) evidenziano che, pur nell'ambito di una consistente variabilità di risposta alla presenza dell'uomo, **al di sopra dei 1.000 m di distanza gli effetti della presenza dell'uomo sono trascurabili** per tutte le specie prese in considerazione. Per quanto riguarda la fauna in generale, Barber J.R. et al. (2009) riportano dell'insorgenza dei primi disturbi nell'uomo ed in altri animali a partire da **livelli di 55-60 dB** (per la valutazione degli effetti legati al rumore si rimanda al paragrafo ad esso appositamente dedicato).

Sulla base di tali indicazioni, si può ritenere che, nel caso di specie, i livelli di rumore di sottofondo siano tali che l'eventuale incremento derivante dalla presenza dei mezzi di cantiere comporti un disturbo quasi trascurabile e certamente accettabile per durata e compatibile con la destinazione d'uso dell'area (cfr relazione di compatibilità acustica). In effetti, **entro l'area vasta di analisi l'82% della superficie è caratterizzata da un indice di sensibilità ecologica variabile tra nullo e basso; peraltro, le aree a maggiore sensibilità, prevalentemente riconoscibili all'interno del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, non sono in ogni caso interessate dalle opere in progetto** (ISPRA, 2014).

Pertanto, secondo le elaborazioni condotte da ISPRA (2014), le superfici potenzialmente interessate dalle opere non sono caratterizzate da specie sensibili, considerato che gli attuali livelli di disturbo legati alle attività agricole limitrofe sono tali che evidentemente le componenti della fauna più facilmente disturbate dalla presenza dell'uomo si siano già da tempo allontanate e che, anche per esigenze trofiche e di rifugio, si siano concentrate all'interno di habitat meno disturbati dall'uomo.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di



distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area di cantiere;

- Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequenta gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, negativa, in virtù della bassa intensità dei singoli impatti già valutati nei paragrafi specifici;
 - Di bassa estensione spaziale, limitata alle aree di cantiere o alle loro immediate vicinanze;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

Le possibilità di produrre alterazioni significative sono ridotte tanto dalla durata delle attività quanto dalla presenza, nella potenziale area di impatto, di fauna prevalentemente appartenente alla categoria delle specie tolleranti la presenza dell'uomo e meno sensibili nei confronti dei cambiamenti indotti dalle attività di cantiere, seppur non del tutto trascurabili, in un'area in cui normalmente vengono eseguite lavorazioni con mezzi agricoli o attività industriali, peraltro nelle vicinanze di viabilità ad alta percorrenza. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le attività di cantiere comportano necessariamente un certo disturbo nei confronti della fauna, derivante dalle maggiori emissioni rumorose, dall'incremento dell'illuminazione notturna e, in generale, dalla maggiore presenza antropica.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sull'incremento delle emissioni sonore si basano su un modello di simulazione specifico, benché semplificato; per quanto riguarda la presenza antropica e l'incremento dell'illuminazione notturna, le valutazioni sono condotte in analogia con altri studi simili. Con riferimento alla sensibilità della fauna, si è fatto riferimento a dati bibliografici, monitoraggi condotti in altre zone della Puglia e sopralluoghi nell'area per valutare la qualità e la fruibilità degli habitat.
<i>Rischi</i>	BASSO Il potenziale disturbo associato alla fase di cantiere, in virtù della temporaneità e reversibilità, non pregiudica la realizzazione delle opere, anche nel caso in cui dovesse rivelarsi di maggiore intensità rispetto a quella stimata.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Le emissioni rumorose, la luminosità notturna e, in generale, la presenza antropica dovuta alle operazioni di cantiere, si sommano all'incidenza dell'attività agricola e zootecnica, nonché alle altre attività industriali ed al notevole flusso veicolare rilevabile almeno sulle strade principali, ma in misura non particolarmente elevata.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Le aree di cantiere sono localizzate in limitati punti del territorio oggetto di studio, rendendo possibile, ma in misura ridotta, il confinamento delle emissioni rumorose con barriere antirumore. È tuttavia possibile organizzare le attività di cantiere in modo tale da non sovrapporre o evitare attività particolarmente rumorose nei periodi di maggiore sensibilità della fauna (es. periodo di nidificazione delle specie di uccelli maggiormente sensibili).



Significatività dell'impatto dopo la mitigazione | BASSA -
La significatività dell'impatto resta strettamente confinata alla fase di cantiere,
risultando completamente reversibile a conclusione dei lavori

02.03.b – ESERCIZIO

In questa fase, il possibile disturbo sulla fauna è stato valutato in relazione ai seguenti fattori:

- **Effetto barriera.**
- **Incremento della presenza antropica;**
- **Incremento della luminosità notturna** dell'area per necessità di sorveglianza e controllo;
- **Incremento delle emissioni acustiche;**

Bennun L. et al. (2021), a proposito dei possibili effetti perturbativi imputabili agli impianti solari, riportano della possibile attrazione di avifauna ed entomofauna acquatica da parte dei pannelli, rispettivamente a causa della possibilità di confondere l'impianto con uno specchio d'acqua (c.d. "effetto lago") o della luce riflessa polarizzata. A tal proposito, considerato che tali disturbi determinano una perdita diretta di individui per collisione (avifauna) o per mancate possibilità di riproduzione (entomofauna), il potenziale impatto è stato valutato nel paragrafo dedicato agli "effetti sulla fauna – fase di esercizio", cui si rimanda per i dettagli.

Per quanto concerne l'**effetto barriera**, le scelte progettuali sono state orientate a favorire l'insediamento dell'erpetofauna o dell'avifauna legata agli agroecosistemi all'interno dell'area dell'impianto **agrovoltaiico**, nonché l'insediamento e gli spostamenti della piccola fauna terrestre; in quest'area, gli altri interventi di miglioramento dell'inserimento ambientale e paesaggistico, ed in particolare l'imboschimento perimetrale, migliorano le possibilità radiative della restante parte della fauna terrestre potenziando il corridoio ecologico che dall'area del Parco Nazionale dell'Alta Murgia si sviluppa verso la costa adriatica.

Nessun effetto barriera si rileva anche in corrispondenza dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**, che pur comportando una minima e inevitabile porzione di suolo, trovandosi a ridosso della SS96 non altera in misura sostanziale le condizioni di frammentazione già attualmente riscontrabili nell'area. In realtà, a tal proposito, come meglio evidenziato anche nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale, va evidenziato che gli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico determinano una riduzione della frammentazione del territorio.

Per quanto riguarda il **secondo punto** non si rilevano criticità considerato che la presenza umana in fase di esercizio è esclusivamente legata alle sporadiche attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, che non incidono sugli attuali livelli di antropizzazione dell'area. Per quanto riguarda la gestione delle attività agricole e zootecniche, non si rilevano differenze significative rispetto allo stato di fatto. Altrettanto trascurabili possono ritenersi gli effetti nei confronti dell'area di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, in virtù della destinazione d'uso dell'area

Per quanto riguarda la **luminosità notturna**, i possibili impatti sono legati esclusivamente alla presenza di illuminazione per la sorveglianza dell'impianto che comunque non sono in grado di alterare significativamente le attuali condizioni, sia per intensità in sé che per la presenza di altri



insediamenti nell'area. L'impianto di illuminazione è in ogni caso realizzato mediante elementi puntati verso il basso e abbinati a telecamere a infrarosso; peraltro, le luci si accendono solo nel caso di attivazione di sensori di movimento, riducendo il disturbo della fauna presente intorno all'impianto agrovoltaiico.

Con riferimento alla **rumorosità**, ai fini della valutazione della sensibilità della fauna si rimanda alle considerazioni già proposte per la fase di cantiere. Per quanto concerne l'**intensità delle emissioni acustiche**, l'esercizio dell'impianto agrovoltaiico non determina un incremento del disturbo, poiché la gestione del pascolo e degli ovini è perfettamente assimilabile alle attività già attualmente svolta nell'area.

Una possibile fonte di rumore differente è legata al funzionamento dei trasformatori presenti nelle cabine di campo e nell'area dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno. Per quanto riguarda il primo punto, l'incidenza è del tutto trascurabile poiché sono collocati all'interno di strutture schermanti il rumore emesso. Per quanto riguarda il secondo punto, la collocazione dell'impianto in area industriale determina una minore incidenza delle emissioni legate al funzionamento delle diverse apparecchiature o ai veicoli in transito, questi ultimi peraltro molto prossimi alla strada statale n.96, già di per sé caratterizzata da notevoli volumi di traffico (secondo i dati ANAS, 2013-2020).

Tali valutazioni sono confermate dalle simulazioni effettuate per la fase di esercizio e proposte nella relativa relazione specialistica (cui si rimanda per i dettagli). Le elaborazioni evidenziano che l'impianto, sia la sezione dedicata all'agrovoltaiico che la sezione dedicata alla produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, non incrementa significativamente il livello di pressione sonora già esercitata dal traffico veicolare lungo la rete stradale principale, peraltro in area caratterizzata da ambienti privi di particolare interesse conservazionistico.

In virtù delle considerazioni fin qui espresse, nel raggio d'azione degli impatti esercitati dalle opere si rileva, con livello di probabilità non trascurabile, esclusivamente il rifugio o la nidificazione di specie c.d. "antropofile" o tolleranti la presenza dell'uomo, che non risentirebbero più di tanto dell'incremento della rumorosità derivante dall'esercizio dell'impianto.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area di cantiere;



- Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequenta gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Il disturbo associato alle attività di gestione dell'impianto agrovoltivo è tollerabile è assimilabile alla normale conduzione delle attività agricole e zootecniche. Di contro, gli interventi di miglioramento della qualità degli habitat sottostanti i pannelli e limitrofi, unito alla scelta di recinzioni in muretti a secco permeabili (almeno nei confronti della piccola fauna) offrono maggiori possibilità di rifugio e nidificazione per alcune specie legate al pascolo, alle boscaglie, oltre che migliori opportunità di passaggio per la fauna (anche quella di taglia maggiore, in virtù della presenza della fascia boscata perimetrale e della superficie boscata adiacente all'impianto di produzione dell'idrogeno). Nell'area destinata alla produzione di idrogeno, il potenziale disturbo associato alle attività di gestione degli impianti è minore, in virtù della maggiore presenza antropica dell'area industriale e della viabilità principale. Anche in questo caso gli interventi di sistemazione a verde possono fungere da stepping zone;
 - L'estensione spaziale è bassa, limitata all'area dell'impianto ed alle sue immediate vicinanze;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significativa complessivamente bassa, derivante soprattutto dalla **limitata portata delle azioni di disturbo, che si concentrano in aree caratterizzate dalla presenza di fauna tollerante la presenza antropica. Le scelte progettuali e gli interventi di sistemazione a verde compensano il pur accettabile incremento della presenza umana nella zona. BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Gli ingombri e le modalità di esercizio hanno necessariamente degli effetti sulla fauna.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sull'incremento delle emissioni sonore si basano su un modello di simulazione specifico, benché semplificato; per quanto riguarda la presenza antropica e l'incremento dell'illuminazione notturna, le valutazioni sono condotte in analogia con altri studi simili. Con riferimento alla sensibilità della fauna, si è fatto riferimento a dati bibliografici, monitoraggi condotti in altre zone della Puglia e sopralluoghi nell'area per valutare la qualità e la fruibilità degli habitat.
<i>Rischi</i>	BASSO Eventuali criticità di gestione dell'impianto possono verificarsi per la sezione dedicata alla produzione di idrogeno, ma i misura comunque confinata all'interno dell'area (dimensionata sulla base di specifici criteri di sicurezza stabiliti dalle vigenti norme), senza pregiudicare la fruibilità degli ambienti circostanti e dell'area dell'impianto agrovoltivo.



<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'incremento della presenza e del disturbo antropico nell'area dell'impianto agrovoltico è tollerabile poiché assimilabile alle normali attività agricole e zootecniche. Nell'area destinata alla produzione di idrogeno, la maggiore presenza antropica si cumula con quella già rilevabile nell'area industriale di Mellitto e i volumi di traffico rilevati sulla viabilità principale (tra cui la SS96).
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Gli effetti negativi delle opere sulla fauna sono stati già ridotti ab origine, nella fase di definizione del progetto (ad esempio, attraverso l'uso di impianti di illuminazione a bassa emissione e rivolti verso il basso o il confinamento in locali chiusi e isolati delle apparecchiature più rumorose). Altri interventi, invece, sono finalizzati al miglioramento degli habitat e della loro fruibilità.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + Il potenziale disturbo associato alla fase di esercizio è ridotto da scelte progettuali e interventi finalizzati al miglioramento degli habitat e alla riduzione della frammentazione, tali da avere in diversi casi effetti positivi sulla biodiversità. E' necessario, inoltre, tenere conto che la fauna maggiormente interessata dal potenziale disturbo dell'impianto è quella tipica degli agroecosistemi, pertanto già tollerante la presenza antropica.

02.03.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.2.4 Effetti diretti sulla fauna

02.04.a – CANTIERE

Nella fase di cantiere possono riconoscersi due tipologie di effetti diretti sulla fauna:

- **Danneggiamento/asportazione di rifugi/nidi con mezzi meccanici;**
- **Incremento delle perdite di animali per investimento.**

Per quanto riguarda il **primo punto**, la presenza di macchine operatrici nell'area dell'impianto **agrovoltico** può determinare, nel corso degli scavi per le opere di connessione o per l'infissione dei sostegni dei pannelli, il danneggiamento o l'asportazione di nidi/rifugi ivi presenti. Lo stesso dicasi per l'area interessata dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**, che peraltro è caratterizzata da movimenti terra maggiori nella limitata porzione di area interessata da artificializzazione.

A tal proposito, va tuttavia evidenziato che le macchine operatrici possono ritenersi assimilabili alle macchine operatrici agricole tipicamente utilizzate per la conduzione dei seminativi, anche in virtù della necessità di utilizzare mezzi compatibili con la conservazione delle caratteristiche del suolo agrario interessato. Peraltro, anche la durata e l'intensità delle attività è sostanzialmente paragonabile, rilevandosi pertanto **un effetto basso o trascurabile dei lavori rispetto allo stato di fatto**.

Con riferimento al **secondo punto**, il transito dei mezzi di trasporto da/verso il cantiere comporta il rischio che qualche esemplare della fauna locale possa essere investito. Nel caso di specie, attesi i contenuti movimenti terra necessari per la realizzazione del progetto, **non si ipotizza un flusso veicolare particolarmente rilevante, ancorché temporaneo, tale da pregiudicare la**



conservazione delle specie più sensibili. Il contenimento della velocità di spostamento contribuisce a ridurre i potenziali rischi, tenendo anche conto della tolleranza delle specie tipiche degli agroecosistemi (peraltro spesso di scarso interesse conservazionistico).

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area di cantiere;
 - Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequenta gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - È bassa l'intensità dell'impatto, perché la mortalità della fauna per investimento o asportazione di rifugi/nidi, tenendo anche conto delle misure finalizzate alla riduzione della velocità di percorrenza dei mezzi di cantiere, è confinata all'interno di ordini di grandezza che non pregiudicano gli obiettivi di conservazione delle specie, peraltro in prevalenza già tollerante la presenza antropica. Le specie più sensibili eventualmente presenti, tendono allontanarsi per il periodo dei lavori;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente bassa, principalmente legata alla **tolleranza delle specie che frequentano gli agroecosistemi** (spesso di poco interesse conservazionistico), **della durata e della ridotta estensione dell'area di cantiere**. L'impatto è anche reversibile al termine dei lavori. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	BASSA Le attività di cantiere possono determinare l'insorgenza dell'impatto.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sono basate su dati bibliografici e sopralluoghi nell'area. I maggiori livelli di incertezza dipendono dalle caratteristiche biologiche di questi animali, oltre che dalle elevate capacità di spostamento.



<i>Rischi</i>	BASSO Durante le operazioni di cantiere alcune specie potrebbero essere investite accidentalmente dai mezzi in transito, tale rischio è comunque molto basso vista la velocità ridotta alla quale si muovono i mezzi anche per evitare un aumento delle emissioni delle polveri. Relativamente alle emissioni rumorose si potrebbero registrare livelli di rumore maggiori rispetto a quelli ipotizzati, ma comunque si tratta di un impatto temporaneo limitato alla durata del cantiere.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSI Gli effetti delle attività di cantiere possono cumularsi con le altre attività antropiche rilevabili nell'area (attività agricole, zootecniche, industriali), ma il loro contributo relativo è basso rispetto alla mortalità dovuta agli elevati volumi di traffico registrati sulla viabilità principale (es. SS96).
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Le principali misure di mitigazione consistono nella riduzione della velocità di percorrenza dei mezzi di cantiere (utile anche per la riduzione delle emissioni di polveri su piste non pavimentate) e una ricognizione delle aree oggetto di movimento terra da parte di uno specialista, al fine di far allontanare temporaneamente gli esemplari a rischio o spostare i rifugi/nidi.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto è già ab origine bassa, poiché l'incidenza delle attività di cantiere sulla fauna è confinata entro ordini di grandezza che non pregiudicano la conservazione delle specie, sia per la limitata velocità dei mezzi di cantiere, sia per la limitatezza spaziale e temporale dei lavori.

02.04.b – ESERCIZIO

Per quanto riguarda l'impianto agrovoltivo, i possibili **effetti diretti sulla fauna** sono (in base anche a quanto riportato da Bennun L. et al., 2021; Kosciuch K. et al., 2020):

- **Scottature/bruciature nei confronti dell'avifauna;**
- **Mortalità dell'avifauna e della chiroterofauna** per:
 - **Collisione con i pannelli**, anche eventualmente in virtù della possibile attrazione esercitata dalle superfici riflettenti dei pannelli (c.d. “**effetto lago**”);
 - **Collisione e/o elettrocuzione con le linee aeree di trasmissione/distribuzione;**
 - **Collisione con le altre strutture dell'impianto** (recinzioni, strutture di sostegno, cabine di campo, altri componenti fuori terra);
 - **Predazione**, anche eventualmente a seguito di collisione;
- **Riduzione della popolazione di entomofauna polarotattica**, a causa dell'insuccesso riproduttivo dovuto alla luce polarizzata riflessa dai pannelli, la cui superficie può essere confusa (al pari del sopraccennato “effetto lago”).

Per quanto riguarda il **primo punto**, **l'impianto in progetto non determina alcun impatto**, che invece è stato riscontrato per gli impianti solari a concentrazione (Kagan R. A. et al., 2014; Walston L.J.J. et al., 2015; L.J.J. et al., 2016; Lammerant J. Et al., 2020; Kosciuch K. et al., 2020; Bennun L. et al., 2021). Nel caso dei pannelli fotovoltaici, tale effetto potrebbe verificarsi a seguito di fenomeni di Hot Spot (Lammerant L., et al 2020). Nel caso dei pannelli fotovoltaici, tale effetto potrebbe



verificarsi a seguito di fenomeni di Hot Spot (Lammerant L., et al 2020)²¹, in condizioni di parziale ombreggiamento, ovvero in condizioni più facilmente riscontrabili per impianti montati su tetti e simili in aree urbane, quindi non nelle condizioni di progetto.

Con riferimento al **secondo punto**, va preliminarmente evidenziato che il progetto non prevede la realizzazione di linee elettriche fuori terra, né è prevista la realizzazione di una nuova stazione elettrica di utenza, pertanto non sono ipotizzabili effetti riconducibili a fenomeni di collisione/elettrocuzione con linee aeree.

Per quanto riguarda le collisioni con i pannelli, a differenza di quanto rilevabile (ad esempio), per gli impianti eolici, gli impatti diretti degli impianti fotovoltaici nei confronti dell'avifauna (Smith J.A., Dwyer J.F., 2016; in: Kosciuch K. et al., 2020; Harrison, Lloyd, Field, 2017; Feltwell, 2013; in: Lammerant L. et al., 2020) e dei chiropteri (Bennun L. et al., 2021) non sono molto studiati.

Per quanto riguarda gli uccelli, la natura e l'intensità degli impatti è legata alla localizzazione, alla taglia e alla tecnologia degli impianti, nonché all'abbondanza e attività delle diverse popolazioni, alle rotte migratorie, alla vicinanza con aree umide, alla presenza o meno di vegetazione ripariale, alla presenza di vasche contenenti acqua di raffreddamento degli impianti (cfr bibliografia citata da Walston L.J.J. et al., 2015). Tuttavia, **gli studi finora condotti non hanno evidenziato gli eventuali rapporti di causa-effetto tra gli impianti fotovoltaici e la mortalità dell'avifauna**, sia perché la questione è stata finora affrontata in maniera preliminare sia perché non esistono protocolli standard di rilevazione delle carcasse (Kagan R.A. et al., 2014; Walston L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020)²². Kagan R.A. et al. (2014), peraltro, nel supporre un evidente trend di mortalità dell'avifauna acquatica nei pressi di specchi d'acqua, ammettono anche che la raccolta delle carcasse è stata opportunistica e non regolata da uno specifico protocollo.

In particolare, l'ipotesi di incremento della mortalità dovuto al c.d. "effetto lago" non è ancora stata dimostrata anche perché non è perfettamente chiaro il ruolo della luce polarizzata riflessa dai pannelli, ben studiata invece ad es. da Horvath G. et al. (2010) per altri manufatti umani (Walston L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020); peraltro, non è stato verificato se la maggiore percentuale di carcasse di uccelli legati all'acqua (c.d. *water-associates*) o obbligati a decollare dall'acqua (c.d. *water-obligates*) riscontrabile riducendo la distanza degli impianti da specchi d'acqua, è correlata all'effetto lago o più semplicemente alla maggiore presenza di tali specie in queste aree, ovvero ad un semplice effetto probabilistico. Infatti, nessuno degli studi revisionati da Kosciuch K. et al. (2020) ha preso in considerazione la possibilità che il microclima generato dai pannelli possa aver attirato una maggiore percentuale di uccelli (ad esempio in virtù di un incremento della presenza di insetti) e in ogni caso nessuno ha confrontato il tasso di mortalità rispetto al totale degli uccelli osservati e solo in un caso è stato fatto un confronto tra l'area interessata dagli impianti ad altre aree di controllo esterne (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015; West, 2014).

²¹ Viene così denominato il surriscaldamento di una cella in ombra, quindi non funzionante, che dissipa tutta l'energia prodotta dalle celle funzionanti provocando, di conseguenza, un surriscaldamento elevato in un'area ridottala con differenza di temperatura superiore ai 15/20 °C., da cui il nome (Hot Spot).

²² A tal proposito, Kagan R.A. et al. (2014) segnalano anche difficoltà di ricerca delle carcasse, che può essere disturbata dalla presenza di fitta vegetazione, dai pannelli, dagli animali spazzini e dalla degradazione delle stesse carcasse, dalla loro qualità, nonché dalla difficoltà di riconoscimento delle specie e delle cause di morte.



Alcune specie di uccelli sono sensibili alla luce polarizzata linearmente riflessa dai corpi idrici, che utilizzano per orientarsi negli spostamenti (Horvath & Varju, 2004; Muheim, 2011; Horvath, 2014; in: Szas D. et al., 2016), risultando potenzialmente attratti anche dagli impianti fotovoltaici (Horvath et al., 2009; Walston L.J.J. et al., 2015; in: Szas D. et al., 2016).

In ogni caso, l'eventuale sussistenza di un effetto lago non spiega quali sono le cause di mortalità degli uccelli non acquatici, cui comunque appartiene la gran parte delle carcasse rilevate.

La gran parte delle carcasse rilevate è infatti solo parziale o, soprattutto, è riconducibile ad un gruppo di piume; pertanto, risulta estremamente difficile risalire alla presunta causa di morte, difficoltà riscontrabile peraltro anche nel caso di carcasse integre (Kosciuch K. et al., 2020).

Tabella 32: Analisi delle condizioni delle carcasse per ordine tassonomico (Fonte: Kosciuch K. et al., 2020)

Common Order Name	Intact Carcass or Live Find ^a	Partial Carcass	Feather Spot
Cormorants and allies (Suliformes)	0	100	0
Cuckoos (Cuculiformes)	20.49	58.06	21.45
Doves and pigeons (Columbiformes)	5.42	10.00	84.58
Ducks and geese (Anseriformes)	13.25	72.52	14.23
Falcons and allies (Falconiformes)	0	0	100
Grebes (Podicipediformes)	17.63	63.37	19.00
Grouse and allies (Galliformes)	0	34.68	65.32
Raptors (Accipitriformes)	45.73	41.85	12.43
Loons (Gaviiformes)	35.16	64.84	0
Nightjars (Caprimulgiformes)	26.83	73.17	0
Owls (Strigiformes)	0	13.07	86.93
Pelicans and allies (Pelecaniformes)	0	100	0
Rails and allies (Gruiformes)	25.05	61.13	13.82
Shorebirds and gulls (Charadriiformes)	0	100	0
Songbirds (Passeriformes)	17.31	24.18	58.51
Hummingbirds (Apodiformes)	0	68.6	31.4
Unidentified	0	57.51	42.49
Woodpeckers (Piciformes)	0	76.78	23.22
Overall	14.56	31.65	53.79

^aLive find includes birds that were injured or stranded but unharmed in the PV solar array.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034.t002>

Facendo sempre riferimento alle elaborazioni condotte da Kosciuch K. et al. (2020), nell'area della California sudoccidentale gli ordini di uccelli che per i quali si sono riscontrate le maggiori perdite sono i passeriformi (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015) ed i columbiformi. Tra le specie acquatiche, lo svasso piccolo (*Podiceps nigricollis*) è risultata quella maggiormente colpita, come rilevato anche da Kagan R.A. et al. (2014). Una maggiore concentrazione potrebbe essere legata alla maggiore presenza di insetti (cfr anche Harrison C. et al., 2016), che innesca una catena di rischio a tutti i livelli trofici, fino ai rapaci, che però sembrano essere poco suscettibili.



**Tabella 33: Ripartizione delle sospette cause di morte dell'avifauna riscontrabili dall'esame delle carcasse intatte
(Fonte: Kosciuch K. et al., 2020)**

Common Order Name	Collision-PV Panel ^a	Collision-Line	Collision-Other	Electrocution	Predation	Unknown
Cuckoos (Cuculiformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Doves and pigeons (Columbiformes)	5.77	0.00	31.75	0.00	0.00	62.48
Ducks and geese (Anseriformes)	14.05	0.00	0.00	0.00	0.00	85.95
Grebes (Podicipediformes)	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	92.84
Raptors (Accipitriformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Loons (Gaviiformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nightjars (Caprimulgiformes)	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
Rails and allies (Gruiformes)	27.15	0.00	0.00	0.00	0.00	72.85
Songbirds (Passeriformes)	15.75	16.15	10.88	1.94	1.93	53.35
Overall	15.82	11.36	9.47	1.36	1.36	60.63

^a PV = fotovoltaic

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034.t003>

In sostanza, il quadro emergente dall'analisi della scarsa bibliografia disponibile evidenzia che (Kosciuch K. et al., 2020):

1. Non c'è evidenza che gli impianti fotovoltaici determinino significativi tassi di mortalità delle specie acquatiche poiché non sono noti i rapporti di causa-effetto (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015);
2. Per la maggior parte delle carcasse rilevate non è possibile risalire alla causa della morte, anche nel caso degli uccelli acquatici;
3. Non sono stati correlati i tassi di mortalità dei diversi ordini di specie sul totale della popolazione rilevabile nell'area e se il microclima generato dai pannelli possa avere effetti attrattivi (anche indirettamente, per il tramite di una maggiore concentrazione di insetti) nei confronti dell'avifauna (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015);
4. Non è stato chiarito il peso della mortalità di fondo (ad es. per predazione o collisione con altre strutture connesse con la presenza dell'impianto fotovoltaico) rispetto alla mortalità complessiva (cfr anche West, 2014; in: Walston L.J.J. et al., 2015);
5. I risultati finora ottenuti non possono essere estrapolati dal contesto di riferimento e, pertanto, non possono essere assunti quali riferimenti generali. Pertanto, una valutazione precisa dell'impatto è possibile solo a seguito di un adeguato monitoraggio;
6. In ogni caso, i tassi di mortalità rilevati nell'area interessata da impianti fotovoltaici sembrano essere molto bassi rispetto ad altre cause antropiche (es. Erickson W.P. et al. 2005; Calvert A.M. et al. 2013; Walston L.J.J. et al., 2015; Bennun L. et al., 2021).

Benché non estrapolabili, i tassi di mortalità rilevati da Kosciuch K. et al. (2020) sono dell'ordine di grandezza di 0.68 uccelli/(MW*anno), che nel caso di specie corrisponderebbero a



circa 20 uccelli colpiti/anno, prevalentemente appartenenti ai passeriformi ed ai columbiformi, che sono gli ordini di specie più numerosi e, mediamente, meno a rischio.

La possibile incidenza dell'impianto risulta pertanto confinata entro ordini di grandezza compatibili con l'esigenza di garantire la conservazione delle specie, a fronte dei benefici indirettamente riconducibili all'assenza di emissioni di gas ad effetto serra ed al contrasto al cambiamento climatico, indicato come la più grande minaccia per la fauna selvatica, compresi gli uccelli (Urban M.C., 2015).

Va peraltro rilevato che l'area non si trova in corrispondenza di bottle-neck, gli spostamenti avvengono tendenzialmente su un fronte ampio e l'impianto è lontano da specchi d'acqua significativi o da aree umide importanti per l'avifauna, tanto da non poter eventualmente confondere l'avifauna (inclusa quella acquatica).

Le stesse considerazioni possono essere effettuate per la chiroterofauna, benché la letteratura disponibile in tal caso sia ancor più scarsa di quella relativa all'avifauna (Lammerant L. et al., 2020).

Montag H. et al. (2016) non hanno rilevato differenze statisticamente significative della composizione specifica rilevabile tra aree interessate da impianti fotovoltaici e aree di controllo; in prossimità degli impianti fotovoltaici è stata però rilevata una minore attività, ipotizzando una difficoltà dei chiroteri nel distinguere la superficie artificiale liscia dei pannelli. Kagan R.A. et al. (2014), hanno accidentalmente rilevato la presenza di diciannove carcasse di chiroteri, ma solo all'interno dell'area interessata da un impianto solare a concentrazione e senza in ogni caso dimostrare l'ipotesi che tale mortalità possa essere causata dall'impianto.

Lammerant L. et al. (2020) suggeriscono che i possibili impatti esercitati dagli impianti possano essere riconducibili a:

- l'attrazione esercitata dai pannelli, in virtù della maggiore concentrazione di insetti polarotattici (cfr anche Harrison C. et al., 2016);
- il rischio di collisione dovuto alle attività di foraggiamento al di sotto dei pannelli;
- la possibilità di confondere la superficie dei pannelli con corpi d'acqua (cfr anche Harrison C. et al., 2016).

A tal proposito, Greif S. & Siemens B. (2010) non hanno rilevato collisioni con superfici orizzontali lisce, mentre ne sono state rilevate da Gerif S. et al. (2017) contro superfici riflettenti verticali, benché non sia ancora stato dimostrato un rapporto di causa-effetto.

Nel caso di specie non sono comunque ipotizzabili particolari rischi, considerato che l'impianto agrifotovoltaico è costituito da pannelli solari antiriflesso non verticali.

Con riferimento agli **effetti sull'entomofauna polarotattica**, Horvath G. et al. (2010) hanno evidenziato che gli insetti legati all'acqua sono attratti anche dalle strutture artificiali che riflettono **luce polarizzata** (vetri degli edifici, pannelli solari) ed utilizzati al pari degli specchi d'acqua, benché senza successo o con maggiore rischio di predazione, per la deposizione delle uova, con possibile rapido declino delle popolazioni. L'impatto sembra essere peraltro maggiore se l'impianto di trova in prossimità di corpi idrici. Gli stessi autori evidenziano, però, che i **pannelli dotati di bordi bianchi** non hanno lo stesso effetto, mentre l'utilizzo di **rivestimenti anti-riflesso** sui pannelli funziona, anche se solo in combinazione con il precedente trattamento, perché la riduzione della luce polarizzata riflessa è troppo bassa e tale da produrre benefici solo per alcuni *taxa* di insetti e sotto



particolari condizioni meteo (es. cielo nuvoloso) (Szás D. et al., 2016). Altri esperimenti suggeriscono che alcuni *taxa* di insetti acquatici possano essere sensibili all'inquinamento da **luce UV polarizzata**, creando problemi sia di giorno che di notte, tenendo conto che molti sistemi di illuminazione artificiale contengono una componente UV (es. i LED, lampade a idruri metallici, a vapori di mercurio o ad alta/bassa pressione di sodio) (Fraleigh D.C. et al., 2021).

Come per l'avifauna, in ogni caso, non sono noti i meccanismi di causa-effetto che regolano la maggiore o minore attrazione dei pannelli nei confronti degli insetti acquatici, così come non è noto il potenziale effetto del c.d. *inquinamento da luce polarizzata* associato ai pannelli sui rischi conservazionistici di queste specie, benché gli stessi autori ipotizzino un rapido e notevole declino delle popolazioni soprattutto nel caso in cui gli impianti siano prossimi ai corpi idrici o ad aree umide (Horvath G. et al., 2010; Szás D. et al., 2016).

Nel caso di specie, la scarsa presenza di specie acquatiche consente di ipotizzare una bassa rilevanza dell'impatto, che può essere eventualmente ridotto con i sopraccennati accorgimenti.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area dell'impianto;
 - Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequenta gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - È bassa l'intensità dell'impatto, perché molto minore rispetto ad altre cause di mortalità antropiche; inoltre, è bassa anche in termini assoluti, poiché confinata entro ordini di grandezza "fisiologici" (uccelli e chiroteri possono collidere con le opere in progetto come contro qualsiasi altro manufatto umano), tali da non compromettere le esigenze di conservazione delle specie più a rischio. Rispetto ad altri manufatti aventi la stessa altezza è stata valutata una possibilità di collisione a causa del c.d. "**effetto lago**", che confonde anche diverse specie di insetti; tale effetto però non è al momento sufficientemente provata e comunque non incide in misura tale da produrre un impatto rilevante, anche perché l'area non è interessata da notevoli passaggi di uccelli acquatici (eventualmente più sensibili). In ogni caso,



L'impatto può essere mitigato qualora i tassi di mortalità dovessero risultare (da monitoraggio) più alti della soglia di tollerabilità.

- Di bassa estensione spaziale, limitata all'area dell'impianto;
- Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente bassa, legata a possibili tassi di mortalità per collisione confinati entro ordini di grandezza che non pregiudicano la conservazione delle specie. Peraltro all'interno dell'area dell'impianto agrovoltivo o nelle fasce oggetto di sistemazione a verde è favorito l'insediamento delle specie di fauna tipiche degli agroecosistemi, più tolleranti la presenza antropica. È necessario in ogni caso effettuare un monitoraggio della mortalità della fauna in fase di esercizio. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	ALTA Gli ingombri e le modalità di esercizio dell'impianto sono noti, così come l'altezza dei tracker, ma ci sono al momento dubbi sulla effettiva esistenza di un "effetto lago" poiché le cause di mortalità sono in realtà per la maggior parte ignote (Kosciuch K. et al., 2021).
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sono basate su dati bibliografici. I pochi dati sperimentali a disposizione, benché relativi a studi effettuati altrove, la mortalità è comunque bassa rispetto ad altre cause antropiche.
<i>Rischi</i>	BASSO In fase di esercizio potrebbero verificarsi più collisioni di quelle stimate, ma non tali da precludere il funzionamento dell'impianto o gli obiettivi di conservazione delle specie.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Considerato l'uso del suolo dell'area di studio e la limitatezza di altre superfici a seminativo libere da vincoli paesaggistici e ambientali, destinabili ad altri impianti agrovoltivi, non ci sono molte possibilità di cumulo dell'eventuale effetto lago. Pertanto, il rischio di collisioni di avifauna e chiropteri si può sommare prevalentemente a quello rilevabile nei confronti di qualsiasi altro manufatto, ma il contributo del progetto è basso soprattutto rispetto alla mortalità dovuta agli elevati volumi di traffico registrati sulla viabilità principale (es. SS96).
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA In proposito valgono sostanzialmente le stesse considerazioni fatte a proposito delle scelte di layout e di localizzazione dell'impianto. L'eventuale effetto lago può essere mitigato prevedendo una cornice bianca attorno ai pannelli. Il rischio di collisioni può essere mitigato anche prevedendo l'installazione di cassette nido e bat box lontano dai punti eventualmente più a rischio.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto è già di per sé confinata entro ordini di grandezza che eventualmente non pregiudicano gli obiettivi di conservazione delle specie.

02.04.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.



6.2.2.5 *Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni*

02.05.a – CANTIERE

In fase di cantiere, nel richiamare le valutazioni riportate nei precedenti paragrafi e, in generale, nel presente studio di impatti ambientale, può evidenziarsi che **l'assenza di interferenze e, anzi, la distanza dalla ZSC Murgia Alta è tale da non determinare effetti sull'integrità del sito.**

Per quanto riguarda i possibili disturbi nei confronti delle connessioni ecologiche, si rimanda invece al paragrafo relativo alla rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat.

In particolare, in virtù di quanto sopra e delle analisi riportate nei precedenti paragrafi e nella baseline, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Moderata dal punto di vista del valore delle risorse interessate in qualità di elementi della rete ecologica, in virtù della moderata pressione mediamente esercitata dalle attività antropiche, come valutata su base dati ISPRA (2014) (media ponderata = 2.9 - Media);
 - Moderata dal punto di vista della vulnerabilità di tali elementi, a causa dell'elevata frammentazione stimabile secondo la metodologia utilizzata anche dall'ISPRA (2018; 2021);
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di intensità negativa, ma bassa, in virtù dell'assenza di interferenze dirette con la vegetazione naturale e i possibili, benché limitati, effetti sulla frammentazione del territorio delle aree interessate dai lavori;
 - Di estensione limitata all'area di impianto o nei suoi immediati dintorni;
 - Verificabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, risultante soprattutto dalle **scelte progettuali finalizzate ad evitare interferenze dirette con le connessioni ecologiche. BASSA (-).**

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le eventuali interferenze con la vegetazione naturale e i possibili effetti nei confronti della frammentazione degli habitat sono ben quantificabili
---	---



<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA L'area di intervento è ben definita, così come la destinazione d'uso del suolo e delle sue diverse porzioni.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il livello di dettaglio della progettazione e delle valutazioni è tale da poter escludere effetti imprevisti su tale tipo di impatto. Possibili manovre non corrette in fase di cantiere, non pregiudicano le valutazioni effettuate.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'entità degli impatti connessi con il progetto, anche in virtù delle scelte effettuate, non è tale da determinare significativi effetti cumulativi con altre attività antropiche limitrofe e potenzialmente in conflitto con gli elementi della rete ecologica o con siti Rete Natura 2000.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Le scelte progettuali sono state orientate alla selezione, anche dal punto di vista localizzativo e tecnologico, delle soluzioni più idonee a ridurre ed eventualmente compensare ogni possibile conflitto con i siti Rete Natura 2000 e gli elementi della rete ecologica regionale.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La valutazione della significatività dell'impatto tiene già conto, ab origine, delle scelte progettuali effettuate.

02.05.b – ESERCIZIO

Come già evidenziato nello studio di incidenza ambientale, cui si rimanda per i dettagli, e nei paragrafi precedenti del presente studio di impatto, **in fase di esercizio non si rilevano interferenze dirette con le aree Rete Natura 2000 né con gli elementi di connessione individuati dal PPTR** (Rete Ecologica per la Biodiversità – REB; Schema Direttore della Rete Ecologica Polivalente - REP-SD; UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.). **Lo stesso dicasi nei confronti della frammentazione degli habitat naturali.**

Inoltre, gli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico previsti consentono di incrementare le possibilità di insediamento della fauna selvatica e di potenziare il ruolo di connessione ecologica degli elementi naturali del paesaggio agrario presenti (muretti a secco, filari alberati, alberi isolati).

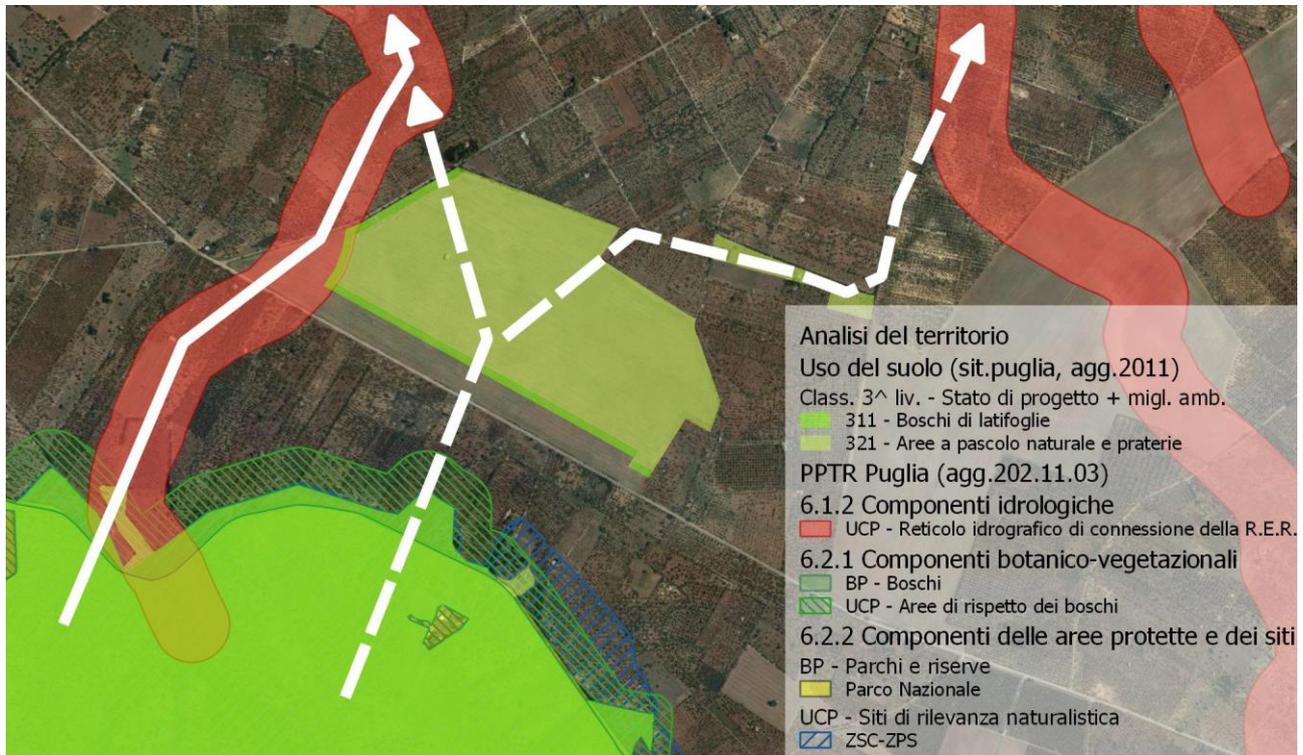


Figura 45: Possibile riduzione degli effetti frammentanti nell'area dell'impianto agrovoltaico grazie agli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico.

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. Le ulteriori limitate e frammentate aree boscate o a maggiore naturalità, comunque non interferenti con le opere in progetto, non rientrano in aree protette, ma sono solo vincolate dal punto di vista della destinazione d'uso, oltre che dal punto di vista paesaggistico;
 - Moderata dal punto di vista del valore delle risorse interessate in qualità di elementi della rete ecologica, in virtù della moderata pressione mediamente esercitata dalle attività antropiche, come valutata su base dati ISPRA (2014) (media ponderata = 2.9 - Media);
 - Moderata dal punto di vista della vulnerabilità di tali elementi, a causa dell'elevata frammentazione stimabile secondo la metodologia utilizzata anche dall'ISPRA (2018; 2021);
- Una **BASSA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Non significativo nei confronti dei siti Rete Natura 2000; di bassa intensità, ma positiva, nei confronti delle possibilità di connessione ecologica, in virtù delle scelte progettuali finalizzate, ab origine, al contenimento dei fenomeni



di frammentazione e degli interventi finalizzati al miglioramento di determinati corridoi ecologici;

- Di bassa estensione, limitata dalle aree interessate dal progetto e gli immediati dintorni (il potenziamento del corridoio ecologico tra il Parco dell'Alta Murgia e la zona costiera richiede comunque altri interventi);
- Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività positiva, anche se bassa, risultante principalmente dall'incremento delle formazioni vegetali naturali (o naturaliformi); tali interventi riducono la frammentazione (sia nei confronti della piccola fauna terrestre e l'avifauna, che in alcuni casi può trovare opportunità di nidificazione maggiormente al sicuro da predatori, sia nei confronti di questi ultimi, che possono beneficiare di migliori possibilità di spostamento attraverso la fascia boscata predisposta all'esterno dell'impianto) e compensano la perdita di alcune limitate porzioni di seminativi. **Rispetto ai siti Rete Natura 2000 limitrofi, il progetto non determina incidenza significativa, ovvero non pregiudica il mantenimento dell'integrità dei siti, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi. BASSA (+).**

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le eventuali interferenze con la vegetazione naturale e i possibili effetti nei confronti della frammentazione degli habitat sono ben quantificabili.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sulla frammentazione degli habitat naturali si basano su modelli di simulazione integrati con sistemi informativi territoriali documentati in bibliografia, benché spesso utilizzati su scala macroterritoriale.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di dettaglio della progettazione e delle valutazioni è tale da poter escludere significativi imprevisti su tale impatto, il cui minimo margine di incertezza è legato alle inevitabili approssimazioni e assunzioni effettuate.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO Il tema della riduzione della frammentazione degli habitat naturali è centrale nel progetto europeo della Rete Natura 2000. L'adozione, fin dalla fase di sviluppo di un progetto, di scelte orientate a ridurre la frammentazione ed a potenziare i corridoi ecologici può comportare benefici effetti sul territorio.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTO Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative) più idonee ad una riduzione degli effetti frammentanti delle attività antropiche, da compensare potenziando i corridoi ecologici già individuati nell'area di studio.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + La valutazione della significatività dell'impatto tiene già conto, ab origine, degli specifici interventi finalizzati alla riduzione della frammentazione ed al potenziamento dei corridoi ecologici già individuati nell'area di studio, con benefici effetti per la rete ecologica e, indirettamente, con i siti Rete Natura 2000.

02.05.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.



6.2.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
03 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	03.01.a - Alterazione della qualità dei suoli - Cantiere
	03.01.b - Alterazione della qualità dei suoli - Esercizio
	03.01.c - Alterazione della qualità dei suoli - Dismissione
	03.02.a – Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Cantiere
	03.02.b – Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Esercizio
	03.02.c – Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Dismissione
	03.03.a - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Cantiere
	03.03.b - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Esercizio
	03.03.c - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Dismissione

6.2.3.1 Alterazione della qualità dei suoli

03.01.a – CANTIERE

Si tratta di un impatto che può verificarsi solo **accidentalmente** a causa delle attività di cantiere, durante le quali potrebbero verificarsi:

- **Perdita di olio motore o carburante da parte dei mezzi di cantiere** in cattivo stato di manutenzione o a seguito di manipolazione di tali sostanze in aree di cantiere non pavimentate;
- **Sversamento di altro tipo di sostanza inquinante** utilizzata durante i lavori;
- **Costipamento e destrutturazione del suolo agrario** a causa del passaggio dei mezzi di cantiere in aree soggette a ripristino, restauro o compensazione ambientale.

Per quanto riguarda i primi due punti, tale eventualità, che già di per sé è **poco probabile**, sarebbe comunque **limitata** alla capacità massima del serbatoio del mezzo operante, quindi a poche decine di litri, immediatamente assorbiti dallo strato superficiale e facilmente asportabili nell'immediato dagli stessi mezzi di cantiere presenti in loco, prima che tale materiale inquinante possa diffondersi e contaminare il suolo, che verrebbe trattato in conformità alle norme che regolano la gestione dei rifiuti.

Per quanto concerne l'alterazione del suolo agrario, l'adozione delle misure dettagliatamente descritte nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli), consente di **preservare le caratteristiche del suolo agrario interessato dalle attività**.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - L'area interessata dall'impianto **agrovoltico** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'impianto di produzione di **idrogeno** rientra in area industriale secondo lo



strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltivo compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura.

- La qualità dei terreni è bassa per fini agricoli, considerate le severe limitazioni pedologiche rilevate per la stragrande maggioranza dell'area di studio (media ponderata = 3.8, prossimo alla classe 4 - Suoli con severe limitazioni). L'area interessata dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno è invece caratterizzata da moderate limitazioni pedologiche, ma, come già accennato, è classificata come area industriale;
- La sensibilità del suolo ai cambiamenti indotti dal progetto è mediamente bassa nel contesto di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, visti i limitati quantitativi di sostanze inquinanti eventualmente riversati sul terreno dai mezzi di cantiere o per una non corretta gestione dei materiali di costruzione;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori evidenzia che, nonostante l'impossibilità di escludere che l'impatto possa verificarsi, il possibile danno è comunque limitato dai bassi quantitativi interessati, determinando una significatività complessivamente negativa, ma di bassa intensità. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	ALTA L'alterazione della qualità dei suoli può essere dovuta solo a sversamenti accidentali di sostanze pericolose, circostanza possibile, ma non molto probabile.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA In questa fase la valutazione è stata effettuata in maniera qualitativa.
<i>Rischi</i>	BASSO Il rischio di un eventuale sversamento di sostanze inquinanti non provocherebbe conseguenze irreversibili tali da compromettere la realizzazione del progetto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può sommarsi a quelli relativi alle matrici aria e acqua ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un contributo rilevante.



<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA Alcune misure, come la manutenzione periodica dei mezzi e l'utilizzo di mezzi omologati e conformi, sono legate al rispetto di precise disposizioni normative. Altre sono legate alla qualità dell'organizzazione delle attività, come ad esempio l'ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, lo spegnimento dei motori durante le attese possono contribuire in maniera decisa alla riduzione del rischio di inquinamento. In ogni caso, è prevista l'adozione di precise procedure utili per minimizzare il rischio di sversamenti al suolo o in corpi idrici.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le misure di mitigazione contribuiscono a ridurre un rischio comunque di per sé già piuttosto basso.

03.01.b – ESERCIZIO

In questa fase sono ipotizzabili le seguenti due tipologie di impatto, una **negativa** e una **positiva**:

- **Il rischio di inquinamento connesso con l'accidentale sversamento di sostanze potenzialmente inquinanti** utilizzate nelle diverse fasi produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**. A tal proposito va evidenziato che eventuali malfunzionamenti degli impianti non determinano rischi significativi per la qualità dei suoli considerato che tutte le parti contenenti sostanze inquinanti sono protette da vasche o container a tenuta stagna e non si trovano a contatto con il suolo oppure sono pavimentate e dotate di un adeguato sistema di gestione delle acque meteoriche.
- **Il miglioramento delle caratteristiche dei suoli oggetto di cambio di destinazione d'uso** nell'area dell'impianto **agrovoltivo**, ma anche quelle limitrofe all'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**, poiché, come dimostrato con maggiore dettaglio dalle elaborazioni proposte nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli) la riduzione degli input agronomici conseguenti al passaggio da seminativo (che è stato considerato a bilancio di carbonio pari a zero²³) a pascolo, bosco o anche verde attrezzato, consente di incrementare il contenuto di carbonio organico dei diversi *pool* considerati (cfr tabella seguente).

²³ L'effetto dei seminativi può essere positivo, nel caso di adozione di tecniche di coltivazione conservative, ma anche negativo (in termini di contenuto di carbonio nel suolo e fertilità), nel caso in cui si continuino ad adottare tecniche tradizionali e intensive (Morari F. et al., 2006; Laudicina V. A. et al., 2014; Prade T. et al., 2017; De Vivo R., Zicarelli L., 2021). Nell'area di analisi la quasi totalità delle aziende opta per tecniche di coltivazione convenzionali (dati ISTAT riportati nella Relazione pedoagronomica e zootecnica), pertanto, il bilancio è con molta probabilità negativo. Tuttavia, si è cautelativamente optato per attribuire ai seminativi un bilancio neutro di carbonio, anche per non incorrere nel paradosso secondo cui l'artificializzazione delle residue e inevitabili superfici interessate dalla produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, in virtù del reimpiego del suolo agrario per la conversione di un'area degradata in pascolo, sarebbe vantaggiosa rispetto al mantenimento dell'attuale destinazione d'uso.



Tabella 34: Evoluzione dello stoccaggio di Carbonio organico e di CO_{2eq} per i diversi usi del suolo nello stato di fatto (SF), nello stato di progetto (SP) e nello stato di progetto + interventi di ripristino e miglioramento ambientale e paesaggistico.

Uso del suolo secondo la codifica della CTR	Coeff. di C per uso suolo (per ettaro all'anno)		Stato di fatto (valori annuali)			Stato di progetto (valori annuali)			Stato di progetto + migl. amb. e paes. (valori annuali)		
	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂
Area impianto agrovoltaiico											
122 - Reti stradali, ferr. e infr. tecniche	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
133 - Cantieri	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
141 - Aree verdi urbane	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	1.80	0.000	0.000
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	53.64	0.000	0.000	53.64	0.000	0.000	10.84	0.000	0.000
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	0.001	0.004	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	36.72	0.042	0.155
311 - Boschi di latifoglie	0.008	0.029	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	4.28	0.034	0.123
Area impianto idrogeno											
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	2.12	0.000	0.000	2.12	0.000	0.000
141 - Aree verdi urbane	0.001	0.004	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	3.02	0.002	0.008
133 - Cantieri	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	5.71	0.000	0.000	3.59	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
311 - Boschi di latifoglie	0.009	0.032	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.57	0.005	0.018
Opere di connessione											
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	0.000	0.000	0.04	0.000	0.000	0.04	0.000	0.000	0.04	0.000	0.000
112 - Zone residenziali a tess. disc. e rado	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
122 - Reti stradali, ferr. e infr. tecniche	0.000	0.000	3.84	0.000	0.000	3.84	0.000	0.000	3.84	0.000	0.000
131 - Aree estrattive	0.000	0.000	0.09	0.000	0.000	0.09	0.000	0.000	0.09	0.000	0.000
133 - Cantieri	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000	0.02	0.000	0.000
Stazione di utenza											
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.43	0.000	0.000	0.43	0.000	0.000
133 - Cantieri	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
223 - Oliveti	0.062	0.227	0.43	0.027	0.098	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
Area interventi di compensazione (ipotesi)											
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.000	0.000	2.55	0.000	0.000	2.55	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	0.001	0.004	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	2.55	0.003	0.011
Totale			67.338	0.027	0.098	67.338	0.000	0.000	67.338	0.087	0.319

L'installazione dei tracker è prevista previa infissione di paletti di acciaio antiruggine, senza richiedere la realizzazione di fondazioni in calcestruzzo. Tale modalità di installazione non determina rischi per la qualità del suolo contiguo.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - L'area interessata dall'**impianto agrovoltaiico** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'**impianto di produzione di idrogeno** rientra in area industriale secondo lo strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le



opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltaiico compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura;

- La qualità dei terreni è bassa per fini agricoli, considerate le severe limitazioni pedologiche rilevate per la stragrande maggioranza dell'area di studio (media ponderata = 3.8, prossimo alla classe 4 - Suoli con severe limitazioni). L'area interessata dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno** è invece caratterizzata da moderate limitazioni pedologiche, ma, come già accennato, è classificata come area industriale;
- La sensibilità del suolo ai cambiamenti indotti dal progetto è mediamente bassa nel contesto di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **MODERATA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità, ma positiva, in virtù della trasformazione della maggior parte dei seminativi in pascoli, verde attrezzato o fasce tampone boscate/arbustate, che determinano un incremento della capacità di stoccaggio del carbonio organico nel suolo, migliorandone le caratteristiche fisiche e chimiche rispetto allo stato di fatto e compensando la ridotta superficie sottoposta ad artificializzazione;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata alle aree interessate dalle opere;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, benché positiva, poiché i miglioramenti chimico/fisici indotti dai cambi di destinazione d'uso intervengono su suoli caratterizzati da una bassa qualità per limitazioni pedologiche (nell'area dell'impianto agrovoltaiico si rileva un'elevata pietrosità) e minore sensibilità ai cambiamenti indotti dal progetto, in virtù dei rischi di inquinamento derivanti dall'intensivizzazione delle pratiche agricole nel territorio circostante. BASSA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Il cambio di destinazione d'uso comporta necessariamente modifiche, anche lievi e positive, della qualità dei suoli coinvolti.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sullo stoccaggio di carbonio si basano su modelli standard, anche se utilizzati solitamente a scala territoriale più ampia.
<i>Rischi</i>	BASSO Eventuali malfunzionamenti degli impianti non determinano rischi significativi per la qualità dei suoli considerato che tutte le parti contenenti sostanze inquinanti sono protette da vasche e non si trovano a contatto con il suolo oppure sono pavimentate e dotate di un adeguato sistema di gestione delle acque meteoriche. Eventuali previsioni errate sullo stoccaggio del carbonio non precludono la realizzazione del progetto.



<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può sommarsi a quelli relativi alle matrici aria e acqua ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un contributo rilevante. Lo stesso dicasi per lo stoccaggio del carbonio, in virtù della limitata estensione di pascoli o superfici interessate da vegetazione naturale.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA I sistemi di confinamento e gli interventi finalizzati alla gestione delle acque meteoriche su aree pavimentate sono state adottate già in una fase preliminare di sviluppo del progetto.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + Tra i possibili effetti negativi e quelli positivi, prevalgono questi ultimi, anche perché ottenuti su superfici maggiori di quelle sottoposta ad artificializzazione, peraltro compensate.

03.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.3.2 Consumo di suolo e frammentazione del territorio

03.02.a – CANTIERE

In questa fase, si prevede l'occupazione di poco più di 64 ettari, dei quali quasi il 93.1% classificati come seminativi e la restante parte come superfici artificiali (strade interessate dai cavidotti o dall'idrogenodotto. L'89.7% circa della superficie occupata è riferibile all'area dell'**impianto agrovoltaiico**, per la quale è ipotizzabile solo una temporanea sottrazione alla produzione agricola (tanto che è più corretto parlare di "**occupazione di suolo**" e non di "consumo di suolo"), in modo da consentire l'esecuzione delle attività di installazione dei componenti dell'impianto nel più breve tempo possibile e procedere con le operazioni di ripristino, restauro e compensazione ambientale.

Nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli) sono state individuate tutte le **misure utili per evitare di danneggiare il suolo agrario e consentire la sua piena funzionalità al termine dei lavori**.

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

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

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

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:



- L'area interessata dall'**impianto agrovoltaiico** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'**impianto di produzione di idrogeno** rientra in area industriale secondo lo strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltaiico compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura;
- Nonostante le severe limitazioni pedologiche, il valore dei seminativi e delle superfici interessate da colture estensive o vegetazione naturale è in ogni caso moderato, in virtù della loro limitata estensione nell'ambito di un territorio dominato da colture arboree;
- La vulnerabilità dei predetti usi del suolo è alta, in un contesto dominato dalle colture e sottoposto a rischio di intensivizzazione delle pratiche agricole, oltre che all'artificializzazione;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, poiché tutto il suolo agrario presente sulle superfici strettamente necessarie alla fase di cantiere sarà prelevato, adeguatamente stoccato in un'area dedicata e ricollocato sul posto al termine dei lavori;
 - Di estensione limitata alle aree di cantiere o alle loro immediate vicinanze;
 - Potenzialmente riscontrabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

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

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA In fase di cantiere è necessario occupare delle superfici per consentire lo svolgimento dei lavori.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA La superficie delle aree occupate in fase di cantiere viene calcolata in fase progettuale.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio potrebbe essere relativo all'occupazione accidentale di aree esterne a quella di cantiere. Ad esempio il ribaltamento di mezzi e/o la caduta di attrezzature di grandi dimensioni potrebbe interferire con aree esterne a quella di cantiere, comportando una maggiore perdita/limitazione d'uso del suolo che in ogni caso



<i>Effetti cumulativi</i>	sarebbe temporanea e reversibile. Il rischio che questo possa compromettere la realizzazione del progetto è comunque inesistente. BASSO
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	L'intervento si somma ad una generale tendenza all'edificazione del territorio, con relativa sottrazione all'uso agricolo o altro, sebbene in proporzioni non troppo elevate. MODERATA
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	Ottimizzazione delle superfici al fine di mitigare al massimo l'occupazione di suolo, realizzazione di interventi di ripristino dello stato dei luoghi, previa sistemazione a verde. BASSA - La significatività dell'impatto si attesta su un valore molto basso, anche se negativo.

03.02.b – ESERCIZIO

Le analisi effettuate in ambiente GIS previa sovrapposizione delle opere con la CTR della Regione Puglia e le ortofoto disponibili, nonché attraverso i sopralluoghi condotti nell'area, hanno permesso di individuare le attività di gestione del suolo agrario più idonee per la conservazione delle sue proprietà e per il successivo ripristino delle attività agricole, zootecniche o per le attività di rimboschimento e sistemazione a verde.

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

In base a questa definizione, dalle elaborazioni meglio descritte nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli), si evince **un consumo di suolo limitato ad una superficie di circa 2.55 ettari. Tale consumo di suolo sarà comunque compensato con un rapporto di 1:1, prelevando il suolo agrario interessato, per poi reimpiegarlo in interventi di ripristino di aree degradate** da individuarsi secondo le priorità indicate nella citata relazione.

Nella definizione della destinazione d'uso delle aree in fase di esercizio si è anche tenuto conto del possibile **consumo di suolo indiretto**, evitando di lasciare le aree marginali a seminativo, ma proponendo interventi di sistemazione a verde o imboschimento da sottoporre a cura ed evitare l'insediamento di specie infestanti e/o aliene.

Gli interventi saranno effettuati secondo i principi della **Restoration Ecology** (Rossi V. et al., 2002; Clewell A. et al., 2005; Pollanti M., 2010; Howell E.A. et al., 2013; IRP, 2019; Meloni F. et al., 2019; Gann G.D. et al., 2019).



Tabella 35: Quantificazione del consumo di suolo indotto dal progetto e degli interventi di compensazione in fase di esercizio (non è stata più contabilizzata la quota parte relativa alle opere di connessione, interamente ripristinata)

Uso del suolo secondo la codifica della CTR	Stato di Fatto	Cantieri	Stato di Prog.	Stato di Prog. + Migl. Amb.	CONTABILIZZAZIONE FINALE
	Ha	Ha	Ha	Ha	
Area impianto agrovoltaiico					Fase di cantiere: Le aree funzionali al cantiere non influiscono sul consumo di suolo, perché soggette a ripristino. Fase di esercizio: 2.55 ettari computabili ai fini del consumo di suolo (100% destinati a seminativi). Compensazione: L'intera superficie soggetta a consumo di suolo sarà compensata con rapporto 1:1 mediante interventi di ripristino di aree degradate presenti nell'area vasta, sfruttando il terreno agrario asportato. TOT. CONSUMO DI SUOLO: 2.55 Ha TOT. SUP. COMPENSAZIONE: 2.55 Ha INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO: <ul style="list-style-type: none"> ▪ PASCOLI 36.72 Ha ▪ BOSCHI 4.28 + 0.57 Ha ▪ VERDE ATTR. 1.80 + 3.02 Ha
122 - Reti stradali, ferr. e infr. tecniche	0.00	0.00	0.00	0.00	
133 - Cantieri	0.00	53.64	0.00	0.00	
141 - Aree verdi urbane	0.00	0.00	0.00	1.80*	
211 - Seminativi in aree non irrigue	53.64	0.00	53.64	10.84	
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	0.00	0.00	0.00	36.72	
311 - Boschi di latifoglie	0.00	0.00	0.00	4.28	
Area impianto idrogeno					
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.00	0.00	2.12	2.12	
141 - Aree verdi urbane	0.00	0.00	0.00	3.02	
133 - Cantieri	0.00	5.71	0.00	0.00	
211 - Seminativi in aree non irrigue	5.71	0.00	3.59	0.00	
311 - Boschi di latifoglie	0.00	0.00	0.00	0.57	
Opere di connessione					
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	0.04	0.00	0.04	0.04	
112 - Zone residenziali a tessuto disc.	0.02	0.00	0.02	0.02	
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.00	0.00	0.00	0.00	
122 - Reti stradali, ferr. e infr. tecniche	3.84	0.00	3.84	3.84	
131 - Aree estrattive	0.09	0.00	0.09	0.09	
133 - Cantieri	0.00	4.01	0.00	0.00	
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.02	0.00	0.02	0.02	
Stazione di utenza					
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	0.00	0.00	0.43^	0.43^	
133 - Cantieri	0.00	0.43	0.00	0.00	
223 - Oliveti	0.43	0.00	0.00	0.00	
Area interventi di compensazione (ip.)					
121 - Aree industriali, comm.li e dei servizi	2.55	2.5	2.55	0.00	
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	0.00	0.00	0.00	2.55	
Totale	66.34	66.34	66.34	66.34	

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

Il cambiamento di uso del suolo (dalle classi naturali a quelle rurali o dalle classi naturali e rurali a quelle artificiali), con il conseguente isolamento degli habitat, rappresenta una delle principali minacce per la conservazione della biodiversità. Il processo si può caratterizzare secondo sei modalità di passaggio da uno stadio relativamente più omogeneo di paesaggio ad uno più frammentato, che si possono riconoscere come fasi del cambiamento dei paesaggi reali (Forman 1995, p. 407).



L'analisi della frammentazione del territorio è stata condotta in ambiente GIS mediante un'elaborazione delle condizioni ante, post operam e post operam con interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico per il layout proposto utilizzando il metodo descritto da **Jaeger (2000)**, come modificato da **Moser B. et al. (2007)**. Le elaborazioni sono state condotte valutando la frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale e non costipato e sulle sole superfici naturali. In particolare, è stato calcolato l'effetto indotto dalla presenza delle opere in fase di esercizio sull'**Effective Mesh Size + Cross Boundary Connections (MSIZ-CBC)**, ovvero la superficie di territorio accessibile dalla fauna selvatica senza limitazioni o barriere fisiche, e la **Splitting Density (SDEN)**, ovvero il numero di tessere di suolo agricolo e/o naturale (mesh) per 1000 km² (in linea con la metodologia ISPRA, 2018). Si tratta di indicatori utilizzati a livello nazionale anche da ISPRA nel citato rapporto 2018, peraltro confermati anche nel rapporto 2021 proprio nell'ambito del monitoraggio del consumo di suolo in Italia.

Nelle impostazioni del modello, le superfici oggetto di sistemazione a verde marginali rispetto all'area interessata dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, sono state considerate cautelativamente frammentanti, in considerazione delle minori possibilità di insediamento e spostamento offerte nei confronti della fauna selvatica.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale.

I risultati, proposti di seguito, evidenziano che **il progetto incide in misura del tutto trascurabile in un territorio già attualmente caratterizzato da un elevato indice di frammentazione, così come definito da ISPRA (2021). Gli interventi di miglioramento e compensazione previsti favoriscono una riduzione della frammentazione anche rispetto allo stato di fatto**, seppure in misura comunque contenuta.

Tabella 36 – indici di frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere e classi di frammentazione ISPRA (2018;2021)



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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - L'area interessata dall'**impianto agrovoltaiico** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla



normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'**impianto di produzione di idrogeno** rientra in area industriale secondo lo strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltivo compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura.

- Nonostante le severe limitazioni pedologiche, il valore dei seminativi e delle superfici interessate da colture estensive o vegetazione naturale è in ogni caso moderato, in virtù della loro limitata estensione nell'ambito di un territorio dominato da colture arboree;
- La vulnerabilità dei predetti usi del suolo è alta, in un contesto dominato dalle colture e sottoposto a rischio di intensivizzazione delle pratiche agricole, oltre che all'artificializzazione;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, ma positiva, in virtù delle scelte progettuali finalizzate alla minimizzazione del consumo di suolo, esclusivamente riconoscibile in alcune porzioni dell'area interessata dalla produzione di **idrogeno**. In ogni caso, il ripristino di un'area degradata da individuarsi all'interno dell'area vasta del progetto consente di compensare, previo riutilizzo del suolo agrario appositamente asportato e stoccato, la trascurabile frammentazione indotta dal progetto, migliorando gli indici anche rispetto allo stato di fatto;
 - Di estensione limitata alle aree interessate dall'impianto;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente bassa, ma positiva, in virtù degli interventi finalizzati al miglioramento della qualità degli habitat e da interventi compensativi. BASSA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA In fase di esercizio saranno occupate le superfici destinate ai componenti dell'impianto che richiedono una collocazione al suolo o su area pavimentata.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA La superficie delle aree occupate in fase di esercizio viene calcolata in fase progettuale.
<i>Rischi</i>	NESSUNO In questa fase progettuale gli ingombri sono stati definiti in relazione alle specifiche esigenze di funzionamento degli impianti.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'intervento si somma ad una generale tendenza all'edificazione del territorio, con



<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	relativa sottrazione all'uso agricolo o altro, sebbene in proporzioni non troppo elevate, in virtù di tutte le scelte progettuali finalizzate alla minimizzazione degli impatti. BASSA Ottimizzazione del layout di progetto e delle aree a servizio degli impianti; sistemazione a verde delle aree adiacenti e interventi di miglioramento della qualità degli habitat.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto si attesta su un valore molto basso, ma positiva, in virtù delle scelte progettuali finalizzate alla minimizzazione dell'artificializzazione di suolo, comunque sottoposta a compensazione con rapporto almeno pari a 1:1 .

03.02.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.3.3 Effetti sul patrimonio agroalimentare

03.03.a – CANTIERE

Dall'analisi dell'uso del suolo presentata all'interno della relazione pedoagronomica e zootecnica, riportata sommariamente nel paragrafo precedente, si evince **che il progetto si sviluppa in aree caratterizzate da un interesse agroalimentare minore rispetto ai circostanti oliveti, vigenti e mandorleti, benché rilevante dal punto di vista della varietà degli ordinamenti produttivi**, in virtù della loro limitata estensione. Prodotti di significativo interesse sono riconosciuti anche in ambito caseario; pertanto, anche i **pascoli murgiani, non interferenti con il progetto**, ma anzi soggetti ad incremento grazie agli interventi di miglioramento ambientale previsti, rivestono una notevole importanza non soltanto dal punto di vista ecologico.

Peraltro, come già accennato in precedenza, prevedendo esclusivamente una **occupazione temporanea di suolo** sulla gran parte della superficie, è ipotizzabile solo una sospensione delle attività agricole per le quali, grazie alle misure di gestione del suolo agrario, è invece attesa una piena e rapida ripresa al termine dei lavori. **Le limitate e inevitabili aree sottoposte a pavimentazione saranno invece compensate con rapporto 1:1 grazie al suolo agrario da esse rivenienti e opportunamente stoccato e reimpiegato.**

Nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli) sono state individuate tutte le **misure utili per evitare di danneggiare il suolo agrario e consentire la sua piena funzionalità al termine dei lavori.**

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

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

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:



- L'area interessata dall'**impianto agrovoltaiico** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'**impianto di produzione di idrogeno** rientra in area industriale secondo lo strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltaiico compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura;
- Nonostante le severe limitazioni pedologiche, **il valore dei seminativi e delle superfici interessate da colture estensive o vegetazione naturale è in ogni caso moderato**, in virtù della loro limitata estensione nell'ambito di un territorio dominato da colture arboree;
- La sensibilità del suolo ai cambiamenti indotti dal progetto è mediamente bassa nel contesto di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, poiché gran parte della superficie interessata dai lavori è soggetta esclusivamente ad un'**occupazione di suolo e temporanea sospensione dell'attività agricola**; tutto il suolo agrario presente sulle superfici strettamente necessarie alla fase di cantiere sarà prelevato, adeguatamente stoccato in un'area dedicata e ricollocato sul posto al termine dei lavori o in altra area da individuarsi nell'area vasta del progetto;
 - Di estensione limitata alle aree di cantiere o alle loro immediate vicinanze;
 - Potenzialmente riscontrabile entro un periodo limitato di tempo, coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina un impatto complessivamente basso e negativo, in virtù della limitata estensione spaziale e della sua piena reversibilità, strettamente connessa con una corretta gestione del suolo agrario nelle aree soggette a ripristino o di quello destinato a compensare il limitato consumo di suolo. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA In fase di cantiere è necessario occupare delle superfici per consentire lo svolgimento dei lavori.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA La superficie delle aree occupate in fase di cantiere viene calcolata in fase progettuale.



<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio potrebbe essere relativo all'occupazione accidentale di aree esterne a quella di cantiere. Ad esempio il ribaltamento di mezzi e/o la caduta di attrezzature di grandi dimensioni potrebbe interferire con aree esterne a quella di cantiere, comportando una maggiore perdita/limitazione d'uso del suolo che in ogni caso sarebbe temporanea e reversibile. Il rischio che questo possa compromettere la realizzazione del progetto è comunque inesistente.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'intervento si somma ad una generale tendenza all'edificazione del territorio, con relativa sottrazione all'uso agricolo o altro, sebbene in proporzioni non troppo elevate.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Ottimizzazione delle superfici al fine di mitigare al massimo l'occupazione di suolo, realizzazione di interventi di ripristino dello stato dei luoghi, previa sistemazione a verde.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto si attesta su un valore molto basso, anche se negativo.

03.03.b – ESERCIZIO

Dal punto di vista del patrimonio agroalimentare, la scelta di proporre un impianto **agrovoltaico**, in alternativa ad un impianto tradizionale a terra, risponde alla primaria volontà di non generare impatti, conseguendo al contempo i seguenti benefici:

- Il **mantenimento della continuità della conduzione dei terreni**, benché sotto forma di pascolo sulla porzione di area interessata dalla presenza dei pannelli. Si è già rilevata, infatti, solo la necessità di sospendere temporaneamente le attività agricole e solo per il tempo necessario per l'installazione dei pannelli, adottando tutte le misure idonee a preservare le proprietà del suolo (cfr relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale) e consentire una pronta ripresa al termine dei lavori;
- L'**incremento della redditività dei terreni**, grazie ad una maggiore possibilità di trarre reddito agrario su terreni caratterizzati da forti limitazioni pedologiche e, nella fattispecie, da consistente scheletro. Tali condizioni, peraltro, rendono possibile il transito dei mezzi sul suolo naturale, selezionati in ogni caso tra quelli compatibili con il mantenimento delle proprietà del suolo agrario, senza la predisposizione di viabilità di servizio pavimentata o in misto stabilizzato;
- L'**incremento dell'efficienza nell'utilizzo dell'area**. A tal proposito si è già accennato dei possibili vantaggi derivanti dalla conversione dei seminativi in prati permanenti e pascoli, tanto dal punto di vista produttivo, grazie alla possibilità di (Legambiente, 2007):
 - incrementare la produzione di fieno ed erba in virtù del miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico della vegetazione (specialmente in ambienti, come quello in esame, a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue);



- incrementare la biodiversità vegetale e la qualità pabulare del foraggio, riducendo il rischio di sovrapascolamento in annate siccitose²⁴;
- offrire condizioni di maggior comfort e riparo al bestiame al pascolo;
- agire in controtendenza rispetto all'attuale propensione alla conversione dei pascoli in seminativi, con conseguenti maggiori rischi di riduzione della fertilità, della biodiversità e di inquinamento.

Dal punto di vista delle rese, sono molti gli studi che dimostrano, specialmente nelle condizioni climatiche riconoscibili nell'area di intervento, la possibilità di **mantenere o addirittura migliorare le rese delle colture** (Marrou H. et al., 2013; in: Colantoni A. et al., 2021; Marrou H. et al., 2012; Dinesh H, Pearce JM., 2016; in: Agostini A. et al., 2021; Agostini A. et al., 2021; Dupraz et al. 2011a; Elamri et al. 2018; Ravi et al. 2016; Valle et al. 2017; in: Weselek A. et al., 2019), anche attraverso la selezione delle caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico (Dinesh H, Pearce JM., 2016; Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021) o della possibilità di gestire l'orientamento dei pannelli (Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021; Dupraz et al., 2011°; in: Weselek A. et al., 2019).

In ogni caso, anche ipotizzando una riduzione della resa, che dovrebbe mantenersi comunque entro i limiti del carico di pascolo considerato (cfr relazione pedoagronomica e zootecnica), il c.d. **Land Equivalent Ratio – LER** (Mead and Willey 1980) sarebbe in ogni caso favorevole all'impianto agrovoltivo (Agostini A. et al., 2021; Dupraz C. et al., 2013; Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021; Mead and Willey 1980; Dinesh and Pearce 2016; Dupraz et al., 2011a; Majumdar and Pasqualetti, 2018; Amaducci et al., 2018; in: Weselek A. et al., 2019; Lammerant L. et al., 2020).

Colonatoni A. et al. (2021), sottolineano, inoltre, che le colture sottostanti possono beneficiare della presenza delle strutture di sostegno dei pannelli per l'installazione di impianti di irrigazione localizzata, nebulizzazione o opere di **protezione** (es. reti antigrandine).

Va in ogni caso aggiunta l'inevitabile, ma anche trascurabile, perdita di produzione delle porzioni di suolo difficili da raggiungere o quelle direttamente occupate dai sostegni dei pannelli, che Praterio & Perego (2017; in: Weselek A. et al., 2019) hanno stimato in circa il 2% della superficie complessivamente interessata;

- La **valorizzazione dei prodotti derivati dall'allevamento di ovini di razza "Altamura"**, contribuendo peraltro alla tutela di una delle razze più antiche del territorio murgiano, coerentemente con il Regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia (nonostante il progetto non abbia interferenze con il Parco, come meglio evidenziato nell'ambito della Valutazione di Incidenza, cui si rimanda per i dettagli);

A tali benefici si aggiungono anche:

²⁴ Nella relazione pedoagronomica e zootecnica è riportato, inoltre, che il carico di pascolo previsto nell'area è coerente con i limiti previsti dal Regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, nei confronti del quale il progetto non presenta in ogni caso interferenze.



- **L'incremento dell'efficienza nell'uso delle risorse idriche.** A tal proposito, è stato dimostrato il significativo risparmio di risorse idriche garantite dall'adozione, all'interno degli impianti agrovoltaici, di sistemi integrati di gestione degli eventuali apporti idrici per la vegetazione sottostante e il lavaggio dei pannelli, previo utilizzo di prodotti naturali e/o non inquinanti (es. Ravi et al., 2016; in: Weselek A. et al., 2019; Dinesh H, Pearce JM., 2016; in: Agostini A. et al., 2021). Sono altresì state dimostrate le minori esigenze di apporti idrici aggiuntivi nei confronti delle piante all'interno di un impianto agrovoltaico in condizioni climatiche tipicamente mediterranee o comunque sottoposte a periodiche limitazioni idriche, grazie alla minore evaporazione di acqua dal suolo (Agostini A. et al., 2019; Marrou H. et al., 2012; Marrou H. et al., 2013; in: Agostini A. et al., 2021). I dati riportati da Hassanpour Adeb et al. (2018; in: Weselek A. et al., 2019) confermano la maggiore efficienza nell'utilizzo dell'acqua all'interno degli impianti agrovoltaici, così come i risultati ottenuti in altri studi, anche in prospettiva dei cambiamenti climatici (es. Elamri et al. 2018; Marrou et al. 2013a; in: Weselek A. et al., 2019);
- La **riduzione degli apporti agronomici richiesti dai tradizionali seminativi** garantendo, pur nell'ambito di una gestione e cura costante della flora pabulare e/o mellifera, minori rischi di inquinamento del suolo e delle falde e un maggiore valore ambientale ed ecologico, grazie all'incremento della biodiversità e all'insediamento di avifauna legata ai pascoli e alle praterie²⁵, nonché della piccola fauna terrestre²⁶ (Colantoni A. et al., 2021; Legambiente, 2007; Lammerant L. et al., 2020);
- **L'incremento della biodiversità complessiva dell'area, attraverso interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico** (es. Montag H. et al., 2016; in: Lammerant L. et al., 2020). A tal proposito, oltre alla già citata conversione a pascolo dell'area interessata dai pannelli (giudicata positivamente anche da Lammerant L. et al. (2020), va presa in considerazione la realizzazione della siepe unifilare interna alla recinzione, che peraltro sarà realizzata sotto forma di muretto a secco con fori di ingresso per la piccola fauna terrestre²⁷, la realizzazione di una fascia boscata sui due lati dell'impianto che si affacciano sulle strade provinciali limitrofe, l'imboschimento con percorso botanico a margine dell'area dedicata alla produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, nonché la sistemazione a verde della restante porzione di

²⁵ Si vedano, in proposito, le elaborazioni condotte in ambiente GIS sulla riduzione della frammentazione delle superfici naturali e sul miglioramento della qualità degli habitat del territorio sottoposta ad esame.

²⁶ Si noti che la recinzione perimetrale è realizzata sottoforma di muretto a secco il quale, già di per sé ambiente idoneo all'insediamento di diverse specie di fauna ed erpetofauna, sarà anche dotato di aperture idonee al passaggio della piccola fauna terrestre (si vedano in proposito le tavole relative ai dettagli costruttivi della recinzione). Inoltre, è prevista la realizzazione di una siepe unifilare interna all'impianto e una fascia boscata all'esterno sui lati rivolti verso le due strade provinciali limitrofe.

²⁷ La realizzazione di fori nella parte bassa delle recinzioni aventi dimensioni anche di 10-15 cm è giudicata "wildlife friendly" da BirdLife Europe (2011; in: Lammerant L. et al., 2020). L'eventuale esclusione dei mammiferi di grandi dimensioni non è peraltro indicata come necessariamente negativa, perché la loro assenza all'interno dell'area dell'impianto (necessaria per evitare la predazione degli ovini) favorisce la nidificazione e la riproduzione di alcune specie ornitiche legate agli agroecosistemi.



aree²⁸. All'interno dell'area interessata dal progetto è anche immaginabile la realizzazione di **fasce caratterizzate dall'insediamento di numerose specie floristiche**, onde offrire habitat e risorse trofiche al maggior numero di specie ausiliarie delle colture (insetti o altri organismi utili) per gran parte dell'anno, anche in periodi in cui non ci sono colture in atto nelle vicinanze. È stato dimostrato, peraltro, che tali fasce offrono condizioni di insediamento migliori anche per l'avifauna e piccoli mammiferi, grazie alla maggiore disponibilità di risorse trofiche (vegetali, semi, insetti) o ambienti adatti alla nidificazione (Jacquet F. et al., 2022).

Per quanto riguarda l'area destinata alla produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**, ai fini degli impatti sul patrimonio agroalimentare **va considerata la sottrazione dell'intera area ad esso dedicata**; vanno pertanto incluse le aree soggette a sistemazione a verde e l'area occupata dall'imboschimento e non soltanto quella pur limitata porzione soggetta a inevitabile artificializzazione, per la quale **il suolo agrario sarà comunque riutilizzato per il ripristino di un'area degradata da individuarsi nell'area vasta**.

Tale considerazione è frutto della scelta di non lasciare le aree residue a seminativo, perché la loro frammentazione e la limitata estensione le renderebbe non economicamente sfruttabili e quindi destinate ad un inevitabile abbandono; pertanto, anche in virtù dei notevoli vantaggi ambientali, ecologici e paesaggistici valutati in dettaglio nella relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale (cui si rimanda per i dettagli), si è ritenuto maggiormente vantaggioso **proporre interventi di sistemazione a verde o imboschimento da sottoporre ad attenta gestione, per evitare l'insediamento di specie infestanti e/o aliene, con conseguente impoverimento biologico delle aree, oltre che fonte di potenziale "inquinamento" per le aree circostanti**.

Complessivamente, confrontando gli aspetti **positivi** e **negativi** illustrati in precedenza, **il bilancio risulta considerevolmente a favore degli interventi di progetto**, poiché i vantaggi dal punto di vista ambientale, paesaggistico e della tutela e valorizzazione degli ovini di razza Altamura prevalgono sulla conversione della gran parte dei seminativi interessati, dei quali solo una minima parte (inevitabile) sottoposta ad artificializzazione e comunque compensata con **rapporto 1:1** attraverso il reimpiego del suolo agrario da essa prelevato.

²⁸ Anche questi interventi sono giudicati favorevolmente, dal punto di vista ecologico, da Lammerant L. et al. (2020).



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE



Figura 46: Aspetti positivi connessi con la realizzazione di un impianto agrovoltivo (Fonte immagine in alto a sinistra: <https://enelgreenposwer.com>; Fonte immagine in basso a sinistra: <https://arraytechinc.com/>; Fonte immagine in alto a destra: Weselek A. et al., 2019)

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - L'area interessata dall'**impianto agrovoltivo** è classificata come agricola dallo strumento urbanistico di Toritto e, in base a quanto disposto dalla normativa nazionale (d.lgs. n.387/2003), è consentita la realizzazione di impianti FER. L'**impianto di produzione di idrogeno** rientra in area industriale secondo lo strumento urbanistico del Comune di Grumo Appula, benché non completamente sfruttata, pertanto **compatibile con il progetto**. Inoltre, il regolamento regionale 24/2010 stabilisce che sono aree non idonee soltanto quelle interessate da produzioni agroalimentari di qualità. I territori comunali di Toritto e Grumo Appula rientrano in zona di produzione di pregio, ma le opere in progetto non interessano vigneti, oliveti o mandorleti, ma aree agricole seminate a cereali o foraggiere. L'espianto e il contestuale reimpianto di 27 olivi presenti ai margini dell'impianto agrovoltivo compensa e annulla ogni possibile impatto sull'olivicoltura;
 - Nonostante le severe limitazioni pedologiche, **il valore dei seminativi e delle superfici interessate da colture estensive o vegetazione naturale è in ogni caso moderato**, in virtù della loro limitata estensione nell'ambito di un territorio dominato da colture arboree;
 - La sensibilità del suolo ai cambiamenti indotti dal progetto è mediamente bassa nel contesto di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di



inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;

- Una **MODERATA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità, ma positiva, in virtù dei notevoli vantaggi che, anche dal punto di vista agroalimentare, conseguono alla trasformazione di gran parte dei seminativi interessati in pascolo, che beneficia della presenza dei pannelli (cfr Legambiente, 2007) e contribuisce alla **conservazione di una delle razze di ovini in via di estinzione nell'area** e, in quanto tale, tutelata dal Ente Parco Nazionale dell'alta Murgia. L'utilizzo, in tutti gli interventi di gestione delle aree a verde, di **specie mellifere**, consente di introdurre l'**apicoltura** e, pertanto, di diversificare i settori di attività del proponente. In ogni caso, i benefici, anche ambientali e paesaggistici connessi con il progetto, prevalgono sulla limitata sottrazione di seminativi dalla produzione, dei quali solo una minima parte (inevitabile) risulta necessariamente soggetta ad artificializzazione e comunque compensata con rapporti 1:1;
 - Di estensione limitata alle aree interessate dal progetto;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente positiva, di livello moderato, grazie agli interventi previsti in progetto, che consentono di valorizzare l'area di intervento, invertendo il fenomeno dell'intensivizzazione dell'agricoltura e contribuendo alla conservazione di una razza di ovini tipica della zona, ma a rischio estinzione. MODERATA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA In fase di esercizio saranno occupate le superfici destinate ai componenti dell'impianto che richiedono una collocazione al suolo o su area pavimentata. E' altrettanto assodata la conversione di gran parte dei seminativi in pascolo, aree sistemate a verde, aree boscate/arbustate;
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA La superficie delle aree occupate in fase di esercizio viene calcolata in fase progettuale.
<i>Rischi</i>	NESSUNO In questa fase progettuale gli ingombri sono stati definiti in relazione alle specifiche esigenze di funzionamento degli impianti.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'intervento si somma ad una generale tendenza all'edificazione del territorio, con relativa sottrazione di superfici di valore dal punto di vista agroalimentare, sebbene in proporzioni non troppo elevate, in virtù di tutte le scelte progettuali finalizzate alla minimizzazione degli impatti ed alla conservazione di una razza di ovini in via di estinzione.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA Il progetto è stato sviluppato tenendo conto, da una parte, dell'ottimizzazione delle superfici destinate ad artificializzazione, dall'altra, della possibilità di mantenere la continuità dell'attività agricola trasformando gli ordinamenti produttivi verso produzioni di maggiore valore dal punto di vista agroalimentare e culturale.



Significatività dell'impatto dopo la mitigazione

MODERATA +

Dalle sue prime fasi di sviluppo, il progetto è stato realizzato in modo da migliorare la qualità degli habitat non direttamente sottoposti ad artificializzazione, cercando di dare un contributo alla conservazione di una razza di ovini in via di estinzione e del patrimonio agroalimentare e culturale connesso.

Per i dettagli sugli aspetti agronomici e zootecnici del progetto si rimanda alla **relazione pedoagronomica e zootecnica**, mentre per i dettagli sulle misure di gestione del suolo agrario e gli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale, si rimanda alla **relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale**, sia nella relazione pedoagronomica e zootecnica.

03.03.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.4 Geologia e acque

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
04 - Geologia e acque	04.01.a - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Cantiere
	04.01.b - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Esercizio
	04.01.c - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Dismissione
	04.02.a - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Cantiere
	04.02.b - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Esercizio
	04.02.c - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Dismissione
	04.03.a - Consumo di risorsa idrica - Cantiere
	04.03.b - Consumo di risorsa idrica - Esercizio
	04.03.c - Consumo di risorsa idrica - Dismissione
	04.04.a - Modifica al drenaggio superficiale - Cantiere
	04.04.b - Modifica al drenaggio superficiale - Esercizio
	04.04.c - Modifica al drenaggio superficiale - Dismissione

6.2.4.1 Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica

04.01.a – CANTIERE

L'analisi e la risoluzione dei problemi geotecnici indotti dalla realizzazione delle opere costituiscono una parte essenziale del progetto in esame. In fase di cantiere, le attività che potrebbero determinare insorgenza di impatti sulla dinamica geomorfologica sono riconducibili a scavi e rinterri per eventuali esigenze di livellamento del terreno, per la posa delle opere di



connessione o distribuzione di energia elettrica/idrogeno, per l'installazione delle diverse componenti dell'impianto.

Le indagini geologiche e geotecniche evidenziano l'**assenza di rischi sulla dinamica geomorfologica** per:

- **Caratteristiche dell'area interessata** (cfr Relazione geologica e geotecnica), ovvero:
 - L'assenza di manifestazioni morfologiche rilevanti, che permettono di classificarla come **sub-pianeggiante**;
 - La **buona qualità intrinseca dell'ammasso roccioso** deducibile dall'indice "RMR";
- **Caratteristiche del progetto**, ovvero l'esecuzione di **movimenti terra poco significativi**, considerato che il progetto non richiede la realizzazione di rilevati o aree in scavo perché:
 - le opere di connessione saranno posate al di sotto del piano campagna previa realizzazione di scavi a sezione ristretta sottoposti a **rinterro e ripristino dello stato dei luoghi**;
 - le strutture di sostegno dei pannelli o delle altre componenti prefabbricate dell'impianto agrovoltivo e di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno saranno installate senza la realizzazione di fondazioni in calcestruzzo e, pertanto, **senza richiedere particolari interventi di sbancamento**;
 - le sistemazioni idrauliche previste nell'area dell'impianto agrovoltivo sono poco significative e, in ogni caso, realizzate mantenendo il **fondo naturale**.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Il progetto ricade in un'area caratterizzata da limitate porzioni di territorio soggette a rischio geomorfologico dai vigenti strumenti di pianificazione di bacino;
 - È basso il numero delle possibili aree soggette a rischio geomorfologico, in ogni caso non interferenti direttamente con le aree interessate dal progetto;
 - È alta la vulnerabilità delle aree a rischio geomorfologico, secondo la classificazione dei vigenti strumenti di pianificazione di bacino;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù della localizzazione delle attività di cantiere, che non interferiscono con aree a rischio frana o idraulico, e degli scarsi movimenti terra, in base alle scelte progettuali effettuate e alla giacitura sub-pianeggiante dei luoghi;
 - Di estensione limitata alle aree interessate dai lavori o ai suoi immediati dintorni;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente pressoché trascurabile, in virtù della bassa sensibilità e la bassa invasività delle opere sul territorio.
BASSA (-).



Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	ALTA Le caratteristiche del territorio, le scelte localizzative e la tipologia di progetto sono tali da ritenere poco probabile il verificarsi di effetti negativi.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA Le valutazioni si basano sulla perimetrazione delle aree a rischio riportate all'interno dei vigenti strumenti di pianificazione di bacino.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La probabilità che il progetto determini effetti negativi sulla dinamica geomorfologica e la bassa vulnerabilità determinano condizioni di rischio pressoché nulle.
<i>Effetti cumulativi</i>	NESSUNO L'assenza di rischi significativi determina anche l'assenza di possibili effetti cumulativi.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	NESSUNA Tenendo conto dell'assenza di rischi significativi sulla dinamica geomorfologia, non sono stata individuate possibili misure di mitigazione.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le scelte localizzative e la ridotta sensibilità del territorio determinano già di per sé una ridotta significatività dell'impatto.

04.01.b – ESERCIZIO

L'esercizio dell'impianto non richiede interventi di movimento terra, se non eventuali limitati interventi di scavo/rinterro per manutenzione. Si tratta pertanto di interventi riconducibili a quelli già descritti per la fase di cantiere, ma di estensione e di intensità ancor più limitate.

In particolare, anche per la fase di esercizio si rileva **l'assenza di rischi sulla dinamica geomorfologica** considerato che, in base ai dati geostatigrafici riportati nelle relazioni specialistiche a corredo del progetto, le componenti dell'impianto saranno infisse nel terreno ad una profondità tale da raggiungere l'ammasso calcareo integro.

Peraltro, dal punto di vista **sismico**, l'area in esame ricade in categoria T1, a cui non è attribuibile alcun fenomeno di amplificazione legato alle condizioni topografiche.

Atteso quanto sopra, i carichi trasmessi al terreno sono tali che l'intervento proposto, dal punto di vista geologico, idrogeologico, morfologico e sismico, è ritenuto ammissibile²⁹.

Va inoltre evidenziato che l'assenza di fondazioni in calcestruzzo e l'utilizzo di un **sistema di ancoraggio al suolo mediante pali di acciaio filettati garantisce una maggiore protezione del suolo**, oltre a facilitare il completo ripristino dei luoghi in fase di dismissione (Weselek A. et al., 2019). Analoghe modalità di installazione si prevedono per le altre componenti prefabbricate dell'impianto agrovoltivo e di quello di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, che in alternativa saranno installate comunque su sostegni flottanti, in modo da non produrre o rendere trascurabile il consumo di suolo.

²⁹ Per i dettagli si rimanda alla relazione geologica e geotecnica.

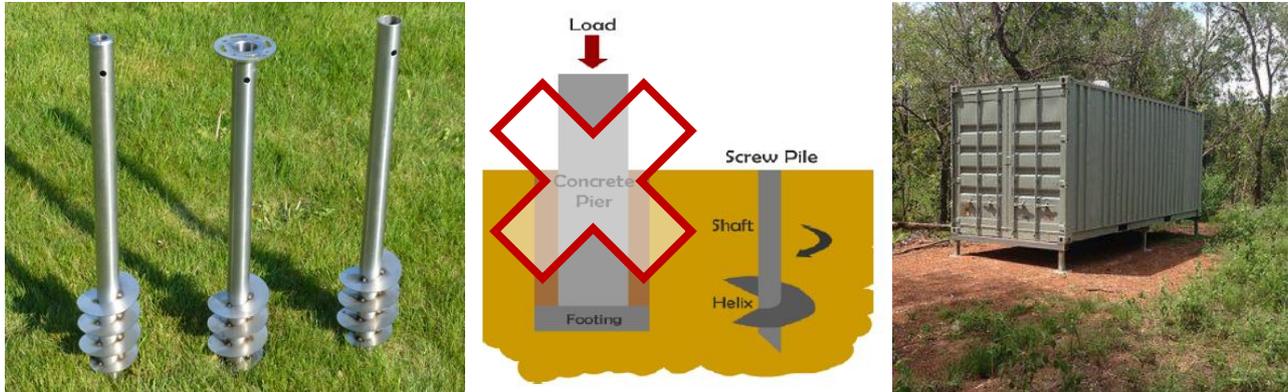


Figura 47: Sistema di ancoraggio al suolo delle strutture di sostegno dei pannelli e delle altre componenti prefabbricate dell'impianto (Fonte: Terratechs; Lammerant L. et al., 2020; allfootingsolutions)

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Il progetto ricade in un'area caratterizzata da limitate porzioni di territorio soggette a rischio geomorfologico dai vigenti strumenti di pianificazione di bacino;
 - È basso il numero delle possibili aree soggette a rischio geomorfologico, in ogni caso non interferenti direttamente con le aree interessate dal progetto;
 - È alta la vulnerabilità delle aree a rischio geomorfologico, secondo la classificazione dei vigenti strumenti di pianificazione di bacino;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù della localizzazione delle opere, che non interferiscono con aree a rischio frana o idraulico, e degli scarsi movimenti terra, in base alle scelte progettuali effettuate e alla giacitura sub-pianeggiante dei luoghi;
 - Di estensione limitata alle aree interessate dalle opere o ai suoi immediati dintorni;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente pressoché trascurabile, in virtù della bassa sensibilità e la bassa invasività delle opere sul territorio.
BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	ALTA Le caratteristiche del territorio, le scelte localizzative e la tipologia di progetto sono tali da ritenere poco probabile il verificarsi di effetti negativi.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	NESSUNA Le valutazioni si basano sulla perimetrazione delle aree a rischio riportate all'interno dei vigenti strumenti di pianificazione di bacino.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La probabilità che il progetto determini effetti negativi sulla dinamica



<i>Effetti cumulativi</i>	geomorfologica e la bassa vulnerabilità determinano condizioni di rischio pressoché nulle. NESSUNO
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	L'assenza di rischi significativi determina anche l'assenza di possibili effetti cumulativi. NESSUNA
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	Tenendo conto dell'assenza di rischi significativi sulla dinamica geomorfologia, non sono stata individuate possibili misure di mitigazione. BASSA - Le scelte localizzative e la ridotta sensibilità del territorio determinano già di per sé una ridotta significatività dell'impatto.

04.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.4.2 Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

04.02.a – CANTIERE

Si tratta di un impatto che può verificarsi solo **accidentalmente** a causa delle attività di cantiere, durante le quali potrebbero verificarsi:

- **Perdita di olio motore o carburante da parte dei mezzi di cantiere** in cattivo stato di manutenzione o a seguito di manipolazione di tali sostanze in aree di cantiere non pavimentate;
- **Sversamento di altro tipo di sostanza inquinante** utilizzata durante i lavori.

Lo sversamento può avvenire direttamente nei corpi idrici, qualora ci si trovi in prossimità di un impluvio o indirettamente, per infiltrazione all'interno del suolo fino alla falda acquifera sottostante.

Nel caso di specie, come rilevato nella relazione geologica (cui si rimanda per i dettagli), **la permeabilità del substrato calcareo sottostante il suolo agrario rocce non ha permesso lo sviluppo di un reticolo idrografico superficiale e la falda si trova a notevole profondità dal piano campagna**. Peraltro, come evidenziato anche nell'analisi di coerenza del progetto con il PTA (cfr Allegato 1 al presente SIA), **il corpo idrico dell'Alta Murgia, su cui si sviluppa il progetto, è classificato come non a rischio. Inoltre, il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova a valle, pertanto in posizione del tutto compatibile, rispetto alla Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) dell'Alta Murgia.**

Si tratta in ogni caso di un'eventualità già di per sé **poco probabile**, che sarebbe comunque **limitata** alla capacità massima del serbatoio del mezzo operante, quindi a poche decine di litri, immediatamente assorbiti dallo strato superficiale e facilmente asportabili nell'immediato dagli stessi mezzi di cantiere presenti in loco, prima che tale materiale inquinante possa diffondersi e



contaminare le falde sottostanti; il suolo eventualmente contaminato verrebbe poi trattato in conformità alle norme che regolano la gestione dei rifiuti.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrivoltaico, riducendo i fattori di pressione ambientale**. Il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo "A", pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;
 - Il valore attribuito dalla società alla qualità delle acque superficiali e sotterranee è rilevante, ma il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati alle attività di cantiere;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle attività di cantiere è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, visti i limitati quantitativi di sostanze inquinanti eventualmente riversati al suolo dai mezzi di cantiere o per una non corretta gestione dei materiali di costruzione;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori evidenzia che, poiché non è possibile escludere del tutto la possibilità che l'impatto si verifichi, la significatività è ritenuta negativa, ma di bassa intensità. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	ALTA L'alterazione della qualità delle acque può essere dovuta solo a sversamenti accidentali di sostanze pericolose, circostanza possibile, ma non molto probabile.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA In questa fase la valutazione è stata effettuata in maniera qualitativa.
<i>Rischi</i>	BASSO Il rischio di un eventuale sversamento di sostanze inquinanti non provocherebbe conseguenze irreversibili tali da compromettere la realizzazione del progetto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici aria e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un contributo rilevante.



<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA Alcune misure, come la manutenzione periodica dei mezzi, sono legate al rispetto di precise disposizioni normative. Altre sono legate alla qualità dell'organizzazione delle attività, come ad esempio l'ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, lo spegnimento dei motori durante le attese possono contribuire in maniera decisa alla riduzione del rischio di incidenti.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le misure di mitigazione contribuiscono a ridurre un rischio comunque di per sé già piuttosto basso.

04.02.b – ESERCIZIO

In questa fase sono ipotizzabili le seguenti due tipologie di impatto, una **negativa** e una **positiva**:

- **Il rischio di inquinamento connesso con l'accidentale sversamento di sostanze potenzialmente inquinanti** utilizzate nelle diverse fasi produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**;
- **La riduzione dei possibili rischi di inquinamento delle falde in virtù del cambio di destinazione d'uso** nell'area dell'impianto **agrovoltaiico**, ma anche quelle limitrofe all'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno**;

A tal proposito, va evidenziato quanto segue:

1. L'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno** si trova in **area industriale** e, in ogni caso, eventuali malfunzionamenti delle sue diverse componenti non determinano rischi significativi per la qualità delle acque considerato che tutte le parti contenenti sostanze inquinanti sono protette da vasche o container a tenuta stagna e non si trovano a contatto con il suolo oppure sono pavimentate e dotate di un adeguato sistema di gestione delle acque meteoriche;
2. In base a quanto evidenziato nella **relazione geologica e geotecnica**, fermo restando che il substrato calcareo mediamente permeabile non consente lo sviluppo di uno sviluppo di un reticolo idrografico superficiale, nell'area di progetto **la falda si rinviene a notevole profondità dal p.c., a circa 360 m**;
3. il corpo idrico dell'Alta Murgia è classificato come **non a rischio** e il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova a valle, pertanto in posizione del tutto compatibile, rispetto alla Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI);
4. In ogni caso, il passaggio da seminativo a pascolo, bosco o anche verde attrezzato, determina una maggiore **estensivizzazione delle superfici e garantisce una riduzione degli input agronomici** con favorevoli effetti dal punto di vista ambientale.

Come ribadito nella citata relazione geologica e geotecnica, la profondità della falda è tale da non causare interferenze e/o cedimenti delle fondazioni a causa di eventuali oscillazioni del livello statico della falda stessa. **Non sono previste interferenze della falda con le opere fondali previste in progetto.**

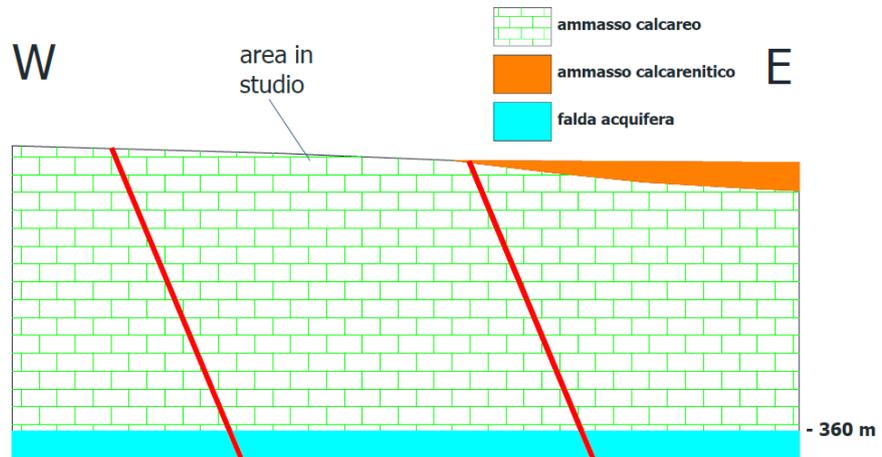
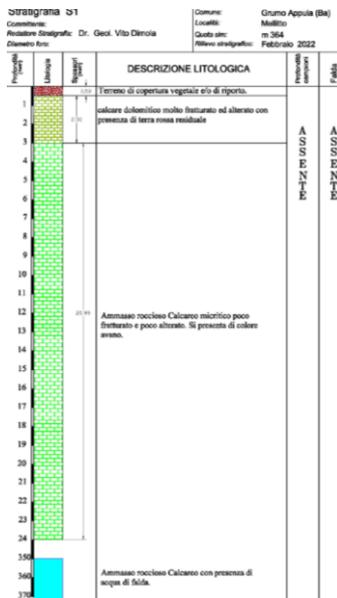


Figura 48: Sezione geolitologica schematica dell'area interessata dall'impianto (Fonte: Relazione geologica)

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrivoltaiico, riducendo i fattori di pressione ambientale**. Il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo "A", pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;
 - Il valore attribuito dalla società alla qualità delle acque superficiali e sotterranee è rilevante, ma il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati all'esercizio dell'impianto;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti dell'esercizio dell'impianto è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da rilevanti rischi di inquinamento da concimi chimici e fitofarmaci oltre che dall'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche a fini agricoli;
- Una **MODERATA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità, ma positiva, in virtù della trasformazione della maggior parte dei seminativi in pascoli, verde attrezzato o fasce tampone boscate/arbustate, ovvero usi del suolo che necessitano di ridotti o nulli input agronomici, con conseguenti minori rischi di inquinamento delle falde o dei corsi d'acqua. Inoltre, l'utilizzo di impianti a ciclo chiuso e di trattamento delle acque meteoriche poco significativo il possibile impatto anche per quanto riguarda la produzione di idrogeno;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata alle aree interessate dalle opere;



- Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, benché positiva, poiché le ridotte o nulle esigenze in termini di input agronomici indotte dalla conversione dei seminativi, con i conseguenti minori rischi connessi con l'intensivizzazione delle pratiche agricole, prevalgono sui rischi associati alla produzione di idrogeno, previsto in ogni caso in area industriale al di fuori di zone di protezione o vulnerabili. BASSA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Il cambio di destinazione d'uso comporta necessariamente modifiche, anche lievi e positive, della qualità dei suoli coinvolti.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sul bilanciamento tra i possibili effetti positivi e negativi è basata sulla bibliografia disponibile.
<i>Rischi</i>	BASSO Eventuali malfunzionamenti degli impianti non determinano rischi significativi per la qualità delle acque superficiali e sotterranee, considerato che tutte le parti contenenti sostanze inquinanti sono protette da vasche e non si trovano a contatto con il suolo oppure sono pavimentate e caratterizzate da un sistema di gestione delle acque meteoriche. Eventuali previsioni errate sulla riduzione degli input agronomici non precludono la realizzazione del progetto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici aria e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un contributo rilevante. Lo stesso dicasi per la riduzione degli input agronomici, in virtù della limitata estensione di pascoli o superfici interessate da vegetazione naturale.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA I sistemi di confinamento e gli interventi finalizzati alla gestione delle acque meteoriche su aree pavimentate sono state adottate già in una fase preliminare di sviluppo del progetto.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA + Tra i possibili effetti negativi e quelli positivi, prevalgono questi ultimi, anche perché ottenuti su superfici maggiori di quelle sottoposta ad artificializzazione, peraltro compensate.

04.02.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.4.3 Consumo di risorsa idrica

04.03.a – CANTIERE

In fase di cantiere è previsto il prelievo di acqua per garantire:

- **Le necessità fisiologiche delle maestranze (usi civili).** In particolare, è stato cautelativamente considerato un consumo idrico corrispondente ai volumi idrici pro-capite erogati nei territori di Toritto, Grumo Appula e Palo del Colle (dati ISTAT, 2018;



2021). Tale valore è stato moltiplicato per il personale mediamente impegnato per le attività di cantiere che, tra operai e tecnici, è stato ipotizzato pari a 30. Ne consegue un consumo stimato pari a circa 4.1 m³/giorno, corrispondente a circa 855 m³ per tutta la fase di cantiere, ovvero lo **0.04% dei volumi idrici annualmente erogati nel territorio di competenza e, pertanto, del tutto trascurabili;**

- **La bagnatura delle piste di servizio non asfaltate all'interno dell'area di cantiere.** In base a quanto evidenziato nella sezione dedicata all'atmosfera, l'abbattimento del 90% delle emissioni di polveri derivanti dal transito dei mezzi lungo piste non asfaltate è perseguibile, in base ai volumi di traffico stimati³⁰ ed a quanto riportato da Barbaro A. et al. (2009), attraverso l'irrorazione di circa 180 m³ per tutta la fase di cantiere, corrispondenti allo **0,01% dei volumi idrici annualmente erogati nel territorio di competenza e, pertanto, del tutto trascurabili;**

Tabella 37: Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive r(h) per un flusso veicolare inferiore a 5 mezzi/ora (Fonte: Barbaro A. et al., 2009)

Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

³⁰ Secondo quanto riportato da Barbaro A. et al. (2009) l'abbattimento del 90% delle emissioni derivanti dal transito dei mezzi di cantiere su percorsi non pavimentati, può essere raggiunto attraverso l'irrorazione con 0,4 lt/m² di pista ogni 4 ore, ovvero due applicazioni giornaliere, da effettuarsi in ogni caso quando le condizioni di umidità del suolo sono tali da renderlo polverulento. In virtù di ciò tenendo conto della distanza di trasporto mediamente stimata, pari a circa 500 m A+R, oltre che della larghezza di tali piste, considerata pari a 4.5 m, è possibile valutare i consumi idrici indotti dall'adozione di tale necessaria misura di mitigazione degli impatti in atmosfera. In base ai dati di cui sopra, la superficie da bagnare è mediamente pari a circa 2.250 m².

Il livello di approfondimento delle indagini a supporto del presente studio non è tale da consentire la predisposizione di un vero e proprio bilancio idrico del suolo utile a valutare in media per quanti giorni in un anno le condizioni di polverosità delle piste richiedono il ricorso alla bagnatura delle stesse. Tale bilancio andrebbe calibrato sulla granulometria delle piste alle diverse profondità, nonché dell'andamento termopluviometrico e della ventosità dell'area.

Di contro è possibile effettuare alcune ipotesi basate sui dati climatici. Infatti, mediamente nell'area si rilevano circa 71 giorni di pioggia in un anno, ovvero circa 41 giorni su 7 mesi, pertanto potrebbe esserci la necessità di bagnatura delle superfici per i restanti 169 giorni (si è ipotizzato che la fase di cantiere duri 7 mesi complessivamente). In realtà, nei giorni non piovosi le necessità di abbattimento delle polveri variano in funzione delle condizioni di vento, sia come frequenza che come intensità di intervento di bagnatura. Ipotizzando di dover utilizzare il sistema di bagnatura delle piste di servizio al 100% della propria capacità per circa 101 giorni/anno (ipotesi di necessità di bagnatura per il 60% dei giorni non piovosi), il consumo di acqua è pari a: 0.4 l/m² (ogni 4 hh) x 2 applicazioni/g x 2.250 m² x 101 gg = 182 m³.





- **Il lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere.** Nel caso di specie si ipotizza che i mezzi in uscita dal cantiere passino attraverso un impianto lavar ruote mobile della capacità di 90 m³ in grado di assicurare un'elevata percentuale di riutilizzo del fluido di lavaggio (si ipotizza un consumo di acqua pari a 200 litri/passaggio³¹). In particolare, tenendo conto della durata dei lavori e del flusso veicolare stimato, si prevede un fabbisogno di circa 713 m³ per tutta la fase di cantiere³², corrispondenti allo **0,05% dei volumi idrici annualmente erogati nel territorio di competenza e, pertanto, del tutto trascurabili.**

Consumi complessivi

In base alle ipotesi effettuate i consumi annuali ipotizzati per usi civili e per abbattimento delle polveri sono quelli di seguito riportati.

Tabella 38: Quantificazione del consumo di risorsa idrica complessivo

Dati [m ³]	Fase di cantiere
Usi civili	855
Abbattimento polveri sulle piste di servizio	178
Lavaggio ruote dei mezzi di cantiere	713
Totale	1747

Le ipotesi sul consumo di risorsa idrica per usi civili sono notevolmente cautelative poiché si basano sull'ipotesi che ogni addetto di cantiere possa utilizzare acqua al pari dei cittadini residenti, ma risulta evidente che in realtà saranno più bassi poiché durante la giornata lavorativa non sussistono tutte le necessità che invece determinano i fabbisogni domestici.

In ogni caso, seppur cautelativi, i consumi complessivi di acqua stimati ammontano al 0,09% dei volumi idrici erogati nei territori di Toritto, Grumo Appula e Palo del Colle (dati ISTAT, 2018; 2021).

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrivoltaico, riducendo i fattori di pressione ambientale.** Il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di

³¹ Dati Clean MFC.

³² Le ipotesi tengono conto di un flusso veicolare medio di 2 mezzi/h per 210 giorni, ovvero di 16 passaggi al giorno a seguito di ognuno dei quali è necessario integrare 200 litri di acqua, oltre ai 90 m³ che è necessario apportare all'inizio della fase di cantiere per riempire la vasca.



Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo “A”, pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;

- Il valore attribuito dalla società al risparmio idrico è rilevante e significativo per la popolazione locale;
- La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle attività di cantiere è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da un consistente sfruttamento della risorsa per usi civili o agricoli e zootecnici;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL’IMPATTO**, perché:
 - Di modesta intensità se confrontata con i fabbisogni medi della popolazione;
 - Di estensione limitata alle fonti di approvvigionamento utilizzate (rete acquedotto rurale);
 - Limitati ad un periodo di tempo coincidente con la durata delle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, poiché legata esclusivamente ai fabbisogni della manodopera o per la riduzione delle emissioni di polvere.
BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Gran parte della risorsa idrica viene impiegata per mitigare l'impatto dovuto all'emissione di polveri.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Pur facendo leva su dati precisi, non è possibile considerare la valutazione completamente esente da imprecisioni.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio relativo ad un consumo eccessivo della risorsa idrica per usi civili e abbattimento polveri, potrebbe riguardare ad esempio la rottura accidentale delle cisterne contenenti acqua da utilizzare per usi civili, per la bagnatura dei cumuli o delle piste non pavimentate. In ogni caso l'evento accidentale non ha conseguenze sulla realizzazione dell'impianto.
<i>Effetti cumulativi</i>	NESSUNO La quantità di acqua adoperata non può compromettere la disponibilità della risorsa in altri campi di applicazione.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA Utilizzo di acqua in quantità e periodi strettamente necessari.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto si attesta su un valore molto basso, anche se negativo.

04.03.b – ESERCIZIO

Per la fase di esercizio, i consumi idrici maggiormente rilevanti sono riconducibili a:

- **Fabbisogno idrico per l'allevamento ovino** (acqua da bere e acqua di servizio) il quale, secondo quanto riportato da Quarato S. et al. (2021) è variabile tra 2 e 10 litri/giorno che, nel caso di specie, equivalgono ad un consumo massimo di **550 m³ circa all'anno**;



- **Fabbisogno idrico per la cura del verde attrezzato** il quale, in base alle indicazioni fornite da Casiello G. et al. (2000³³) può essere stimato in 730 m³/ettaro che, nel caso di specie, equivalgono a circa **1.400 m³/anno**;
- **Fabbisogno idrico per la pulizia dei pannelli fotovoltaici** il quale, in base a quanto riportato da Macknick J. et al. (2012) può variare tra 0 e 19 litri/MWh che, nel caso di specie, equivalgono ad un fabbisogno idrico massimo di **840 m³/anno**;
- **Fabbisogno idrico per l'elettrolisi** il quale, in base alle ipotesi progettuali è quantificabile in **22.688 m³/anno**.

Da quanto sopra risulta evidente che, tra tutti, **il fabbisogno idrico per la produzione dell'idrogeno è la voce più significativa**; peraltro, va evidenziato che i consumi idrici relativi ai primi due punti si riferiscono ad esigenze non direttamente legate alla produzione di energia, ma all'attività zootecnica e (nel secondo caso), ad una gestione delle aree a verde finalizzata anche al controllo della flora ed evitare l'insediamento di specie aliene e infestanti.

Per quanto riguarda il **la pulizia dei pannelli** va rimarcato che:

- La produzione di energia da fotovoltaico garantisce un **risparmio idrico fino ad oltre il 99% rispetto ad impianti alimentati da fonti fossili**, a parità di energia elettrica prodotta (Macknick J. et al., 2012);
- Fermo restando l'impiego di prodotti compatibili e non inquinanti, **i volumi di acqua impiegati per il lavaggio dei pannelli vanno anche a beneficio del pascolo sottostante**, come già evidenziato a proposito degli impatti su suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.

Relativamente al **fabbisogno idrico per l'elettrolisi**, l'impatto è in ogni caso accettabile in virtù dei vantaggi direttamente ed indirettamente connessi con lo sfruttamento dell'idrogeno come vettore energetico dal punto di vista della riduzione delle emissioni climalteranti. Peraltro, non si ipotizzano particolari criticità dal punto di vista degli approvvigionamenti irrigui dell'area di interesse:

- sia perché l'alimentazione dell'impianto è garantita da una **riserva d'acqua** appositamente realizzata;
- sia perché il **consumo sarebbe in ogni paragonabile ai fabbisogni irrigui di colture ortive, frutteti o oliveti intensivi praticati su superfici comunque inferiori a quella interessata complessivamente dal progetto** (in base ai dati di Casiello G. et al., 2000).

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrivoltaico, riducendo i fattori di pressione ambientale**. Il progetto non

³³ Ai fini delle stime, l'area a verde attrezzato è stata equiparata ad un prato stabile irriguo.



interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo "A", pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;

- Il valore attribuito dalla società al risparmio idrico è rilevante e significativo per la popolazione locale;
- La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle attività di cantiere è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da un consistente sfruttamento della risorsa per usi civili o agricoli e zootecnici;
- Una **MODERATA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità, è imputabile principalmente agli elettrolizzatori;
 - Di estensione limitata alle fonti di approvvigionamento utilizzate (rete acquedotto rurale e/o riserva idrica);
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, in virtù della bassa sensibilità del territorio circostante e l'assenza di interferenze dirette con zone tutelate dal PTA. Il consumo di acqua per unità di superficie è inoltre inferiore a quello delle più comuni colture irrigue praticate in regione ed è notevolmente inferiore rispetto agli impianti di produzione di energia da fonti fossili; tra l'altro, rispetto a questi ultimi, il ciclo produttivo dell'idrogeno produce anche ossigeno e non sostanze inquinanti o climalteranti. **BASSA (-).**

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'esercizio dell'impianto necessita di acqua per la pulizia dei pannelli fotovoltaici e per la produzione di idrogeno.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA I calcoli relativi alla produzione di idrogeno, i più significativi, sono stati effettuati in maniera analitica poiché da questi dipende anche la produzione di idrogeno e la sostenibilità economica dell'impianto.
<i>Rischi</i>	BASSO Tenendo conto delle valutazioni sulla sensibilità del territorio e il confronto con i fabbisogni irrigui delle colture irrigue più comunemente praticate in regione, non si ipotizzano significativi rischi a carico dell'impianto.
<i>Effetti cumulativi</i>	MODERATO I consumi idrici dell'impianto si sommano ai fabbisogni delle colture irrigue più comunemente praticate in regione.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA E' stata valutata l'integrazione dei fabbisogni idrici con emungimento da riserva idrica realizzata nell'area di produzione dell'idrogeno.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto è bassa poiché in consumi sono ab origine minori, per unità di superficie complessivamente impegnata, con quelli di altre colture irrigue e con quelli attribuibili ad impianti alimentati da fonti fossili.

04.03.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.



6.2.4.4 Modifica al drenaggio superficiale

04.04.a – CANTIERE

In questa fase, attesa la durata dei lavori, oltre che la loro entità, anche grazie alla favorevole giacitura delle aree di interesse, non si prevedono significative criticità dal punto di vista del costipamento di suolo o di rischi di dissesto derivanti dai limitati movimenti terra.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrivoltaico, riducendo i fattori di pressione ambientale**. Il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo "A", pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;
 - Il valore attribuito dalla società agli effetti dell'antropizzazione del territorio sul rischio idrogeologico è rilevante, ma il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati alle attività di cantiere;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle attività di cantiere è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da poche aree a rischio idrogeologico;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, considerato che si prevede un limitato costipamento del suolo, in ogni caso reversibile o effettuato salvaguardando in ogni caso il suolo agrario, Anche i movimenti terra, grazie alla giacitura dei luoghi subpianeggiante, sono contenuti;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, grazie ai limitati movimenti terra e le scelte progettuali finalizzate alla salvaguardia del suolo agrario. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	BASSA Non è scontato che il drenaggio superficiale subisca effetti significativi a seguito dell'occupazione di suolo per le attività di cantiere.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le stime sulle modifiche al drenaggio superficiale si basano sull'esperienza maturata con numerose valutazioni idrologiche e idrauliche.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di sensibilità del territorio nei confronti di fenomeni di dissesto è tale da non lasciar ipotizzare particolari rischi per le attività di cantiere.



<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Le attività di cantiere si ipotizza possano avere solo limitati effetti cumulativi con altre forme di occupazione del suolo e attività di movimento terra limitrofe.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA In fase di definizione del progetto sono le scelte sono state orientate al massimo contenimento delle superfici occupate ed alla salvaguardia del terreno agrario.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - La significatività dell'impatto è ab origine bassa, in virtù della limitata estensione delle aree interessate dai lavori.

04.04.b – ESERCIZIO

Per quanto riguarda l'impianto **agrovoltaiico**, la presenza dei pannelli fotovoltaici influisce sul drenaggio superficiale delle acque meteoriche, a causa di uno sbilanciamento della distribuzione delle precipitazioni incidenti, nonché a causa di differenti concentrazioni di acqua tra le porzioni di suolo presenti tra le file dei pannelli e quelle presenti al di sotto (Elamri Y. et al. 2017; in: Weselek A. et al., 2019). Gli stessi autori, peraltro, evidenziano che in concomitanza con eventi piovosi particolarmente rilevanti, possono instaurarsi fenomeni erosivi e la formazione di solchi a livello del suolo. Tuttavia, si è osservato che il problema si verifica solo nelle prime fasi di sviluppo delle colture sottostanti (Weselek A. et al., 2019).

Inoltre, facendo riferimento alle **scelte progettuali** effettuate nella proposta oggetto di valutazione per l'impianto **agrovoltaiico**:

- **la presenza del pascolo al di sotto dei pannelli è certamente più favorevole rispetto ad altro tipo di coltura perché determina la presenza di una maggiore quantità di umidità trattenuta dal suolo al di sotto dei pannelli** (Hassanpour Adeh et al., 2018; in: Weselek A. et al., 2019);
- **l'utilizzo di moduli ad inseguimento solare, peraltro eventualmente regolabili in funzione delle specifiche necessità, favorisce una distribuzione più uniforme delle precipitazioni al suolo** (Elamri Y. et al. 2017; in: Weselek A. et al., 2019);
- **l'ancoraggio dei sostegni dei pannelli e delle cabine di campo mediante pali di acciaio contribuisce ad una maggiore protezione del suolo**, facilitando peraltro le operazioni di ripristino in fase di dismissione dell'impianto (Obergfell et al. 2017; Spinnanker GmbH; in Weselek A. et al., 2019);
- **le sistemazioni idrauliche interne all'area dell'impianto garantiscono una più efficiente gestione delle acque meteoriche**, annullando possibili rischi di ristagno superficiale (cfr Relazione idrologica e idraulica);
- **la permeabilità della recinzione perimetrale, dotata di fori utili per il passaggio della piccola fauna terrestre e realizzata sotto forma di muretto a secco non produce significative alterazioni del deflusso delle acque superficiali** (cfr particolari costruttivi).

Con riferimento all'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'**idrogeno**, le **scelte progettuali** sono state orientate alla riduzione delle interferenze con il drenaggio superficiale attraverso:



- **l'ottimizzazione del layout, in modo da ridurre l'occupazione di suolo** e, contemporaneamente, garantire i requisiti di sicurezza stabiliti dalle vigenti norme;
- l'impiego di **componenti prefabbricate sopraelevate e ancorate al terreno attraverso pali di acciaio, sempre per ridurre l'occupazione/consumo di suolo**;
- la **riduzione delle superfici impermeabilizzate o soggette a compattazione**, limitata a quelle strettamente necessarie all'esercizio dell'impianto senza determinare rischi di alterazione della qualità delle acque;
- l'implementazione di **sistemi di gestione e trattamento delle acque meteoriche incidenti sull'area dell'impianto tale da evitare ogni eventuale alterazione delle acque**.

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

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - In base al Piano di Tutela delle Acque (PTA), l'area di studio rientra nel distretto relativo al **corpo idrico dell'Alta Murgia, nell'ambito del quale il progetto si inserisce senza incrementare o, nel caso dell'impianto agrovoltaiico, riducendo i fattori di pressione ambientale**. Il progetto non interferisce con Zone Vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola e si trova al di fuori dell'area per l'approvvigionamento idrico di emergenza e la Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) di tipo "A", pertanto è anche possibile la realizzazione di nuovi emungimenti;
 - Il valore attribuito dalla società agli effetti dell'antropizzazione del territorio sul rischio idrogeologico è rilevante, ma il numero dei potenziali recettori è piuttosto basso o non raggiungibile dagli impatti legati all'esercizio dell'impianto;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti dell'esercizio dell'impianto è bassa in un contesto, quale quello di riferimento, caratterizzato da poche aree a rischio idrogeologico;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, tenendo conto delle scelte progettuali effettuate, che garantiscono la minimizzazione dei possibili effetti degli impianti nei confronti del drenaggio superficiale;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, grazie al ridotto uso di materiali impermeabilizzanti o di compattamento del suolo, limitato alle sole superfici esposte ad un minimo rischio di contatto con sostanze inquinanti (es. piste di servizio, ecc.) e comunque neutralizzato da opere di gestione e trattamento delle acque meteoriche. Nell'area interessata dall'impianto agrovoltaiico, ogni alterazione del drenaggio superficiale è limitata dal mancato costipamento del terreno, dall'impiego di pannelli a inseguimento solare,



dall'ancoraggio dei tracker al suolo senza fondazioni di cemento, dalle sistemazioni idrauliche previste dalla permeabilità della recinzione perimetrale. **BASSA (-).**

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La presenza dei pannelli fotovoltaici, nonché l'occupazione e l'impermeabilizzazione/compattazione delle pur limitate superfici strettamente necessarie all'esercizio dell'impianto determina una pur minima variazione del drenaggio superficiale.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le stime sulle modifiche al drenaggio superficiale si basano sull'esperienza maturata con numerose valutazioni idrologiche e idrauliche.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di sensibilità del territorio nei confronti di fenomeni di dissesto e le opere funzionali alla gestione delle acque meteoriche sono tali da non lasciar ipotizzare particolari rischi per l'esercizio dell'impianto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'occupazione e l'artificializzazione di suolo indotte dal progetto contribuiscono in misura poco rilevante al fenomeno dell'incremento della progressiva antropizzazione del territorio.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Nel caso specifico, fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto, si è optato per soluzioni progettuali finalizzate ad evitare o comunque limitare la realizzazione di platee o fondazioni in cemento, nonché a limitare le possibili alterazioni mediante l'utilizzo di pannelli a inseguimento solare e conversioni dell'attuale uso del suolo verso condizioni più favorevoli dal punto di vista del drenaggio superficiale.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Le scelte progettuali effettuate fin dalle prime fasi di sviluppo limitano la significatività dell'impatto fino a un valore molto basso, anche se negativo.

04.04.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.5 Atmosfera: Aria e Clima

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
05 - Atmosfera: Aria e clima	05.01.a - Emissioni di polveri - Cantiere
	05.01.b - Emissioni di polveri - Esercizio
	05.01.c - Emissioni di polveri - Dismissione
	05.02.a - Emissioni climalteranti - Cantiere
	05.02.b - Emissioni climalteranti - Esercizio
	05.02.c - Emissioni climalteranti - Dismissione
	05.03.a - Effetti sul microclima - Cantiere
	05.03.b - Effetti sul microclima - Esercizio



05.03.c - Effetti sul microclima - Dismissione

6.2.5.1 Emissioni di polveri

05.01.a – CANTIERE

L'esecuzione dei lavori comporta, analogamente alle più comuni attività di cantiere, la produzione di polveri connessa con:

- Le pur limitate operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, ecc.);
- Il transito dei mezzi di trasporto dei materiali da e verso l'esterno (conferimento di materie prime, spostamento dei mezzi di lavoro, ecc.) su terreno o comunque su piste non pavimentate.

Tra le possibili sorgenti di polveri, sono ritenuti trascurabili i contributi dei motori delle macchine operatrici, oltre che le emissioni dovute al sollevamento di polveri durante il transito su piste asfaltate (Barbaro A. et al., 2009), che in ogni caso sono abbattute con sistemi di pulizia delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere (cfr. sezione dedicata ai consumi di acqua);

La stima delle emissioni è stata effettuata a partire da ipotesi quantitative delle attività svolte nei cantieri, tramite opportuni fattori di emissione derivati da "Compilation of air pollutant emission factors" – E.P.A. - Volume I, Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition) e riportati all'interno di linee guida prodotte da Barbaro A. et al. (2009) per la Provincia di Firenze.

Le attività polverulente prese in considerazione ed i relativi coefficienti di conversione sono:

- **Emissioni derivanti dallo scotico superficiale**³⁴, considerando il fattore di emissione AP-42, cap. 13.2.3, e altri scavi³⁵, utilizzando il fattore SCC 3-05-027-60. In entrambi casi, la suddivisione delle polveri totali in PM₁₀ e PM_{2.5} è stata effettuata considerando un'incidenza delle PM₁₀ pari al 60% (Barbaro A. et al., 2009);
- **Formazione e stoccaggio dei cumuli**³⁶, per la quota parte di terreno riutilizzata sul posto, subito dopo lo scavo, secondo il fattore di emissione AP-42, cap. 13.2.4;

³⁴ Si fa riferimento al volume di terreno agrario (profondità media considerata di 50 cm) che deve essere asportato dalle superfici destinate ad essere artificializzate per la fase di esercizio (tale volume verrà comunque reimpiegato in interventi di compensazione) o per le quali si rende opportuno (per evitare di alterarne le proprietà) il temporaneo accantonamento ed un reimpiego per le successive fasi di ripristino dello stato dei luoghi.

³⁵ Scavi a profondità superiore a quella di scotico. Per tale operazione non esiste un fattore di conversione specifico, tuttavia, in accordo con quanto riportato da Barbaro A. et al. (2009), si è considerato il valore associato al SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel*.

³⁶ Si tratta, ad esempio del terreno derivante dagli scavi necessari per la posa dei cavidotti, che viene quasi totalmente reimpiegato (al netto del volume dei cavi o delle condotte e dell'eventuale strato di asfalto) per il successivo ripristino dello stato dei luoghi. In proposito Barbaro A. et al. (2009) osservano che, a parità di contenuto di umidità e dimensione del particolato, le emissioni corrispondenti ad una velocità del vento pari a 6 m/s (più o meno il limite superiore di impiego previsto del modello) risultano circa 20 volte maggiori di quelle che si hanno con velocità del vento pari a 0.6 m/s (più o meno il limite inferiore di impiego previsto del modello). Alla luce di questa considerazione appare ragionevole pensare che se nelle normali condizioni di attività (e quindi di velocità del vento) non si crea disturbo con le emissioni di polveri, in certe condizioni meteorologiche caratterizzate da venti intensi, le emissioni possano crescere notevolmente tanto da poter dar luogo anche a disturbi nelle vicinanze dell'impianto. Nel caso in esame è stato preso in considerazione un contenuto di umidità pari al 4,8% (inferiore al contenuto di umidità standard riportato per gli scavi





- **Caricamento/scaricamento su/da camion³⁷** del materiale derivante dagli scavi, utilizzando il fattore di emissione SCC 3-05-025-06;
- **Trasporto del materiale caricato e delle altre materie prime o attrezzature su piste non pavimentate³⁸**, secondo il fattore di emissione riportato in AP-42 cap.13.2.2;
- **Erosione del vento dai cumuli³⁹**, secondo il fattore AP-42 cap. 13.2.5, per i volumi di terreno provenienti da scavo e riutilizzati sul posto immediatamente o in un secondo momento, in fase di ripristino dello stato dei luoghi o per il riutilizzo del terreno agrario relativo alle pur ridotte superfici che devono essere necessariamente artificializzate;
- **Sistemazione finale del terreno** oggetto di rinterro, ripristino o reimpiego in altro luogo, prendendo in considerazione il fattore di emissione SCC 3-05-010-48.

Sempre con riferimento alle emissioni di polveri, fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto, è stata prevista l'adozione dei seguenti **sistemi di abbattimento**:

- Bagnatura con acqua delle superfici di terreno oggetto di scavo e movimentazione con idonei nebulizzatori ad alta pressione. Tale sistema risulta idoneo all'applicazione in esame in quanto progettato per l'impiego in esterno e su ampie superfici. Inoltre, tale sistema garantisce bassi consumi idrici ed evita il formarsi di fanghiglia a causa di eccessiva bagnatura del materiale stesso
- Bagnatura con acqua del fondo delle piste non pavimentate interne all'area di cantiere attraverso l'impiego di autocisterne. In particolare si prevede un abbattimento pari al 90% delle emissioni.
- Pulizia delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere attraverso il montaggio di idonea vasca di lavaggio, onde evitare la produzione di polveri anche sulle strade pavimentate.

Per i consumi di acqua legati a tali misure di mitigazione si rimanda alla sezione dedicata alla componente acqua.

da AP-42 cap. 11.9.3) ed una velocità del vento pari a 5 m/s (velocità media del vento a 25 m dal suolo nell'area di interesse secondo RSE – Atlaeolico).

³⁷ Questa operazione è stata valutata per: la quota parte di terreno non riutilizzata sul posto, ovvero il materiale accantonato in diverso punto del cantiere, per il successivo utilizzo ai fini del ripristino ambientale delle aree; il trasporto del terreno (di scotico e non) dall'area di stoccaggio ai punti di utilizzazione; il trasporto del terreno in esubero all'esterno dell'area di cantiere.

³⁸ Il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di traffico, con particolare riferimento al peso medio dei mezzi percorrenti la viabilità, ed al contenuto di limo del fondo stradale. Il peso medio dei mezzi che percorrono le piste non pavimentate è calcolato tenendo conto del peso a veicolo vuoto ed a pieno carico. Sono stati presi in considerazione anche i trasporti dei componenti degli impianti o altri materiali, ancorché non polverulenti, poiché comunque hanno un'incidenza sulle emissioni di polveri per transito su piste non pavimentate.

³⁹ Si è ipotizzato che ogni camion, in fase di scarico, formi dei cumuli di forma conica di volume pari alla capacità massima di carico ed altezza pari a 2 metri. In virtù di tali ipotesi è stato calcolato il raggio della circonferenza di base dei coni e la superficie esterna. Tenendo conto dei quantitativi di materiale estratto, è stata calcolata la superficie che viene mediamente manipolata nell'unità di tempo. Il rapporto altezza/diametro dei cumuli è 0,4, ovvero superiore a 0,2, soglia oltre la quale gli stessi si considerano alti e cambiano i fattori di emissione presenti di cui alle linee guida EPA AP-42, cap. 13.2.5 (Barbaro A. et al., 2009).



Ulteriori precauzioni che possono essere adottate per ridurre in concreto le emissioni di polveri sono:

- Copertura del materiale caricato sui mezzi, che potrebbe cadere e disperdersi durante il trasporto, oltre che dei cumuli di terreno stoccati nell'area di cantiere;
- Circolazione a bassa velocità nelle zone di cantiere sterrate;
- Se necessario, idonea recinzione delle aree di cantiere con barriere antipolvere, finalizzata a ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri;
- Se necessario, sospensione delle attività di cantiere nel caso di condizioni particolarmente ventose.

I risultati delle simulazioni condotte evidenziano livelli emissivi accettabili, risultando inferiori alle soglie di compatibilità proposte da Barbaro A. et al. (2009) per attività estrattive esercitate continuativamente per 150/200 giorni l'anno in area con potenziali ricettori (abitazioni) a di 50-100 metri. Si tratta di condizioni estremamente cautelative, sulla base delle quali non si ritiene necessaria alcuna attività di monitoraggio, perché le attività di cantiere previste in progetto, si configurano come cantieri mobili che, soprattutto nel caso dell'impianto agrovoltaiico e delle opere di connessione, si muovono all'interno della macroarea di interesse o lungo il percorso stabilito, esplicando i loro effetti per pochi giorni su limitate aree. Per quanto riguarda la realizzazione dell'impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno, le attività sono maggiormente concentrate nella stessa area, ma il potenziale ricettore più vicino si trova ad oltre 50 m.

Le attività sono peraltro più o meno paragonabili alla conduzione dei terreni agricoli, pertanto non estranee al contesto rurale di riferimento.



Tabella 39: Stima delle emissioni di polveri per la fase di cantiere (Fonte: ns. elaborazioni su dati EPA contenuti in
 Barbaro A. et al., 2009)

EMISSIONI DI POLVERI (g/h)		
PM10	PM2.5	PTS
186.1	70.3	464.5

Valore inferiore alla soglia di compatibilità proposta da Barbaro A. et al. (2009) per attività estrattive continuative per 150-200 giorni/anno e per potenziali recettori (abitazioni) posti a ridosso delle are di cantiere

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<83	Nessuna azione
	83 ÷ 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<189	Nessuna azione
	189 ÷ 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<418	Nessuna azione
	418 ÷ 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 ÷ 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione delle emissioni di polveri nell'area per l'area di studio è bassa. Il d.lgs. 155/2010 demanda alla pianificazione regionale le misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria. Vi è un generico richiamo all'utilizzo di mezzi in regola con le vigenti direttive comunitarie e/o che siano dotati di sistemi di abbattimento delle emissioni di particolato. Per quanto concerne il traffico veicolare, il PRQA della Puglia non disciplina misure specifiche di contenimento delle emissioni applicabili al caso di specie, poiché sono tutte per lo più focalizzate sulle aree urbane (PRQA, par.6.1.1). Stesso discorso vale per le misure edili, per lo più focalizzate all'utilizzo di materiali e tecniche di costruzione innovative in aree urbane e industriali (PRQA par.6.1.4);
 - Il numero di potenziali recettori è basso e sono posti a distanza tale dalle aree di cantiere da non risentire significativamente dell'eventuale produzione di polveri;
 - Sempre con riferimento alla produzione di polveri, è bassa la vulnerabilità ai cambiamenti dei recettori, già inseriti in un contesto, quello rurale, interessato da quelle legate alle lavorazioni agricole ed al transito dei mezzi agricoli;



- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di modesta intensità anche in virtù delle possibilità di abbattimento, nonché compatibili con i riferimenti normativi presi in considerazione;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere e alla viabilità di servizio;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, soprattutto in virtù della temporaneità e reversibilità delle attività di cantiere. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	All'interno di un cantiere civile non è possibile evitare emissioni polverulente.
	BASSA
	Le emissioni sono state stimate facendo uso di metodologie di letteratura.
<i>Rischi</i>	NESSUNO
	Il rischio che si verifichi un incidente connesso ad un aumento delle emissioni delle polveri, dovuto ad esempio ad un accidentale ribaltamento del mezzo per il trasporto del materiale, si ritiene trascurabile. In ogni caso le eventuali emissioni non modificherebbero le valutazioni effettuate sull'impatto in questione.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO
	L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici acqua e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un rischio rilevante. L'impatto può cumularsi, con un contributo minimo, anche alle emissioni di polvere riconducibili alle attività agricole e industriali limitrofe, nonché ai flussi veicolari lungo la viabilità esistente.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ALTA
	I possibili sistemi di abbattimento delle polveri sono: bagnatura cumuli e aree di cantiere, copertura materiale caricato sui mezzi, pulizia pneumatici dei veicoli in uscita, circolazione a bassa velocità nelle zone di cantiere sterrate.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA
	La significatività dell'impatto, già di per sé accettabile in virtù della limitata estensione spaziale e durata dei lavori, si riduce fino a livelli ancora meno significativi adottando gli opportuni sistemi di abbattimento.

05.01.b – ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio le attività cui potenzialmente attribuire emissioni di polveri sono le seguenti:

- In corrispondenza dell'**impianto agrivoltaico**:
 - La manutenzione e gestione dell'impianto (ivi inclusa, ad esempio, la pulizia dei pannelli) o delle attrezzature connesse;
 - La conduzione dell'attività agricola e zootecnica;
- In corrispondenza dell'**impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno**:



- La manutenzione e gestione delle componenti dell'impianto;
- Il transito dei veicoli nell'area dedicata alla distribuzione dell'idrogeno;
- Lungo il tracciato delle **opere di connessione**;
 - Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, da cui deriva anche la necessità di effettuare piccoli scavi e rinterrii, oltre che transito di mezzi.

Per quanto concerne il **primo punto**, dal piano di manutenzione dell'impianto si evidenzia la ridotta frequenza e intensità degli interventi, che risultano fonte di minori emissioni, ad esempio, rispetto alle attività agricole, considerato che non prevedono movimenti terra (al netto di eventuali e localizzati interventi a carico delle parti interrato). Minore incidenza rispetto allo stato di fatto si evidenzia, peraltro, nell'ambito della gestione dell'attività agricola e zootecnica, poiché la conversione in pascolo di parte del seminativo interessato rappresenta una **estensivizzazione** della gestione colturale del suolo (con tutti i vantaggi in termini di bilancio del carbonio e riduzione dei rischi di inquinamento connessi).

Con riferimento al **secondo punto**, le attività di gestione e manutenzione, benché maggiormente frequenti, si svolgono prevalentemente nelle limitate aree pavimentate, con produzione di polvere trascurabile rispetto, ancora una volta, alle attività agricole. Lo stesso vale per il transito dei veicoli nell'area dedicata alla distribuzione di idrogeno, che devono essere pavimentate per esigenze di protezione delle falde da possibili sversamenti di olii o altre sostanze inquinanti.

Le emissioni di polveri sono accettabili anche nel caso degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle **opere di connessione**, che peraltro, al di fuori delle due precedenti aree, avvengono su strade già attualmente esistenti e pavimentate.

In sostanza, la compatibilità delle emissioni di polveri, benché non puntualmente stimate, è intrinsecamente legata ad una minore intensità ed estensione degli interventi o al fatto che si svolgano su superfici poco o per nulla polverulente, pertanto risultano realisticamente inferiori a quelle legate alla fase di cantiere, già valutate di bassa significatività.

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione delle emissioni di polveri nell'area per l'area di studio è bassa. Il d.lgs. 155/2010 demanda alla pianificazione regionale le misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria. Vi è un generico richiamo all'utilizzo di mezzi in regola con le vigenti direttive comunitarie e/o che siano dotati di sistemi di abbattimento delle emissioni di particolato. Per quanto concerne il traffico veicolare, il PRQA della Puglia non disciplina misure specifiche di contenimento delle emissioni applicabili al caso di specie, poiché sono tutte per lo più focalizzate sulle aree urbane (PRQA, par.6.1.1). Stesso discorso vale per le misure edili, per lo più focalizzate all'utilizzo di materiali e tecniche di costruzione innovative in aree urbane e industriali (PRQA par.6.1.4);
 - Il numero di potenziali recettori è basso e sono posti a distanza tale dalle aree di intervento da non risentire significativamente dell'eventuale produzione di



polveri;

- Sempre con riferimento alla produzione di polveri, è bassa la vulnerabilità ai cambiamenti dei recettori, già inseriti in un contesto, quello rurale, interessato da quelle legate alle lavorazioni agricole ed al transito dei mezzi agricoli;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù delle minori lavorazioni necessarie nelle aree occupate dall'impianto agrivoltaico e dalle ridotte possibilità di emissioni di polveri sulle limitate superfici pavimentate dell'area destinata alla **produzione e distribuzione di idrogeno**;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area interessata dall'impianto e alla viabilità di servizio;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente e, in ogni caso, caratterizzata da interventi non sempre continui.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma bassa, in virtù delle minori esigenze in termini di input agronomici dell'area destinata all'impianto agrivoltaico e delle ridotte possibilità di emissioni sulle limitate piste pavimentate dell'area destinata alla **produzione e distribuzione di idrogeno**. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La gestione dei suoli interessati dall'impianto agrivoltaico e le operazioni di manutenzione comportano emissioni di polveri, seppur minori rispetto alle comuni pratiche agricole effettuate sui seminativi, considerata la conversione della maggior parte della superficie in pascolo
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le emissioni sono state stimate in proporzione rispetto a quelle relative alla fase di cantiere.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio che si verifichi un incidente connesso ad un aumento delle emissioni delle polveri, dovuto ad esempio ad un accidentale ribaltamento dei mezzi impegnati nelle lavorazioni dei terreni o nella manutenzione degli impianti, si ritiene trascurabile. In ogni caso le eventuali emissioni non modificherebbero le valutazioni effettuate sull'impatto in questione.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici acqua e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un rischio rilevante. L'impatto può cumularsi, con un contributo minimo, anche alle emissioni di polvere riconducibili alle attività agricole e industriali limitrofe, nonché ai flussi veicolari lungo la viabilità esistente.
<i>Possibilità di prevenzione e</i>	BASSA



<i>mitigazione</i>	I possibili sistemi di abbattimento consistono nella copertura del materiale polverulento eventualmente caricato sui mezzi, nella pulizia degli pneumatici in uscita dalle aree non pavimentate e nella circolazione a bassa velocità.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA La significatività dell'impatto, già di per sé accettabile in virtù della bassa intensità può ulteriormente ridursi adottando gli opportuni sistemi di abbattimento.

05.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.5.2 Emissioni climalteranti

05.02.a – CANTIERE

In questa fase, l'impatto può essere ricondotto alle **emissioni di inquinanti da traffico veicolare**, qualora dovessero essere impiegati mezzi con motore endotermico alimentato da carburanti fossili (o nell'attesa che la penetrazione delle fonti rinnovabili sia tale da rendere disponibili sul mercato, a costi accessibili, mezzi di cantiere elettrici o alimentati ad idrogeno).

In particolare, sono state stimate anche le emissioni inquinanti dei mezzi pesanti, differenziando le distanze percorse in: 40 km per i mezzi di trasporto dei componenti dell'impianto agrovoltivo e dell'**impianto di produzione e distribuzione di idrogeno**⁴⁰, 20 km per i materiali di cava o altri materiali di cantiere (cemento, acciaio, misto stabilizzato) e 0.5 km⁴¹ di spostamenti medi su piste non pavimentate, per un totale di 10509 km stimati. I fattori emissivi considerati sono quelli riportati nella banca dati APAT per un veicolo pesante di 32t che si muove su percorso tipo "rural".

Le stime effettuate (e di seguito proposte) evidenziano che le quantità in gioco non sono in grado di produrre (da sole) effetti significativi dal punto di vista dei cambiamenti climatici, tenendo anche conto dell'impossibilità di utilizzare mezzi che non siano omologati e accompagnati da certificato di conformità, e che per pertanto siano conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

⁴⁰ Ipotizzato l'arrivo dal Porto di Bari.

⁴¹ 250 m andata e ritorno da/verso l'esterno del cantiere, tenendo conto che le aree di interesse si trovano a ridosso della viabilità pavimentata esistente.



Tabella 40: Emissioni di inquinanti da traffico veicolare (Fonte: ns. elaborazioni su dati APAT)

Inquinante	U.M.	Emiss giorn.	Emiss tot
NOx	t	0.00212	0.4356
CO	t	0.00040	0.0819
NMVO	t	0.00024	0.0487
CO2	kt	0.00035	0.0721
N2O	t	0.00001	0.0022
PM	t	0.00009	0.0177

NOx				PM			
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot
Highway	0	4.71	0	15.03	Highway	0	0.2
Rural	5.9	5.9	18.95	18.95	Rural	0.15	0.24
Urban	8.96	8.96	18.99	18.99	Urban	0.29	0.38

NMVOC				CO2			
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot
Highway	0	0.49	0	1.57	Highway	0	982.99
Rural	0.66	0.66	2.12	2.12	Rural	977.25	977.25
Urban	1.15	1.15	2.44	2.44	Urban	1480.62	1480.62

CO				N2O			
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot
Highway	0	1.09	0	3.48	Highway	-----	0.03
Rural	1.11	1.11	3.57	3.57	Rural	-----	0.03
Urban	1.95	1.95	4.13	4.13	Urban	-----	0.03

NH3				
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot
Highway	-----	0	-----	0.01
Rural	-----	0	-----	0.01
Urban	-----	0	-----	0.01

Tipo di veicolo	Peso	Tipo combustibile
Heavy duty	>32t	Gasolio

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione del settore è moderata. Le direttive e le norme sulle emissioni di gas serra sono diventate sempre più stringenti negli ultimi anni, anche nei confronti dei avicoli, imponendo valori di emissione consentiti sempre minori per le nuove immatricolazioni o restrizioni alla circolazione dei mezzi più inquinanti. Nell'area di interesse non ci sono zone per le quali vigono particolari vincoli in tale senso;
 - La sensibilità della popolazione nei confronti di tale tematica è sempre più alta ed i recettori interessati dalle mancate emissioni gassose di un impianto eolico non possono essere circoscritti a quelli presenti nell'intorno dell'impianto;
 - La vulnerabilità ai cambiamenti indotti dalle emissioni di gas serra nell'area in esame e per il periodo di esercizio dell'impianto è bassa;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, nonché compatibili con i riferimenti normativi presi in considerazione;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere, alla viabilità di servizio e ai loro immediati dintorni;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività di impatto negativa, ma bassa, in virtù del ridotto numero di mezzi coinvolti, nonché della ridotta estensione spaziale e temporale dei lavori. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

Incertezza circa il verificarsi dell'impatto | NESSUNA
 L'impiego di mezzi dotati di un motore termico implica necessariamente questa



	tipologia di impatto.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA Risulta difficile stimare le esatte quantità di gas emessi, dovendo tener conto di tanti mezzi differenti.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio che i mezzi operanti in cantiere possano, a causa di un malfunzionamento, generare maggiori emissioni di gas serra in atmosfera è da ritenersi trascurabile in virtù delle misure di mitigazione e prevenzione espresse di seguito. In ogni caso l'impatto derivante è trascurabile.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici acqua e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale da comportare un rischio rilevante.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Manutenzione periodica dei mezzi, ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, spegnimento durante le attese.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA La significatività dell'impatto, già di per sé accettabile in virtù della limitata intensità, estensione e durata dei lavori, si può ulteriormente ridurre con le accennate misure di mitigazione.

05.02.b – ESERCIZIO

Dal punto di vista delle emissioni climalteranti, gli impianti finalizzati alla produzione di energia alimentati da fonti rinnovabili hanno un effetto molto positivo nella lotta al cambiamento climatico. Tale effetto viene solitamente valutato in termini di **emissioni evitate** in virtù del mancato ricorso a fonti di produzione inquinanti. L'applicazione di un coefficiente di sostituzione, ovvero un indicatore di emissioni di gas climalteranti per unità di produzione di energia, risulta in ogni caso non del tutto valido, poiché è evidente che, nel loro intero ciclo di vita, anche gli impianti alimentati da fonti rinnovabili provocano emissioni più o meno significative (rispetto a quelle evitate) di gas climalteranti.

Nel caso di specie, le valutazioni sono state effettuate proprio tenendo conto dell'intero ciclo di vita dell'impianto, secondo l'approccio del **Life Cycle Assessment (LCA)**⁴², tenendo conto della quota di produzione di energia elettrica immessa in rete (ipotizzato l'23.2% del totale della produzione elettrica, ovvero 11.567 MWh/anno) e la quota di **produzione di idrogeno** (ipotizzando la conversione del restante 76.8%, ovvero 38.168 MWh/anno, che rappresenta il consumo di elettricità necessario per generare 633.9 t di idrogeno).

⁴² Secondo l'approccio *Life Cycle Assessment (LCA)*, nei calcoli vanno infatti considerate le emissioni derivanti alla produzione dei materiali (dall'estrazione delle materie prime fino ai prodotti finali), dai trasporti, dalle attività di cantiere, gestione e manutenzione dell'impianto, nonché quelle di dismissione e smaltimento/riutilizzo/riciclo a fine vita utile.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

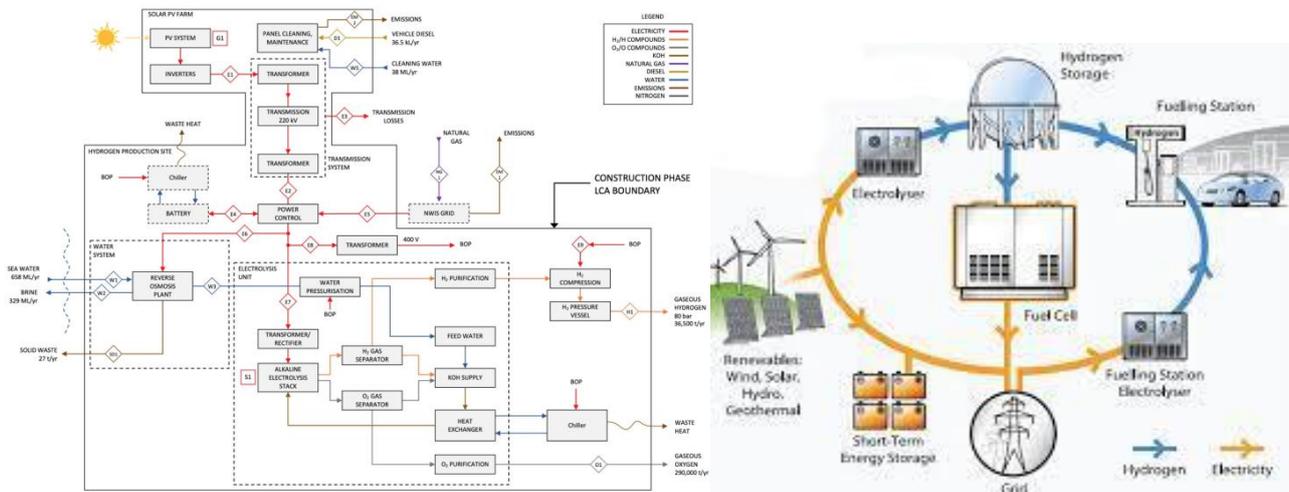


Figura 49: Schema esemplificativo del ciclo di funzionamento dell'impianto proposto secondo l'approccio LCA (Fonte immagini: Mori M. & Stern G, 2016)

Per quanto riguarda la **quota di energia elettrica prodotta dall'impianto agrovoltivo immessa in rete**, il coefficiente di sostituzione calcolato da ISPRA (2023⁴³) è pari a 406.6 gCO₂/kWh prodotto (da cui deriverebbe un risparmio 4.7 ktCO₂/anno, ovvero 141 ktCO₂ per 30 anni di esercizio); da questo valore va detratta la quota di emissioni attribuibile all'intero ciclo di vita dell'impianto, che si ipotizza possa essere mediamente pari a 37.9 gCO₂/kWh⁴⁴, ottenendo un **fattore di sostituzione netto di 355.42 gCO₂/kWh, da cui deriva una riduzione di emissioni di circa 4.1 ktCO₂/anno, ovvero 123 kt per 30 anni di esercizio.**

Con riferimento alla **quota di idrogeno distribuita**, il coefficiente di sostituzione è stato derivato da APAT (2003⁴⁵) e MiTE (2020⁴⁶), tenendo conto del rapporto di equivalenza tra il contenuto di energia 1 kg di idrogeno e 1kg di metano (per la distribuzione nella rete SNAM) e di 1 kg di idrogeno ed un kg di benzina e delle differenze di rendimento tra motori endotermici e motori a celle combustibile⁴⁷ (per le automobili); in particolare, è stato assunto un valore pari a 12.3 kgCO₂/kg di idrogeno prodotto (da cui deriverebbe un risparmio di 7.8 ktCO₂/anno, ovvero 234.7 ktCO₂ per 30 anni di esercizio). Si tratta tuttavia di un valore lordo, perché anche in questo caso è necessario tenere conto delle emissioni imputabili agli impianti di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno per l'intero ciclo di vita, assunto pari a 1.06 kgCO₂/kgH₂, determinando un

⁴³ Caputo A. (2023). Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries. Edition 223. ISPRA - Rapporti 386/2023. Nel documento si riporta che il fattore di emissione per la produzione termoelettrica lorda nazionale è diminuito dal 1990 al 2021 da 709,1 g CO₂/kWh a 406,6 g CO₂/kWh.

⁴⁴ È stata effettuata una media dei valori desunti da: Novas N. et al., 2021; Dodd N. & Espinosa N. (2021); Tariq J. (2019).

⁴⁵ Contaldi M., Ilacqua M. (2003). Analisi dei fattori di emissione di CO₂ dal settore dei trasporti. Metodo di riferimento IPCC, modello COPERT ed analisi dati sperimentali. Rapporti 28/2003.

⁴⁶ Tabella dei parametri standard nazionali di emissioni di CO₂ utilizzati nell'inventario nazionale UNFCCC (media dei valori degli anni 2017-2019).

⁴⁷ Il contenuto di energia di 1 kg di idrogeno è pari a 2.8 kg di benzina; il rendimento dei motori endotermici è stato assunto pari al 30% (in un range variabile tra il 20 e il 35%), mentre quello dei motori a celle combustibile di idrogeno è del 60% (<https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/idrogeno>).



fattore di sostituzione netto di 11.3 kgCO₂/kgH₂, da cui deriva una riduzione di emissioni di circa 7.2 ktCO₂/anno, ovvero 214.5 kt per 30 anni di esercizio.

Nel complesso, si stima che l'impianto agrovoltaiico, con il sistema di accumulo del surplus di energia elettrica con produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, determina una riduzione di emissioni di gas climalteranti pari a 11.3 ktCO₂/anno, per sostituzione rispetto alla media delle emissioni derivanti da impianti di produzione di energia elettrica da fonti fossili (ISPRA, 2021) e di quelle attribuibili ai combustibili per autotrazione fossili (APAT, 2003) e metano per riscaldamento (MiTE, 2020).

EMISSIONI DI CO₂ EVITATE DAL PROGETTO

QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE ALL'IMPIANTO AGROVOLTAICO AL NETTO DELLA SUA IMPRONTA ECOLOGICA LCA		- 4.1	ktCO₂/anno
		-123.3	ktCO₂ per 30 anni
QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE ALL'IDROGENO DISTRIBUITO AL NETTO DELL'IMPRONTA ECOLOGICA LCA DELL'IMPIANTO		- 7.2	ktCO₂/anno
		-214.5	ktCO₂ per 30 anni
QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE ALL'INTERO PROGETTO AL NETTO DELLA SUA IMPRONTA ECOLOGICA LCA		-11.3	ktCO₂/anno
		-337.8	ktCO₂ per 30 anni

Prendendo in considerazione la quota annua di emissioni lorde evitata dall'impianto (4.1+7.2=11.3 ktCO₂/anno) si può calcolare il periodo entro il quale il risparmio di emissioni bilancia l'impronta ecologica complessiva dell'impianto (37.9 ktCO₂).

Sebbene si sia già avuto modo di evidenziare la sottrazione di emissioni di gas climalteranti per sostituzione di un equivalente produzione di energia elettrica da fonti fossili (secondo i calcoli proposti da ISPRA, 2021), gli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico ipotizzati sono funzionali al bilanciamento tanto del consumo di suolo (in termini areali ed in termini di volume), quanto, almeno nel lungo periodo, delle emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto. In proposito è stata effettuata una stima della riduzione delle emissioni di CO₂ attribuibile ad interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico (cfr Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale), utilizzando il **modello For-est** per gli imboschimenti (su base Federici S. et al., 2008⁴⁸; Vitullo M. & Federici, 2019⁴⁹) e le valutazioni di De Vivo e Zicarelli (2021), per quanto riguarda i pascoli.

⁴⁸ Federici S, Vitullo M, Tulipano S, De Lauretis R, Seufert G, 2008. An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case. iForest 1: 86-95 [online: 2008-05-19] URL: <http://www.sisef.it/iforest/>

⁴⁹ Vitullo M., Federici S. (2019) National Forestry Accounting Plan (NEAP). Italy. Istituto Nazionale per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con la collaborazione del Ministero per le politiche agricole, alimentari e forestali.



Le elaborazioni evidenziano che gli interventi di imboschimento e la conversione a pascolo della porzione di seminativo interessato dall'impianto agrovoltivo e dell'area ipotizzata per il riutilizzo del suolo agrario in esubero al termine dei lavori riducono l'impronta ecologica dell'impianto, nel periodo di esercizio dello stesso (stimato in 30 anni), a 28.3 ktCO₂, con conseguente riduzione del periodo di bilanciamento delle emissioni a 3 anni circa. La permanenza degli interventi suddetti garantisce, nel lungo periodo, il bilanciamento completo delle emissioni climalteranti, oltre all'apporto di tutti i servizi ecosistemici direttamente e indirettamente connessi.

**QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE
AGLI INTERVENTI DI
MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E
PAESAGGISTICO**



**-0.3 ktCO₂/anno
-9.5 ktCO₂ per 30 anni**

**QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE
ALL'INTERO PROGETTO AL NETTO
DELLA SUA IMPRONTA ECOLOGICA
LCA E DEGLI INTERVENTI DI MIGL.**



**-11.6 ktCO₂/anno
-343.6 ktCO₂ per 30 anni**

PERIODO ENTRO IL QUALE IL RISPARMIO DI EMISSIONI DI GAS SERRA BILANCIA L'IMPRONTA ECOLOGICA DELL'IMPIANTO PER L'INTERO CICLO DI VITA: **2 ANNI E 3 MESI**

ENERGY PAY BACK TIME (EPBT) DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO (Prabhu, V.S. et al., 2021; Novas N. et al., 2021; Tariq J.,2019): **1.7 – 3.2 ANNI**

ENERGY RETURN OF INVESTMENT (EROI) DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO (Prabhu, V.S. et al., 2021; Tariq J.,2019): **9.4 – 17.8**

Le predette valutazioni si basano su elaborazioni fatte su base dati bibliografica e, pur non potendosi considerare esaustive e rappresentative delle condizioni specifiche del progetto, forniscono un ordine di grandezza del periodo necessario al bilanciamento dell'impronta ecologica dell'impianto, che è dell'ordine di meno di 2 anni, pertanto più che accettabile.

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione del settore è moderata. Le direttive e le norme sulle emissioni di gas serra legate alla produzione di energia sono diventate sempre più stringenti negli ultimi anni, ma nell'area di interesse non ci sono aree per le quali vigono particolari vincoli in tale senso;
 - La sensibilità della popolazione nei confronti di tale tematica è sempre più alta ed i recettori interessati dalle mancate emissioni gassose di un impianto eolico non possono essere circoscritti a quelli presenti nell'intorno dell'impianto;



- La vulnerabilità ai cambiamenti indotti dalle emissioni di gas serra nell'area in esame e per il periodo di esercizio dell'impianto è bassa;
- Una **ALTA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di alta e positiva intensità, soprattutto in relazione alla possibilità di sostituire l'energia prodotta da fonti fossili in modo maggiormente sostenibile anche secondo un approccio basato sull'intero ciclo di vita dell'impianto (LCA);
 - Di estensione spaziale indirettamente più ampia rispetto all'area occupata dall'impianto;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività dell'impatto altamente positiva. Il contributo che gli impianti finalizzati alla produzione di energia da FER offrono nella lotta al cambiamento climatico, peraltro dimostrata da una ricca bibliografia anche per la tipologia di impianto proposto, rappresenta il presupposto su cui si basano tutti gli strumenti di programmazione e pianificazione comunitari e nazionali. ALTA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'impianto in oggetto non prevede emissioni in atmosfera in fase di esercizio e sono significativamente minori ad impianto alimentati da fonti fossili quelle valutate secondo l'approccio LCA.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA La valutazione tiene conto, sulla base dei dati desunti dalla bibliografia, anche delle emissioni indirettamente connesse con l'intero ciclo produttivo dell'impianto.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Non ci sono rischi collegati ad un aumento di gas serra dovuto ad un malfunzionamento dell'impianto agrovoltaiico in quanto la produzione di energia elettrica consente di evitare il ricorso a fonti di produzione inquinanti. Un rischio può essere dovuto all'innescò di un incendio in seguito ad un malfunzionamento della sezione dedicata dalla produzione di idrogeno , ma, in virtù delle dotazioni di sicurezza e dello stoccaggio in soluzione inerte, il rischio è basso. Il bilancio resta in ogni caso nettamente favorevole alla riduzione delle emissioni.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impianto in sé apporta un ridotto contributo in termini di riduzione di emissioni di gas serra, ma comunque percepibile prendendo in considerazione tutti gli impianti presenti, autorizzati e futuri (tenendo conto di un incremento degli investimenti sostenuto dal Governo).
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA La produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabili è già di per sé di un intervento di mitigazione nei confronti dei cambiamenti climatici in atto. Le scelte progettuali sono state in ogni caso orientate alla riduzione ulteriore delle pur minime emissioni attribuibili all'impianto nell'intero ciclo di vita.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	ALTA Il confronto con altri sistemi di produzione di energia evidenzia, anche secondo un



approccio LCA, i notevoli vantaggi dell'impianto nei confronti della riduzione delle
emissioni climalteranti.

05.02.c – DISMISSIONE

La dismissione dell'impianto agrovoltivo rappresenta la fase finale della vita utile dell'impianto; può essere considerata come l'inverso del processo di installazione e si conclude con il riutilizzo, riciclo o recupero dei materiali, oltre che con il ripristino dello stato dei luoghi ante operam.

Ai fini di una transizione energetica basata sull'incremento dell'efficienza e sull'uso delle fonti rinnovabili, è necessaria l'adozione di un approccio circolare per invertire la storica tendenza dell'uomo allo sfruttamento non sostenibile delle risorse del pianeta (ENEL, 2021). Tale approccio consiste nel tenere conto, fin dalla fase di progettazione di un impianto, delle caratteristiche costruttive e le modalità di scelta dei materiali, con particolare attenzione alle valutazioni effettuate per favorirne la durata (*Increased lifetime*), lo smontaggio (*Design for disassembling*), il riuso o il riciclo a fine vita (*Improved recyclability*).

In virtù di ciò tutte le scelte progettuali sono state effettuate nell'ottica di garantire la massima sostenibilità dell'impianto. Le società produttrici delle componenti dell'impianto sono state selezionate tenendo anche conto dell'attenzione riposta nei confronti della riduzione dell'impatto ambientale. Ad esempio, **Trina Solar, produttrice dei pannelli solari, tra il 2016 e il 2020 ha garantito, tra gli altri obiettivi, una riduzione delle emissioni di gas serra del 15%; inoltre, aderisce al progetto RE100⁵⁰ e supporta il Global Compact dell'ONU⁵¹** (Trina Solar, 2020). Stesse valutazioni possono essere fatte per **Convert Italia**, produttrice dei tracker, che nell'ambito del progetto **Horizon 2020 dell'Unione Europea, GOPV**, lavora per ridurre le emissioni di **LCOE e LCA** dei grandi impianti fotovoltaici. In questo senso, **ha sviluppato un nuovo tracker e strategia di inseguimento** (Convert Italia, 2019⁵²). Lo stesso dicasi per **Fimer**, che nell'ambito della storica attenzione nei confronti della sostenibilità, ha stretto partnership con aziende che si occupano del **ritiro, del trattamento e del riciclo degli inverter** (Fimer, 2020)⁵³.

⁵⁰ <https://www.there100.org/>

⁵¹ <https://globalcompactnetwork.org/it/>

⁵² <https://www.convertitalia.com/wp-content/uploads/2019/05/Articolo-Convert-PV-Magazine-7.05.2019.pdf>

⁵³ <https://www.fimer.com/it/campagna-revamping>

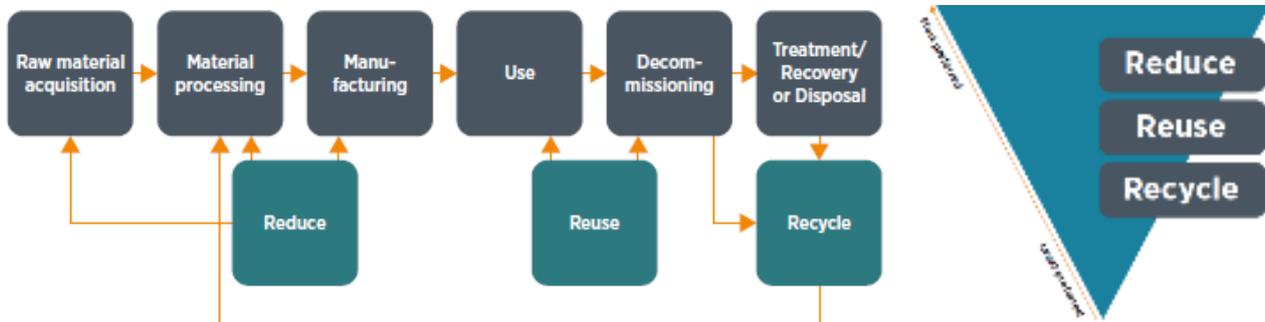


Figura 50: Schema esemplificativo delle procedure di riduzione dei rifiuti, riuso dei materiali o riciclo (Fonte: Weckend S. et al., 2016)

Tanto a livello internazionale, quanto a livello nazionale, il tema sta acquisendo sempre maggiore importanza, sia perché l'auspicato incremento di impianti determinerà anche un incremento delle attività di smaltimento a fine vita, sia perché **la gestione del fine vita può rappresentare una fonte di potenziale creazione di valore**, che secondo IRENA (Weckend S. et al., 2016) può aggirarsi intorno ai 15 miliardi di dollari entro il 2050.



Figura 51: Potenziale creazione di valore dalla gestione del fine vita degli impianti fotovoltaici (Fonte: IRENA-IEA, Weckend S. et al., 2016)

Per quanto riguarda le **batterie**, sono in corso studi per il riutilizzo delle batterie delle macchine elettriche all'interno di sistemi di storage finalizzati alla stabilizzazione della rete elettrica (es. Bosch, 2015).

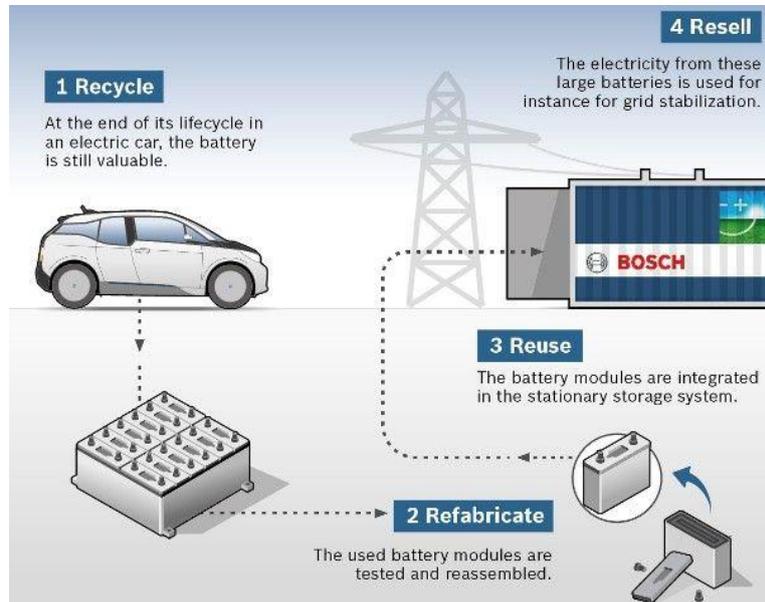


Figura 52: Schema esemplificativo delle ricerche di Bosch per il riutilizzo delle batterie delle macchine elettriche in sistemi di storage finalizzati alla stabilizzazione della rete elettrica (Fonte: <https://www.recyclind.com/eng/1437/secondlifebatteriesprojectbatteriesfromelectricvehiclesforastablepowergrid/>)

Con riferimento all'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, l'**abbinamento tra elettrolizzatori e storage di energia elettrica** consente di ipotizzare un processo produttivo in continuo, evitando le quotidiane operazioni di accensione/spegnimento⁵⁴, evitando eccessive sollecitazioni nei confronti degli elettrodi e, pertanto, **incrementando la vita utile dell'impianto (increased lifetime)**.

Il processo di riutilizzo/riciclo coinvolge i pannelli, i tracker o comunque le strutture di sostegno dei pannelli, così come gli inverter, le cabine e le opere di connessione. Per quanto riguarda i pannelli, ad oggi la percentuale di recupero dei pannelli è di circa il **90% in peso**, ottenuta integrando processi meccanici e termochimici (ENEL, 2021).

La stessa compagnia riporta che le possibili fasi di dismissione finalizzate al recupero/riciclo dei materiali sono:

- **Moduli:** vengono imballati, pellettizzati e spediti al produttore o a terzi per il riciclo;
- **Trackers:** possono essere disassemblati dai pali di fondazione in acciaio e inviati a impianti di riciclo metalli;
- **Pali di fondazione in acciaio:** possono essere scavati e tagliati ad una profondità di circa 1.20 metri, rimossi e spediti ad un impianto di riciclaggio;
- **Cavidotti:** si tratta di materiali che possono essere rimossi e inviati ad impianti di riciclaggio;

⁵⁴ In assenza di un impianto di storage abbinato, gli elettrolizzatori potrebbero funzionare solo quando l'impianto agrivoltaico è in funzione, ovvero soltanto di giorno.



- **Inverter, trasformatori, dispositivi elettronici e altri componenti**: possono essere smontati, ricondizionati e riutilizzati o vendute come rottami, riciclate o smaltite coerentemente con le norme e gli standard di settore applicabili;
- **Altri materiali** (es. recinzione): possono essere rimosse dal sito e ricondizionate e riutilizzate, vendute come rottami, riciclate o smaltite coerentemente con le norme e gli standard di settore applicabili.

I pannelli, ad esempio possono essere riutilizzati come pannelli divisorii o recinzioni perimetrali oppure come pavimentazione caratterizzata da particolari effetti di luce.

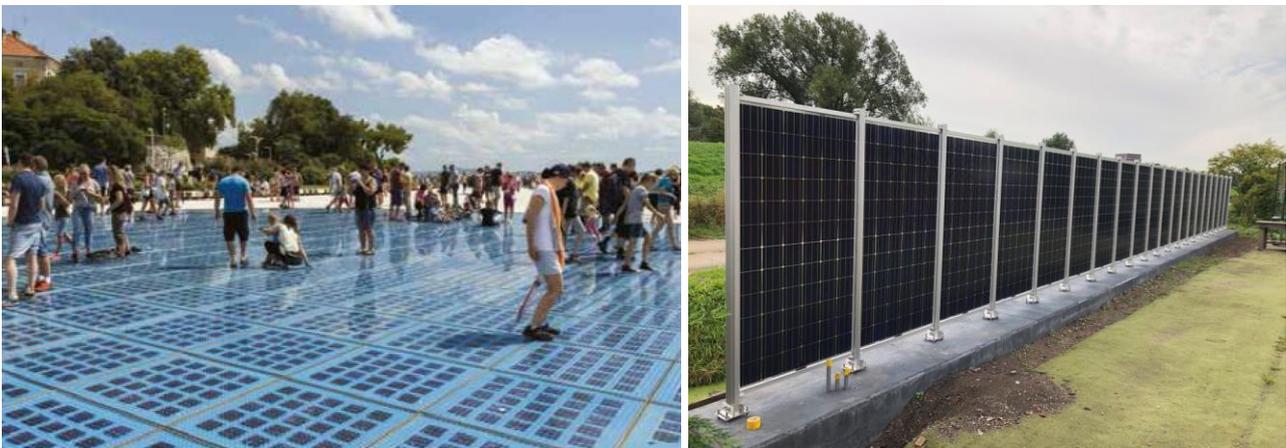


Figura 53: Possibili riutilizzi dei pannelli: a sinistra, come pavimentazione (Fonte: Weckend S. et al., 2016); a destra, come recinzione (Fonte: <https://www.solarquotes.com>)

I tracker, invece, possono essere facilmente riutilizzati come strutture di sostegno per altri impianti oppure per tettoie o pensiline (che peraltro già attualmente in genere sono dotate di pannelli solari).



Figura 54: possibile riuso dei tracker come sostegni per pensiline con o senza pannelli solari (Fonte: immagine a sinistra: <https://www.falco.co.uk/>; immagine a destra: <https://www.canopiesuk.co.uk/>)



Attualmente è in corso un progetto denominato **PHOTORAMA**, cui sono coinvolti 13 tra istituti di ricerca ed aziende ed è finanziato dal programma UE Horizon 2020 finalizzato allo **sviluppo di una tecnologia che consenta di recuperare quasi il 100% dei materiali costituenti i pannelli con un notevole grado di purezza**. La ricerca è focalizzata proprio sui concetti di **ecodesign** dei pannelli, incrementando la loro circolarità, anche attraverso il passaggio da un approccio c.d. *down-cycling* (catena di recupero di basso valore economico) ad un c.d. *up-cycling* (basato sul recupero di materiali di alto valore, come alluminio, vetro, silicio, indio, gallio e argento).

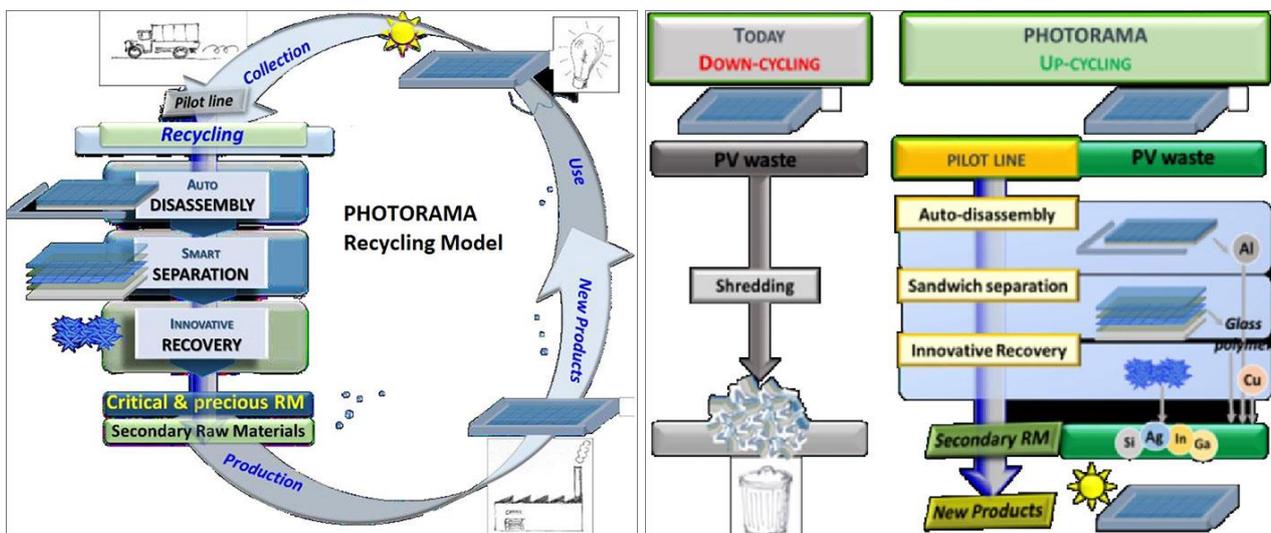


Figura 55: Tecnologia di riciclo adottata nell'ambito del progetto PHOTORAMA in confronto con quella attualmente disponibile (Fonte: <https://www.photorama-project.eu/>)

In base alle recentissime evoluzioni, inoltre, la vita utile dei materiali composti può essere allungata con l'implementazione di sistemi di **monitoraggio** che, in corso d'opera, ne verificano l'efficienza. In tal modo sarà possibile intervenire durante la vita utile del parco **con manutenzione e riparazioni mirate**

In virtù di quanto sopra si può evidenziare che:

- La dismissione dell'impianto di progetto comporterà la produzione di **limitate quantità di materiali da destinare a rifiuto** (landfilled);
- Ove non si ritenesse di procedere con un revamping dell'impianto, si potrà procedere con una **site restoration** ispirata a principi atti ad impedire che, durante la fase di dismissione dei vari componenti, vi possano essere interazioni con le componenti ambientali maggiormente sensibili all'impatto: acqua, suolo, vegetazione e fauna;
- In definitiva, **l'impianto proposto risulta in linea con i principi dell'economia circolare**. Inoltre, non bisogna sottovalutare il fatto che nel periodo che intercorre tra la realizzazione dell'impianto ed il concludersi della vita utile dello stesso possano emergere ulteriori sviluppi tecnologici tali da garantire il raggiungimento dei target sopra accennati a costi sostenibili.

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:



- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione del settore è moderata. Le direttive e le norme sulle emissioni di gas serra sono diventate sempre più stringenti negli ultimi anni, anche nei confronti dei veicoli, imponendo valori di emissione consentiti sempre minori per le nuove immatricolazioni o restrizioni alla circolazione dei mezzi più inquinanti. Nell'area di interesse non ci sono zone per le quali vigono particolari vincoli in tale senso;
 - La sensibilità della popolazione nei confronti di tale tematica è sempre più alta ed i recettori interessati dalle mancate emissioni gassose di un impianto eolico non possono essere circoscritti a quelli presenti nell'intorno dell'impianto;
 - La vulnerabilità ai cambiamenti indotti dalle emissioni di gas serra nell'area in esame e per il periodo di esercizio dell'impianto è bassa;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità in virtù della possibilità di riutilizzare, riciclare e/o recuperare la maggior parte dei materiali e dei componenti costituenti l'impianto, riducendo le emissioni relative all'intero ciclo di vita dell'impianto;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere, alla viabilità di servizio e ai loro immediati dintorni;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

Le scelte progettuali effettuate, fine dalle prime fasi di sviluppo, al fine di rispettare, in ordine di priorità, la **prevenzione**, la **preparazione per il riutilizzo**, il **riciclaggio**, il **recupero** di altro tipo (recupero energia) e lo **smaltimento** dei componenti dell'impianto, produce significativi effetti in termini di riduzione delle emissioni climalteranti, contribuendo ad un ulteriore incremento dei vantaggi connessi con la realizzazione del progetto. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'impiego di mezzi dotati di un motore termico implica necessariamente questa tipologia di impatto.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA Risulta difficile stimare le esatte quantità di gas emessi, dovendo tener conto di tanti mezzi differenti.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Il rischio che i mezzi operanti in cantiere possano, a causa di un malfunzionamento, generare maggiori emissioni di gas serra in atmosfera è da ritenersi trascurabile in virtù delle misure di mitigazione e prevenzione espresse di seguito. In ogni caso l'impatto derivante è trascurabile.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impatto in oggetto può cumularsi a quelli relativi alle matrici acqua e suolo ed essere dannoso per la salute umana. Tuttavia, l'entità di tutti gli impatti analizzati non è tale



<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	da comportare un rischio rilevante.. MODERATA Manutenzione periodica dei mezzi, ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, spegnimento durante le attese. Le scelte progettuali Sar� rispettata la gerarchia di cui all'art.4 della Direttiva Europea 2008/98/UE, ovvero, in ordine di priorit�, la prevenzione, la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio, il recupero di altro tipo (recupero energia) e lo smaltimento. Inoltre, le scelte progettuali effettuate anche in ottica di ecodesign ed economia circolare riducono le emissioni legate alla fase di dismissione.
<i>Significativit� dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA La significativit� dell'impatto, gi� di per s� accettabile in virt� della limitata intensit�, estensione e durata dei lavori, si pu� ulteriormente ridurre con le accennate misure di mitigazione. In particolare, offrono interessanti risultati in termini di riduzione delle emissioni le scelte progettuali effettuate anche in ottica di ecodesign ed economia circolare per favorirne la durata (<i>increased lifetime</i>), lo smontaggio (<i>design for disassembling</i>), il riuso o il riciclo a fine vita (<i>improved recyclability</i>).

6.2.5.3 Effetti sul microclima

05.03.a – CANTIERE

In questa fase possibili alterazioni del microclima potrebbero essere riconducibili ad un incremento della temperatura al suolo nelle zone interessate da temporaneo scotico della vegetazione o da pavimentazione, in virt  dell'eliminazione dell'effetto mitigante garantito dalla flora. La significativit  non   trascurabile, tuttavia, l'estensione delle aree ed il colore chiaro del terreno sono tali da non provocare, in ogni caso, l'insorgenza del fenomeno che in area urbana   noto come "**isola di calore**" (*Urban Heat Island- UHT*), ovvero dell'incremento della temperatura locale dell'aria compreso tra 2 e 6  C e che in alcuni casi limite pu  raggiungere i 12 C (Fanchiotti A. & Carnielo E., 2011); ci  anche in virt  degli effetti mitiganti garantiti dalla vegetazione circostante.

In virt  delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **BASSA SENSIBILIT  DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La regolamentazione del settore   bassa; non vi sono particolari limitazioni per le attivit  di cantiere nei confronti delle alterazioni microclimatiche;
 - La sensibilit  dell'opinione pubblica sul tema dell'artificializzazione del suolo e dell'alterazione microclimatica indotta da questo fenomeno   elevata, bench  limitatamente alle aree urbane;
 - La vulnerabilit  ai cambiamenti microclimatici indotta dallo scotico della vegetazione nelle aree di cantiere   bassa;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perch :
 - Di moderata intensit , in virt  degli effetti negativi in termini di innalzamento della temperatura al suolo e degli altri parametri di qualit  per effetto della



rimozione (temporanea) della copertura vegetale;

- Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere;
- Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività dell'impatto, legata principalmente alla temporaneità, limitatezza e reversibilità degli effetti indotti dalla riduzione della copertura vegetale, tanto nelle porzioni di territorio sottoposto a ripristino, quanto nei confronti delle aree soggette ad artificializzazione per la fase di esercizio, in virtù del riutilizzo del terreno agrario in altra area degradata/artificializzata di pari superficie, con conseguente compensazione degli effetti. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La rimozione, benché temporanea della copertura vegetale, determina necessariamente effetti sul microclima delle aree interessate dai lavori.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le stime sono di tipo qualitativo e basate sulle fonti bibliografiche disponibili, ma l'impatto è comunque limitato.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Data la temporaneità e reversibilità delle attività di cantiere, eventuali difformità rispetto alle valutazioni effettuate sono tali da non compromettere la realizzazione del progetto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Il contributo delle attività di cantiere è ridotto, per estensione, anche temporale, e reversibilità, rispetto agli effetti indotti dalla più generalizzata artificializzazione del territorio.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Una razionale e attenta gestione del suolo agrario durante le fasi di cantiere ne preserva la qualità e incrementa la velocità di recupero della copertura vegetale al termine dei lavori.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA La significatività dell'impatto, già di per sé accettabile in virtù della limitata intensità, estensione e durata dei lavori, si può ulteriormente ridurre con le accennate misure di mitigazione.

05.03.b – ESERCIZIO

Per quanto riguarda l'**area di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno**, la pavimentazione/alterazione di una pur minima (ma necessaria, per evitare rischi di inquinamento del suolo da sversamenti accidentali) superficie, può indurre incrementi della temperatura locale riconducibili alla sopraccennata isola di calore (*Urban Heat Island- UHT*). Tuttavia, nel caso di specie, si può ragionevolmente ipotizzare che tali effetti siano estremamente ridotti come intensità, grazie all'utilizzo di **cool material a basso impatto**, che secondo studi condotti da Fanchiotti A. & Carnielo E. (2011) possono indurre un raffreddamento complessivo variabile tra 2 a 3.5°C in area urbana, cumulandosi con l'**effetto mitigativo indotto dalla sistemazione a verde** delle aree limitrofe e dall'imboschimento ivi previsto. L'estensione delle aree vegetative in ambiente urbano risulta essere un fattore importante che contribuisce a migliorare le condizioni di vita della popolazione.



Una maggiore attenzione va posta nei confronti dell'**impianto agrovoltaiico**. Infatti, la presenza dei pannelli, nonché i cambi di destinazione previsti, determinano necessariamente variazioni microclimatiche, benché con differenti effetti ed intensità rispetto agli impianti fotovoltaici a terra tradizionali.

I concetti di base su cui si è sviluppata l'idea degli impianti agrovoltaiici consistono nell'incrementare l'altezza di installazione dei pannelli e incrementare lo spazio tra di essi (Goetzberger A., Zastrow A., 1982; in: Weselek A. et al., 2019). Valle B. et al. (2017) hanno anche evidenziato i vantaggi derivanti dall'adozione di pannelli mobili su *tracking* (in: Wesekek A. et al., 2019).

Gli effetti che in condizioni di equilibrio tra produzione elettrica ed agricola si verificano nei confronti delle colture, al di là delle maggiori possibilità di movimento dei mezzi agricoli, spesso si dimostrano **favorevoli** dal punto di vista delle rese o della qualità dei prodotti finali (Dinesh H, Pearce JM., 2016; Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021), oppure semplicemente dal punto di vista del **Land Equivalent Ratio – LER** (Dupraz C. et al., 2011; Valle B. et al., 2017; in: Weselek A. et al., 2019).

In funzione delle caratteristiche dell'impianto dal punto di vista **microclimatico** sono ipotizzabili i seguenti effetti:

- **Radiazione solare incidente**. La riduzione della radiazione solare incidente rappresenta l'effetto più evidente, perché direttamente collegato all'anteposizione dei pannelli alle piante, che **in impianti ad elevata densità risentono in misura negativa dell'eccessivo ombreggiamento**, mentre **in impianti (come nel caso di specie) a minore densità o con installazione dei pannelli a maggiore altezza, risulta meno intensa e compensata dai benefici indiretti** (Agostini A. et al., 2021), soprattutto in aree con elevata insolazione, climi caldi e soggette a periodi più o meno prolungati di aridità (**anche in virtù dei cambiamenti climatici in atto**), di seguito indicati. Per alcune tipologie di coltura tolleranti l'ombra, come la lattuga, è stato osservato un adattamento della morfologia delle piante, che ha condotto al mantenimento delle rese (Dinesh H, Pearce JM., 2016; in: Agostini A. et al., 2021). La gestione dell'orientamento dei pannelli, in funzione della fase di crescita della coltura o dell'ora del giorno, può ottimizzare l'efficienza nell'uso della radiazione solare da parte di entrambi i sistemi (fotovoltaico e coltura) (Valle B. et al., 2017; in: Weselek A. et al., 2019). Valle B. et al. (2017) hanno anche evidenziato che **l'utilizzo di pannelli mobili incrementa la disponibilità di luce** garantendo una crescita adeguata delle colture;
- **Temperatura dell'aria al di sotto o nei pressi dei pannelli**. **Gli impianti tradizionali sono generalmente caratterizzati da un incremento della temperatura (c.d. "Photovoltaic Heat Island Effect"⁵⁵)**, mentre per gli **impianti agrovoltaiici (come quello in esame)** le variazioni sono per nulla significative (es. Marrou H. et al., 2013; in: Weselek A. et al., 2019) o poco significative a seconda dell'altezza di installazione

⁵⁵ Ad esempio, Abidin Z.M.A. et al. (2021) riportano che l'utilizzo della ghiaia al di sotto dei pannelli può contribuire a generare un effetto "isola di calore" incrementando la temperatura dell'aria al di sotto dei pannelli.



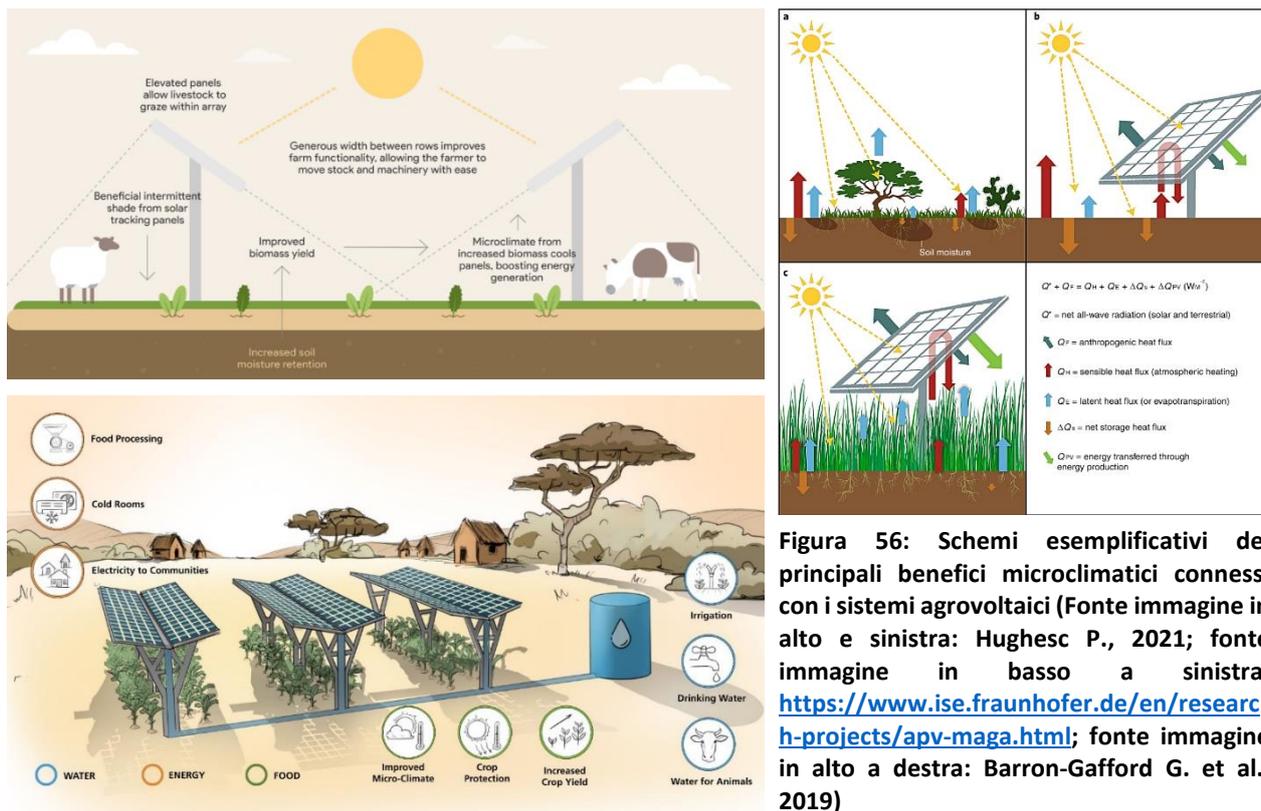
dei pannelli (che è comunque maggiore rispetto agli impianti tradizionali) (Weselek A. et al., 2019), fino ad una riduzione delle temperature massime (Pang K. Et al., 2017; in: Weselek A. et al., 2019; Marrou H. et al., 2013; in: Agostini A. et al., 2021), ad una riduzione degli estremi giornalieri (Armstrong A. et al., 2016; in: Weselek A. et al., 2019), o comunque ad un microclima più fresco con **significativi benefici sia per le colture** (Sekiyama T. et al., 2019; Kostik N. et al., 2020; Imran H. et al., 2020; Hassanien R.H.E. et al., 2018; Kumpanalaisatit M. et al., 2021; in: Abidin Z.M.A. et al., 2021)⁵⁶ **che per la temperatura di esercizio dei pannelli** e, di conseguenza, per la produzione fotovoltaica (Patel B. et al., 2019; Othman N.F. et al., 2017; in: Abidin Z.M.A. et al., 2021);

- **Temperatura del suolo e delle piante.** Anche in questo caso, la presenza delle colture al di sotto dei pannelli consente di avere una **riduzione delle temperature del suolo** (Ehret M. et al., 2015; In Weselek A. et al., 2019; Agostini A. et al., 2021) **e delle piante** (Marrou et al. 2013; in: Weselek A. et al., 2019) rispetto a quanto riscontrabile con colture praticate in condizioni di piena luce, condizione vantaggiosa ancora una volta in aree, come quella di studio, ad elevata insolazione. Si tratta di un effetto mitigativo simile a quanto riscontrabile nei sistemi agroforestali (Dupraz C. et al., 2011; in: Agostini A. et al., 2021);
- **Distribuzione delle precipitazioni al suolo e rischio erosione del suolo** (Elamri Y. Et al., 2017; Dupraz C. et al., 2011; in Weselek A. et al., 2019). **Dopo forti piogge, i deflussi diretti dell'acqua sulla superficie del suolo possono aumentare il rischio di erosione del suolo, mentre nelle parti più riparate, precipitazioni distribuite in modo non uniforme possono portare a una minore disponibilità di acqua** (Elamri Y. et al. 2017; in: Weselek A. et al., 2019). Tuttavia, tale rischio può presentarsi solo nei primi stadi di sviluppo delle piante, quando il terreno è ancora scoperto (Weselek A. et al., 2019). In ogni caso, gli stessi autori riportano che **l'impiego di pannelli ad inseguimento solare, come nel caso di specie, possono migliorare la distribuzione delle precipitazioni**, che può raggiungere i massimi livelli di efficienza utilizzando dei sistemi automatici di controllo dell'orientamento dei pannelli rispetto alla direzione del vento;
- **Bilancio idrico del sistema suolo-pianta-atmosfera.** Nei sistemi agrovoltai, l'ombreggiamento parziale delle colture, unito ad una mitigazione delle temperature dell'aria e del suolo al di sotto dei pannelli, nonché un miglioramento della distribuzione delle precipitazioni, determinano un **incremento dell'efficienza del consumo di acqua attraverso una riduzione del consumo idrico per evapotraspirazione e per evaporazione dal suolo durante l'estate e in condizioni climatiche difficili** (Amaducci et al. 2018; Hassanpour Adeb et al. 2018; Elamri Y. et al., 2018; Dinesh H, Pearce JM., 2016; Agostini A. et al., 2021). Tali vantaggi sono infatti particolarmente evidenti in assenza di irrigazione o limitata disponibilità di

⁵⁶ Variabile in funzione delle colture. I potenziali benefici sono anche in questo caso maggiormente avvertibili in zone, come quella di studio, caratterizzata da elevata insolazione.



acqua o, ancora, in annate siccitose, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo delle piante, grazie alle **maggiori riserve idriche** garantite dall'agrovoltaico (Marrou H. et al., 2013; Agostini A. et al., 2021). Questi riscontri riscuotono un'importanza sempre maggiore in prospettiva dei cambiamenti climatici (Elamri Y. et al., 2018; Hannah et al., 2013; in: Weselek A. et al., 2019)



Nel caso di specie, le caratteristiche dell'impianto agrovoltaico, ovvero:

- La **distanza tra le file dei pannelli di circa 5.70 m**, con uno spazio libero tra le file di 3.30 m è coerente con quanto riportato da Weselek A. et al. (2019), i quali ritengono adeguata una distanza tra le file di 3 metri per garantire una sufficiente quantità di luce nella porzione sottostante i pannelli per raggiungere soddisfacenti rese;
- L'**altezza da terra dei pannelli mediamente pari a 2 m** può ritenersi in linea con quanto originariamente indicato da Goetzberger A., Zastrow A. (1982; in: Weselek A. et al., 2019).
- Tali caratteristiche risultano compatibili con la **conversione dell'attuale seminativo in pascolo per ovini**, che risulta in linea con quanto indicato da Legambiente (2007), secondo cui tale impostazione può produrre un **vantaggio produttivo**, specialmente negli ambienti a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di fieno ed erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno



idrico della vegetazione. La maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consentirebbe inoltre di **aumentare la biodiversità vegetale** e con ciò la qualità pabulare del foraggio, riducendo il rischio di sovrapascolamento specie in annate siccitose, oltre ad offrire condizioni di maggior comfort e riparo per il bestiame al pascolo o razzolamento. L'impianto fotovoltaico agirebbe da deterrente a conversioni in senso opposto (da prato/pascolo a seminativo), che sempre causano pesanti perdite di sostanza organica, e quindi desorbimento di CO₂, dai suoli interessati. Sempre secondo Legambiente (2007), inoltre, nell'area occupata dall'erbaio, uno sfalcio ritardato potrebbe favorire le **piene fioriture delle specie mellifere**, migliorando le prestazioni ecologiche dell'intera superficie.

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Le attuali disposizioni vigenti in materia di impianti agrovoltaiici indicano che va garantita la continuità dell'attività agricola, che dipende anche dalle condizioni microclimatiche indotte al di sotto dei pannelli, senza fornire stringenti limiti o parametri di riferimento;
 - La sensibilità del Legislatore e dell'opinione pubblica sul tema del consumo di suolo associato agli impianti fotovoltaici in area agricola è tale da rendere indispensabile tenere conto della sensibilità della vegetazione sottostante i pannelli;
 - La vulnerabilità ai cambiamenti microclimatici indotta dalla presenza dei pannelli è alta;
- Una **MODERATA MAGNITUDINE (POSITIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di moderata intensità, ma positiva, in virtù della maggiore altezza di installazione dei pannelli rispetto ad un impianto fotovoltaico tradizionale, che riduce gli effetti negativi indotti dai pannelli sul microclima, che anzi possono diventare positivi (come in questo caso) in ambienti inducenti frequenti fenomeni di stress idrico nelle piante. Le aree interessate da interventi di sistemazione a verde o di realizzazione delle fasce arborate/arbustate beneficiano, rispetto alla destinazione a seminativo, delle migliori condizioni microclimatiche indotte dalla presenza di alberi e arbusti. Le limitate aree pavimentate incidono in misura quasi trascurabile sul totale degli effetti, anche in virtù dell'adozione di materiali in grado di produrre un effetto mitigativo;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area dell'impianto agrovoltaiico e delle aree sottoposte ad interventi di trasformazione in verde attrezzato o fasce arborate/arbustate;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.



La combinazione dei predetti fattori determina una moderata significatività complessiva, peraltro positiva, in virtù della maggiore altezza di installazione dei pannelli fotovoltaici e degli interventi finalizzati al miglioramento della qualità degli habitat proposti. MODERATA (+).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La presenza dell'impianto e i cambi di destinazione d'uso del suolo comportano necessariamente variazioni microclimatiche, anche positive e non necessariamente significative.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le stime sono di tipo qualitativo e basate sulle fonti bibliografiche disponibili.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di dettaglio del progetto, anche con riferimento alla gestione agricola e zootecnica delle superfici e degli interventi di miglioramento degli habitat, è tale da minimizzare i rischi derivanti da effetti inattesi dell'impianto sul microclima.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO L'impianto in sé apporta un ridotto contributo in termini di miglioramento della sostenibilità degli impianti fotovoltaici in area agricola, ma comunque percepibile prendendo in considerazione i futuri impianti agrovoltaici (tenendo conto di un incremento degli investimenti sostenuto dal Governo).
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Attente scelte progettuali e gestionali possono invertire gli effetti indotti dagli impianti fotovoltaici a terra tradizionali.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	MODERATA + Il progetto, fin dalle sue prime fasi di sviluppo, è stato orientato alla scelta della migliore combinazione di fattori produttivi e gestionali, oltre che paesaggistici e ambientali.

05.03.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.

6.2.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
06 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	06.01.a - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Cantiere
	06.01.b - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Esercizio
	06.01.c - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio – Dismissione

6.2.6.1 Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio

06.01.a – CANTIERE



Nella relazione paesaggistica, cui si rimanda per i dettagli, sono state valutate le seguenti possibili alterazioni:

- Alterazioni morfologiche del paesaggio con la realizzazione delle opere, tra cui la predisposizione di aree logistiche ad uso deposito e movimentazione materiali e attrezzature, la realizzazione di scavi e piccole sistemazioni l'installazione delle diverse componenti degli impianti, la realizzazione della eventuale viabilità specificatamente dedicata alla fase di cantiere;
- Alterazione percettiva dovuta alla presenza di baracche, macchine operatrici, automezzi.

Per quanto riguarda l'alterazione morfologica del paesaggio, è stato sottolineato che:

- l'occupazione di suolo è limitata alle sole aree interessate dalle opere;
- Le caratteristiche del terreno e la possibilità di utilizzare macchine operatrici leggere, paragonabili alle comuni macchine agricole, rendono non necessaria la realizzazione di una viabilità di servizio con fondo pavimentato o in misto stabilizzato;
- Le operazioni saranno in ogni caso condotte in modo da preservare la morfologia dei luoghi e le caratteristiche chimico-fisiche del suolo, o quanto meno di mantenere il suolo in condizione tale da poter essere facilmente ripristinata la sua funzionalità al termine dei lavori, anche in altra zona (nel caso delle limitate superfici dell'area destinata alla **produzione di idrogeno** che devono essere necessariamente pavimentate);
- La posa dei cavidotti e delle opere di connessione in generale, al di fuori delle aree interessate da suolo naturale, sarà effettuata a profondità compatibile con le successive attività di conduzione agricola e zootecnica (nell'area dell'impianto agrivoltaico) o la sistemazione a verde (nell'area di **produzione e distribuzione dell'idrogeno**) delle stesse.

Con riferimento all'alterazione percettiva connessa con la presenza delle strutture e dei mezzi/attrezzature di cantiere, è stata rilevata l'assenza di particolari condizioni di contrasto con l'ambito di interesse, data la natura dei mezzi previsti ed il contesto agricolo di riferimento, in cui il passaggio di camion e trattori, o la presenza di depositi e baracche è molto comune. Sarebbe eventualmente anomala solo la tipologia di taluni mezzi o il loro numero e la frequenza di passaggio, i cui effetti sono tuttavia del tutto trascurabili in virtù della temporaneità dei lavori.

La temporaneità delle operazioni di cui alla presente sezione va tenuta in considerazione anche dal punto di vista dell'alterazione morfologica del paesaggio, ed incide in maniera fortemente positiva sulla valutazione d'impatto complessiva.

In virtù delle considerazioni proposte nel presente documento, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nel buffer di analisi sono presenti diverse aree o beni paesaggistici e ulteriori contesti paesaggistici (ai sensi del d.lgs. 42/2004), la cui trasformazione e tutela è sottoposta a specifiche prescrizioni, riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione del PPTR;
 - L'attenzione dedicata dalla società alla tutela del paesaggio è crescente,



benché in questo caso il numero dei potenziali recettori è moderato poiché non circoscrivibile soltanto alle abitazioni più prossime all'area di impianto. I punti maggiormente panoramici, lungo il gradino murgiano, sono in ogni caso inaccessibili al pubblico o molto distanti;

- La vulnerabilità dei recettori nei confronti di questa tipologia di impatto è ritenuta bassa. Le attività di cantiere sono piuttosto comuni e ben tollerate dalla gran parte della popolazione;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù delle superfici interessate e delle strutture e dei mezzi che saranno impiegati;
 - Di estensione spaziale non limitata esclusivamente all'area di cantiere, ma confinata comunque entro un raggio di poche centinaia di metri dalla stessa;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei precedenti fattori determina una significatività dell'impatto negativa, ma del tutto accettabile rispetto alle esigenze di tutela prese in considerazione ai fini delle valutazioni. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'occupazione di suolo per l'allestimento del cantiere modificherà, seppure in maniera molto limitata, la percezione del paesaggio dalle aree strettamente limitrofe.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Tenendo conto della limitata durata temporale della fase di cantiere, non sono state effettuate elaborazioni a supporto delle valutazioni di impatto paesaggistico, che si ritiene comunque non possano discostarsi significativamente da quanto proposto.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La presenza di più macchine operatrici, automezzi, ecc. in cantiere rispetto a quelli stimati, potrebbe comportare un'alterazione percettiva del paesaggio che in ogni caso sarebbe limitata alla durata del cantiere.
<i>Effetti cumulativi</i>	NESSUNO L'impatto determinato dalle attività di cantiere si somma in misura del tutto trascurabile alle alterazioni prodotte dalle limitrofe attività industriali ed estrattive.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	NESSUNA La limitata significatività dell'impatto rende sostanzialmente inefficaci, tenendo conto anche delle difficoltà di mascheramento, eventuali misure di mitigazione.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA Data la temporaneità della fase di cantiere, la significatività dell'impatto sul paesaggio si ritiene bassa, anche se negativa.

06.01.b – ESERCIZIO



Per quanto riguarda l'**impianto agrovoltaiico**, le valutazioni proposte nella relazione paesaggistica si basano su considerazioni percettive e, soprattutto, su elaborazioni condotte in ambiente GIS, in modo da ricondurre il giudizio a criteri più oggettivi e imparziali.

In particolare, l'impatto paesaggistico IP dell'impianto agrovoltaiico è stato valutato secondo la seguente relazione:

$$IP = VP \times VI$$

Dove:

- **VP** = indice rappresentativo del valore paesaggistico del territorio sottoposto ad analisi, che a sua volta è il risultato della somma di tre sub-indicatori (**N + Q + V**) connessi con la naturalità e la qualità del paesaggio, come desumibile dall'uso del suolo, e la presenza di vincoli;
- **VI** = indice rappresentativo della visibilità dell'impianto.

Il valore paesaggistico (VP) è stato calcolato nell'area compresa entro il raggio di 3 km dall'impianto (in linea con la d.d. Puglia n.162/2014) sia per lo stato di fatto (VPsf) che per lo stato di progetto, tenendo anche conto degli interventi di miglioramento dell'inserimento ambientale delle opere (VPprog+paes).

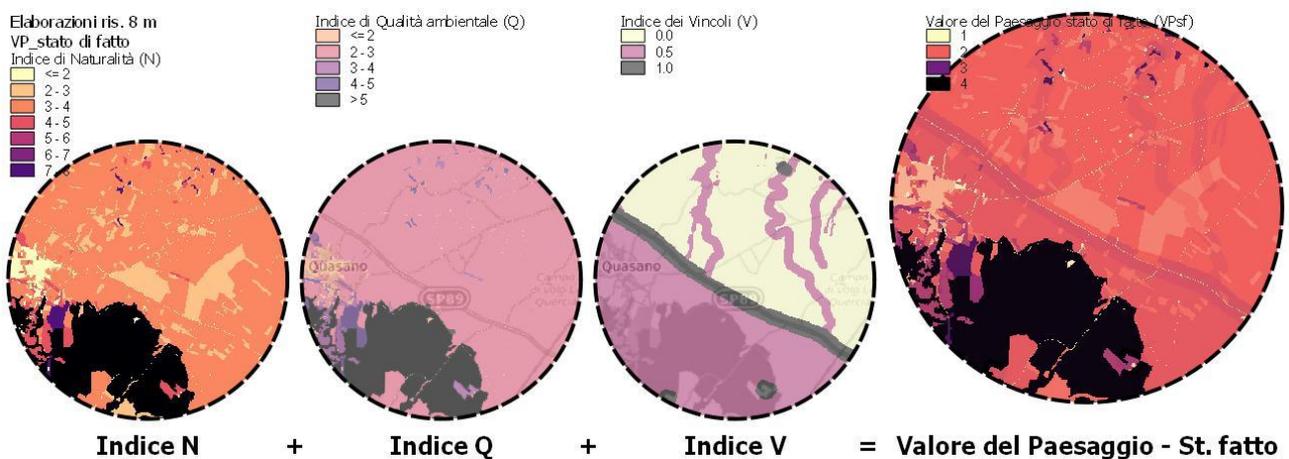


Figura 57: Valore Paesaggistico complessivo del territorio in esame nello stato di fatto (VPsf)

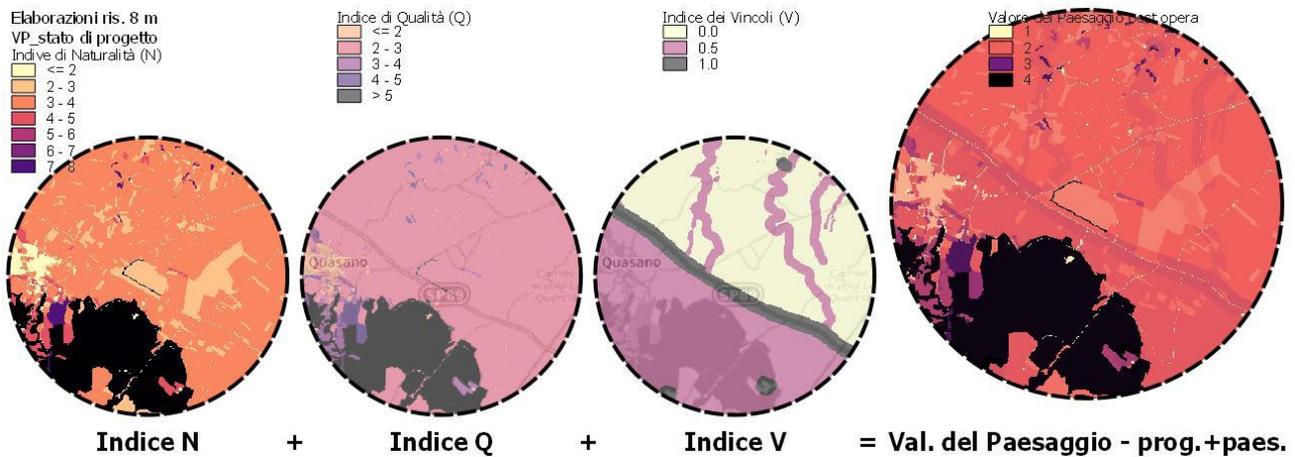


Figura 58: Valore Paesaggistico complessivo del territorio in esame nello stato post operam, inclusi gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere (VPprog+paes)

Riportando i valori ottenuti in una scala variabile da 1 (valore del paesaggio basso) a 4 (valore del paesaggio molto basso) elaborazioni pongono in evidenza un **valore paesaggistico moderato** in entrambi i casi, benché gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere abbiano un effetto positivo sulla qualità percettiva del territorio in esame.

Di contro, le analisi sulla visibilità e percepibilità dell'impianto (VI) evidenziano, in una scala di valori variabile tra 0 (impianto non visibile) a 4 (massima visibilità) evidenziano una **incidenza molto bassa degli impianti fotovoltaici già presenti sul territorio, ed un contributo dell'impianto in esame percepibile (VIEWprog), ma contenuto entro valori bassi. Lo stesso vale per l'alternativa localizzativa (VIEWalt), che tuttavia è stata scartata in virtù della maggiore intervisibilità.**

Tabella 41: Media ponderata della visibilità delle alternative localizzative nel area di studio (VIEWprog; VIEWalt)

Visibilità impianto	
Localizzazione progetto	0.43
Localizzazione alternativa	0.59

Sovrapponendo le mappe di valore paesaggistico (VP) e indice di visibilità (VI) per le diverse opzioni prese in considerazione, ne risulta sempre un impatto paesaggistico basso, nell'ambito del quale è in ogni caso percepibile:

- Il ridotto effetto incrementale dell'impatto paesaggistico del progetto (IPprog, IPalt, IPprog+paes), rispetto allo stato di fatto (IPsf);
- La migliore collocazione della proposta progettuale (si vedano i valori di IPprog) rispetto all'alternativa di localizzazione (si vedano i valori di IPalt);
- La significativa riduzione dell'impatto, già in ogni caso basso, derivante dagli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere (si vedano i valori di IPprog+paes).



In particolare, a fronte di un incremento dello 0.1% del valore del paesaggio post interventi di miglioramento dell'inserimento delle opere, l'indice di visibilità dell'impianto, nella localizzazione proposta si riduce di quasi il 20% rispetto alle valutazioni condotte in assenza di interventi di mitigazione, comportando una riduzione di circa il 18% dell'impatto paesaggistico, che risulta superiore rispetto allo stato di fatto soltanto del 14.6%.

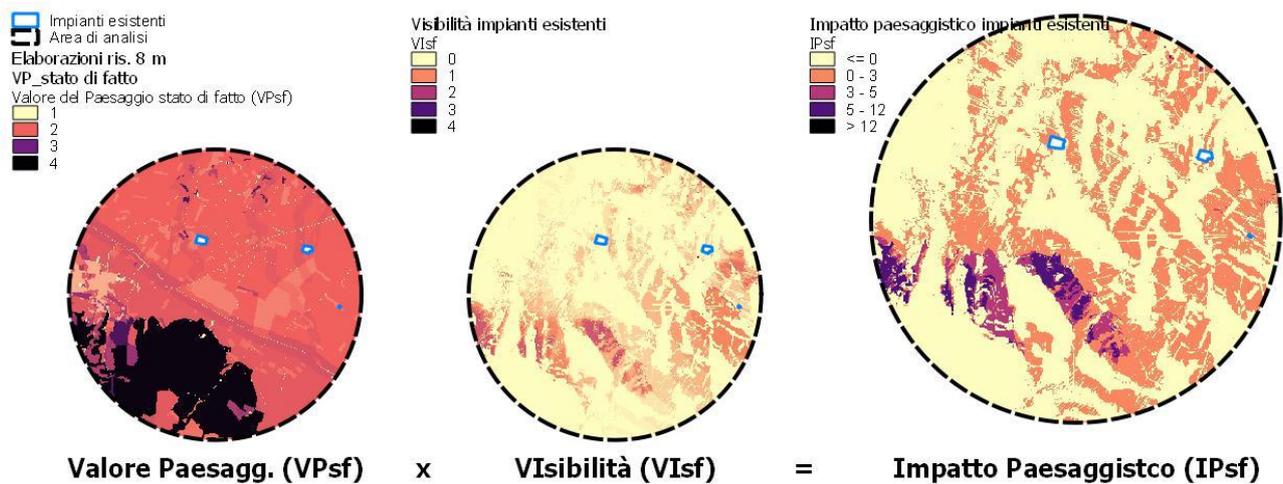


Figura 59: Impatto paesaggistico dello stato di fatto (IPsf)

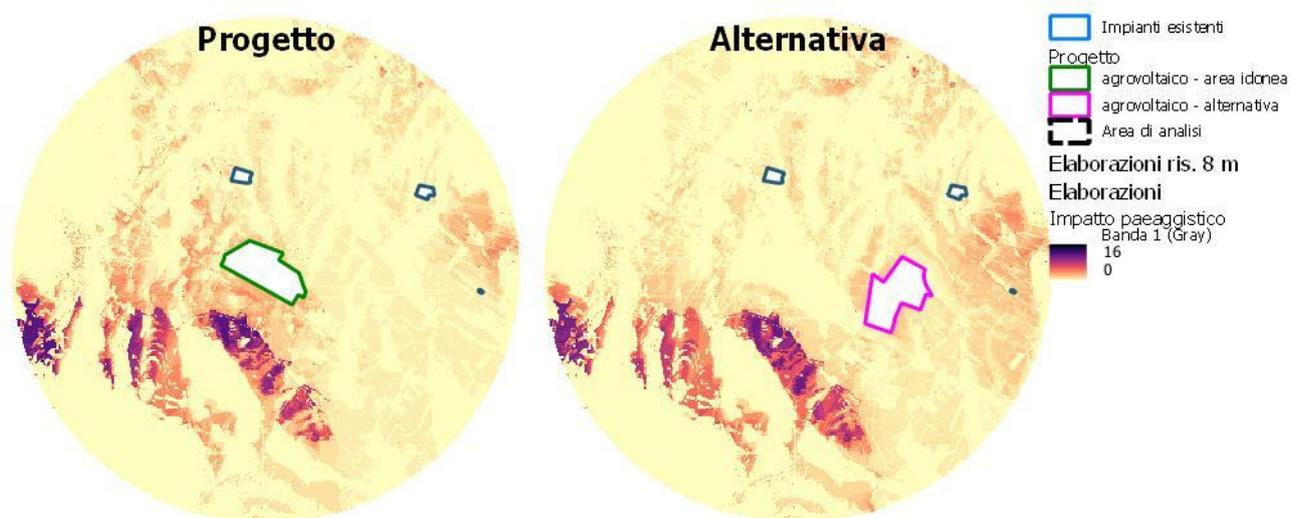
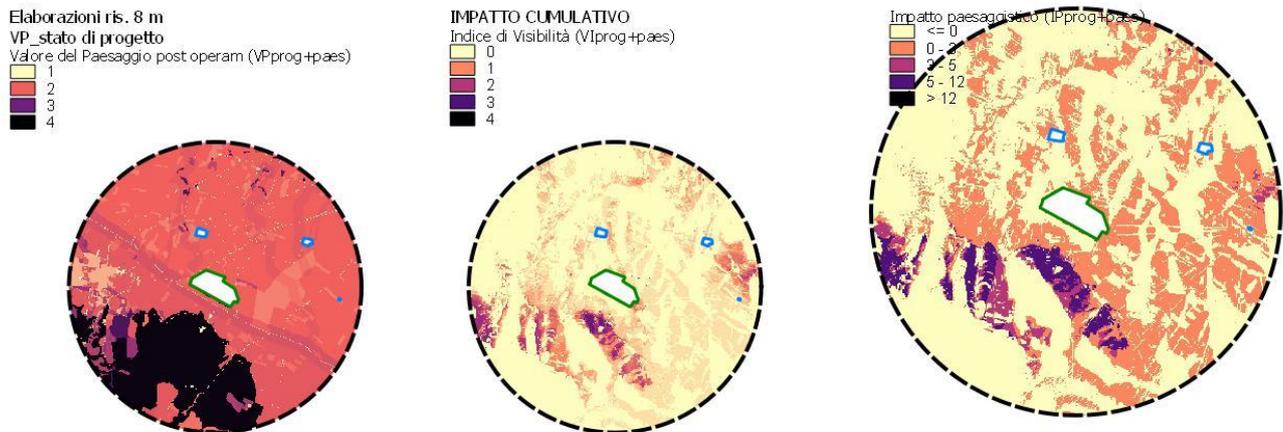


Figura 60: Impatto paesaggistico degli impianti fotovoltaici esistenti e dell'impianto agrivoltaico nell'area proposta (sx) e nell'alternativa di localizzazione (dx).



$$\text{Val. Paesagg. (VPprog+paes)} \times \text{VISibilità (VIprog+paes)} = \text{Imp. Paesagg. (IPprog+paes)}$$

Figura 61: Impatto paesaggistico dello stato di progetto, tenendo conto anche degli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere (IPprog+paes)

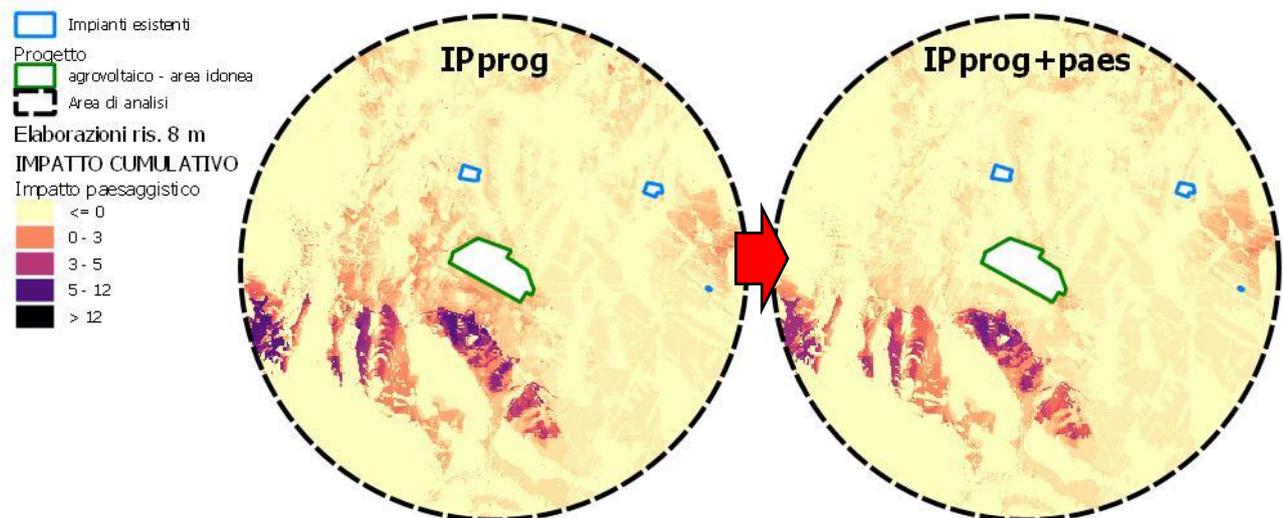


Figura 62: Confronto tra Impatto Paesaggistico dello stato di progetto (IPprog) e stato di progetto con interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere (IPprog+paes)

Di seguito il quadro riepilogativo delle fasi prese in considerazione, per le diverse alternative progettuali ed i risultati ottenuti dalle elaborazioni.



Tabella 42: Confronto tra le diverse fasi di valutazione e le diverse alternative progettuali (VP = Valore Paesaggistico; VI = Indice di Visibilità degli impianti; IP = Impatto paesaggistico degli impianti)

Fase sottoposta a valutazione	VP	VI	IP
Stato di fatto (sf)	2.391	-	-
Effetto relativo ai soli impianti esistenti (fve)	2.391	0.20	0.54
Stato di progetto (prog)	2.391	0.28	0.76
Stato di progetto nella localizzazione alternativa (alt)	2.391	0.29	0.79
Stato di progetto + interventi di miglioramento dell'ins. paesagg. (prog+paes)	2.393	0.22	0.62

Partendo dai risultati ottenuti per l'intero buffer di analisi, sono state effettuate valutazioni più di dettaglio rispetto a **punti di osservazione significativi, ovvero rappresentativi di aree omogenee e scelti in modo che per una data area l'impatto visivo sia maggiore o uguale a quello medio** (IPmedio usato per le elaborazioni = 0.6257), coerentemente con quanto indicato da Di Bene A., Scazzosi L. (2007).

Nel rispetto di quanto stabilito anche dalla citata D.D. 162/2014, i punti di osservazione sono stati individuati lungo i principali itinerari visuali, quali strade di interesse paesaggistico, strade panoramiche, viabilità principale, lame, corridoi ecologici e nei punti che rivestono un'importanza particolare dal punto di vista paesaggistico (beni tutelati ai sensi del D.Lgs 42/2004, i fulcri visivi naturali e antropici), come meglio evidenziato nella relazione paesaggistica, cui si rimanda per i dettagli.

⁵⁷ Il valore si riferisce alla media ponderata dell'impatto paesaggistico calcolato per lo stato di progetto + interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico (IPprog+paes).

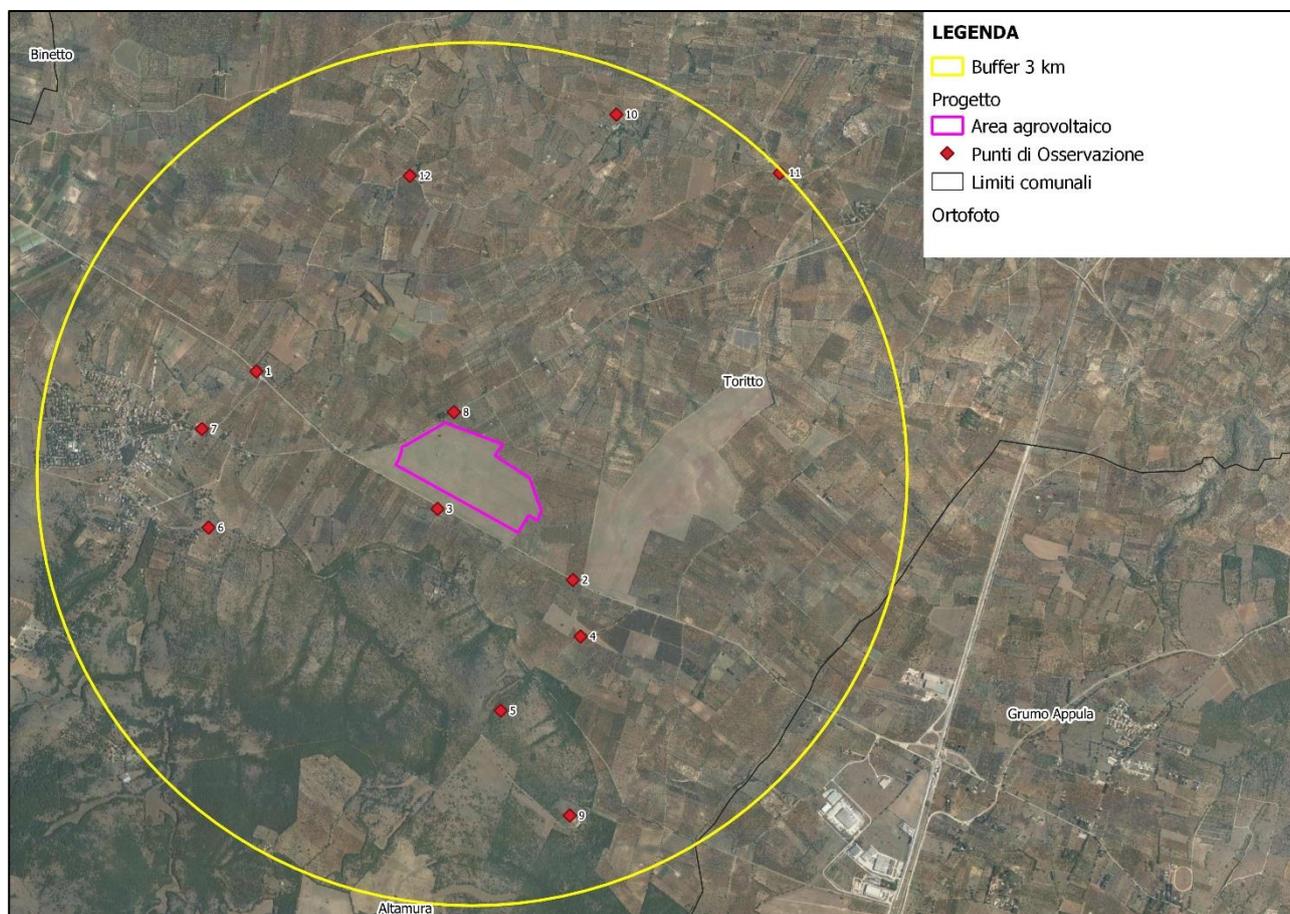


Figura 63 – Individuazione dei punti di osservazione

Sovrapponendo i punti di interesse con le mappe di Impatto Paesaggistico (IP)⁵⁸, si è rilevato quanto segue:

- Analizzando l'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto (Tabella 44) i punti che subiscono un maggiore incremento di impatto paesaggistico cumulativo sono identificati con i numeri 1, 3, 6, 8; tra questi, i punti 3 e 8 sono posti a circa 100 m dal futuro impianto e si trovano lungo strade a valenza panoramica per cui risentirebbero maggiormente della sua presenza dal punto di vista percettivo. I punti 10 e 11 invece, situati a più di 2 km dall'area di impianto, non subiscono variazioni.

⁵⁸ Le mappe di Valore Paesaggistico (VP) e di Visibilità (VI) non sono state prese in considerazione perché, nel primo caso, non ci sono variazioni tra stato di fatto e stato di progetto (le uniche variazioni di VP sono riscontrabili solo in corrispondenza delle aree di progetto interessate dalla conversione dei seminativi a pascolo o dagli interventi di miglioramento paesaggistico), nel secondo, perché la costanza di VP nelle diverse fasi di sviluppo del progetto, rende IP esclusivamente funzione di VI, pertanto l'analisi condurrebbe agli stessi risultati.



- In merito all'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto con interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico, si evidenzia una riduzione dell'impatto cumulativo in corrispondenza del punto 2 (situato a 500 m dall'intervento) rispetto allo stato di fatto; ciò sta a significare che **le misure di miglioramento paesaggistico abbinato al progetto in esame comportano un miglioramento nella percezione dell'area in corrispondenza di questo punto.**
- Dal confronto tra le variazioni di impatto paesaggistico (Tabella 46), si evince che per 5 dei 12 punti di osservazione (id 4, 9, 10, 11, 12), gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico, non comporta alcuna differenza e ciò può essere imputabile, per i punti 9, 10, 11, 12, alla distanza dal futuro impianto ($d > 1.7$ km) oltre che alla quota alla quale sono posti (per la quale risulta difficile schermare completamente l'impianto); per i **7 punti** restanti invece, **si ha una riduzione nella variazione di impatto. La variazione maggiore si registra per il punto 1 - SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1 e per il punto 3 - SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3, quest'ultimo posizionato a poche decine di metri dall'area dell'impianto e quindi maggiormente soggetto all'influenza delle misure di mitigazione.**

Tabella 43: Valore dell'impatto paesaggistico per ogni punto di osservazione

id	Nome	IP - Stato di fatto	IP - Stato di progetto	IP - SP+paes.
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	0,77	2,75	1,1
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	1,32	1,65	1,1
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	0,99	3,85	1,1
4	SP159 BA	0,84	1,575	1,575
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	1,595	2,475	2,2
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	2,12	3,75	3,125
7	Lamasinata_1	0,735	1,575	1,05
8	SP72 BA	0,7	2	1,75
9	Masseria Il Quarto	0,52	0,65	0,65
10	Masseria Palipalucci	1,65	1,65	1,65
11	Lamasinata_2	1,575	1,575	1,575
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	1,155	1,65	1,65

Tabella 44: Indicazione dell'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto (di seguito: sp = stato di progetto; sf = stato di fatto; sp+paes = stato di progetto con interventi di miglioramento paesaggistico)

id	Nome	IP - Stato di fatto	IP - Stato di progetto	Δ (IPsp - IPsf)
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	0,77	2,75	1,98
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	1,32	1,65	0,33
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	0,99	3,85	2,86
4	SP159 BA	0,84	1,575	0,735
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	1,595	2,475	0,88
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	2,12	3,75	1,63
7	Lamasinata_1	0,735	1,575	0,84
8	SP72 BA	0,7	2	1,3
9	Masseria Il Quarto	0,52	0,65	0,13
10	Masseria Palipalucci	1,65	1,65	0
11	Lamasinata_2	1,575	1,575	0
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	1,155	1,65	0,495



Tabella 45: Indicazione dell'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto con interventi di mitigazione e miglioramento paesaggistico

id	Nome	IP - Stato di fatto	IP - Stato di progetto + paes.	Δ (IPsp+paes - IPsf)
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	0,77	1,1	0,33
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	1,32	1,1	-0,22
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	0,99	1,1	0,11
4	SP159 BA	0,84	1,575	0,735
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	1,595	2,2	0,605
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	2,12	3,125	1,005
7	Lamasinata_1	0,735	1,05	0,315
8	SP72 BA	0,7	1,75	1,05
9	Masseria Il Quarto	0,52	0,65	0,13
10	Masseria Palipalucci	1,65	1,65	0
11	Lamasinata_2	1,575	1,575	0
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	1,155	1,65	0,495

Tabella 46: Confronto tra le variazioni di impatto paesaggistico

id	Δ (IPsp - IPsf)	Δ (IPsp+paes - IPsf)
1	1,98	0,33
2	0,33	-0,22
3	2,86	0,11
4	0,735	0,735
5	0,88	0,605
6	1,63	1,005
7	0,84	0,315
8	1,3	1,05
9	0,13	0,13
10	0	0
11	0	0
12	0,495	0,495

AGGIORNAMENTO ED ESTENSIONE DELL'ANALISI NEL BUFFER DI 10 KM

Per poter tener conto di quanto richiesto con nota n. 0010693 del 22.09.2023 del M.A.S.E., con particolare riferimento al punto 1.11, si è provveduto ad estendere (e con l'occasione aggiornare) le analisi precedentemente riportate, impiegando lo stesso metodo di valutazione, ad un buffer di 10 km, all'interno del quale si è provveduto a stimare l'eventuale effetto cumulo a partire dagli altri impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, come più volte riportato.

In questo caso partendo dall'impatto paesaggistico valutato per lo stato di fatto, e con riferimento unicamente alla porzione individuata per il progetto e non per l'alternativa che, al momento, risulta essere esclusa in base alle precedenti valutazioni, è stata valutata la seguente ripartizione (a parità di valore delle classi di impatto paesaggistico individuate):

Tabella 47 - Ripartizione dell'Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto (IPsf)

Value	Classe	Progetto (IPprog)	
		ettari	Rip.%
0	Nulla	9988,966	29,25%
0-3	Basso	9563,386	28,01%
3-5	Moderato	13306,92	38,97%
5-12	Alto	1289,018	3,77%
12-16	Molto alto	0	0,00%
Totale		34181,6768	100,00%



Value	Classe	Progetto (IPprog)	
		ettari	Rip.%
Media ponderata del valore di IP			1,170

Come si può notare il maggiore numero di impianti presi in considerazione comporta un valore della media ponderata di partenza più alto, rispetto a quanto ottenuto nel precedente buffer di analisi. Tale condizione deriva da una diminuzione delle aree in cui si registra un impatto nullo, pur avendo, allo stesso tempo, una sostanziale assenza di aree con valore di impatto molto alto ma maggiore incidenza dei valori classificati come “basso” e “moderato”.

I dati ottenuti vengono resi anche graficamente al fine di una migliore e più intuitiva interpretazione:

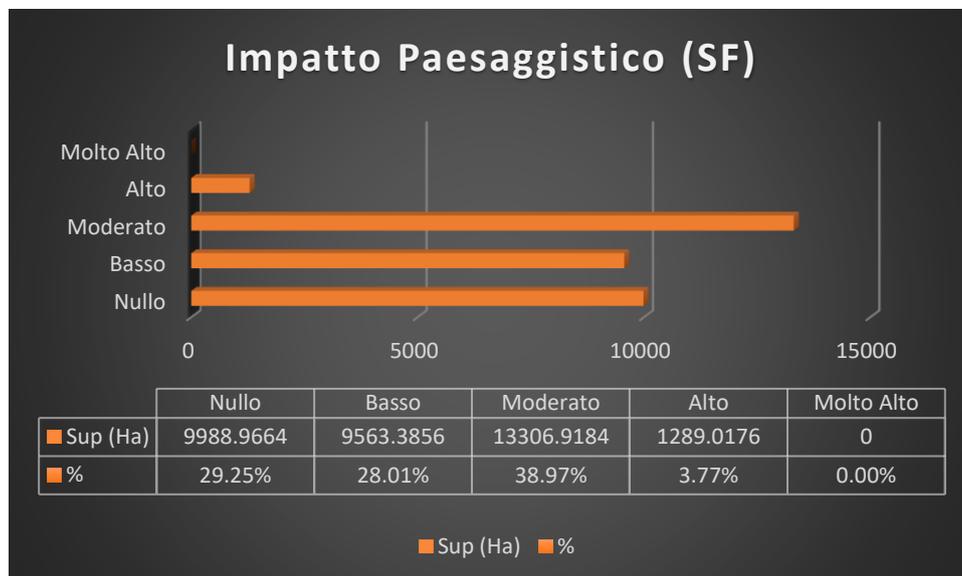


Figura 64 – Grafico della ripartizione dell’Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto (IPsf)

L’inserimento delle opere analizzate comporta l’innalzamento della media ponderata dell’impatto cumulativo registrato fino al valore di 1,188. Tale aumento è imputabile fondamentalmente alla lieve diminuzione dei valori nulli o bassi, a vantaggio fondamentalmente dei valori di impatto classificati come “Moderato” ed “Alto”. L’incremento della classe “Molto alto” è, in realtà, del tutto trascurabile se raffrontato alle valutazioni complessive, facendo registrare un valore pari ad appena lo 0,32% del buffer di analisi.

Tabella 48 - Ripartizione dell’Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto + la proposta progettuale (IPprog)

Value	Classe	Progetto (IPprog)	
		ettari	Rip.%
0	Nulla	9878,003	28,90%
0-3	Basso	9523,712	27,86%
3-5	Moderato	13359,81	39,08%



Value	Classe	Progetto (IPprog)	
		ettari	Rip.%
5-12	Alto	1310,81	3,83%
12-16	Molto alto	109,344	0,32%
Totale		34181,6768	100,00%
Media ponderata del valore di IP			1,188

Anche in questo caso il grafico aiuta nella comprensione del fenomeno, ponendo in evidenza l'incremento della classe "Moderato" che, in questo caso, fa registrare valori superiori alla classe "Basso".

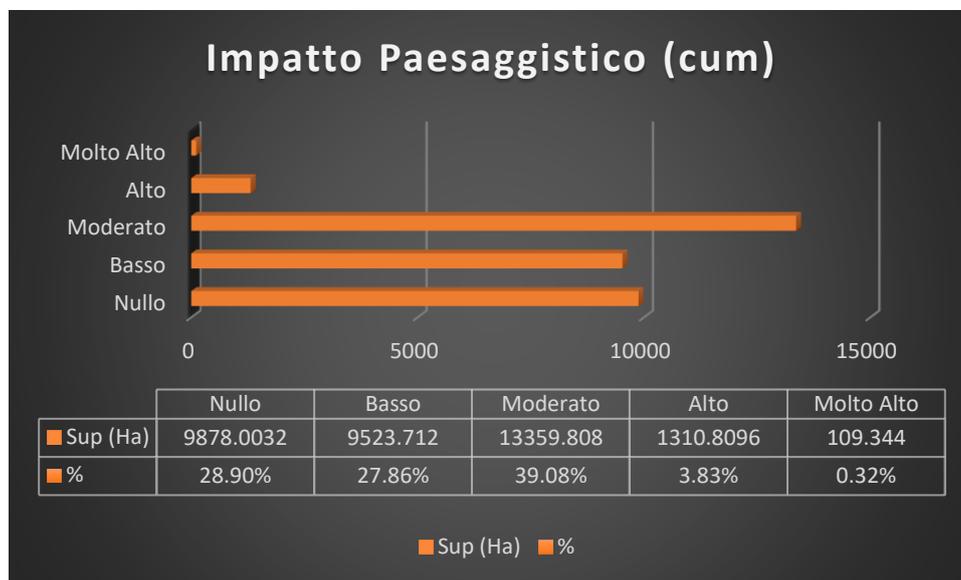


Figura 65 - Ripartizione dell'Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto + la proposta progettuale (IPprog)

Analizzando l'impatto paesaggistico a seguito della messa in opera delle azioni di mitigazione previste, si rileva un complessivo contenimento dello stesso, con la media ponderata riferita all'impatto paesaggistico che si abbassa e diviene 1,171 ossia molto vicino a quanto registrato nello stato di fatto (1,170).

Tabella 49 - Ripartizione dell'Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto + la proposta progettuale e gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico e ambientale (IPprog-Mit)

Value	Classe	Progetto (IPprog)	
		ettari	Rip.%
0	Nulla	9885,4912	28,92%
0-3	Basso	9847,4496	28,81%
3-5	Moderato	13246,765	38,75%
5-12	Alto	1126,5728	3,30%
12-16	Molto alto	75,3984	0,22%
Totale		34214,432	100,00%
Media ponderata del valore di IP			1,171



Come posto in evidenza dal grafico successivo, ciò è soprattutto a vantaggio della riduzione dei valori ricompresi nella classe “Moderato” che rientrano facendo di conseguenza riguadagnare terreno ai valori catalogati come appartenenti alla classe “Basso”. Anche i valori della classe “Alto” vedono una diminuzione mentre, per la classe “Molto alto” hanno una flessione contenuta stante il ridotto valore di partenza.

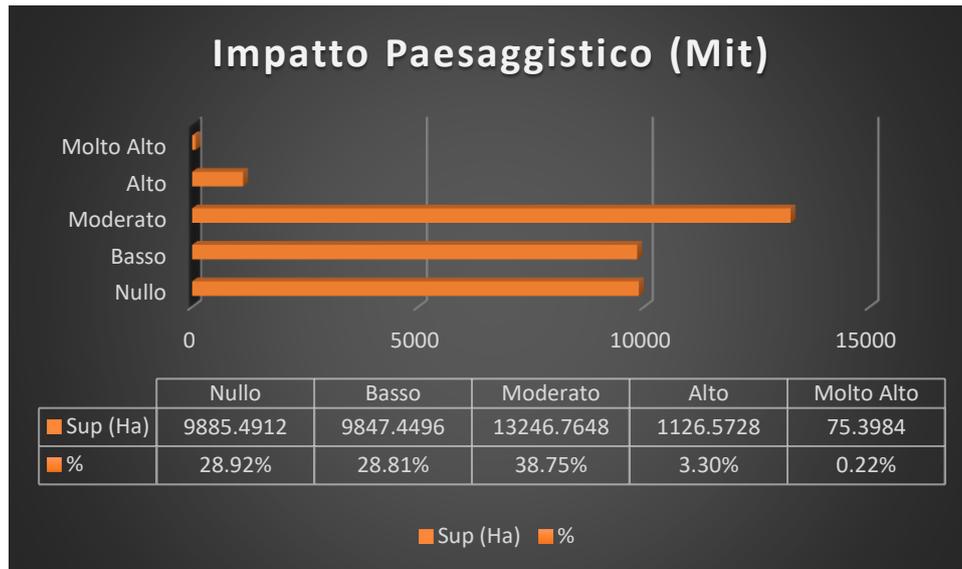


Figura 66 - Grafico della ripartizione dell’Impatto Paesaggistico cumulativo dello stato di fatto + la proposta progettuale e gli interventi di miglioramento dell’inserimento paesaggistico e ambientale (IPprog-Mit)

Nel complesso le variazioni registrate per l’impatto cumulativo calcolato nel buffer di 10 km, sono sintetizzate di seguito:

Tabella 50 – raffronto dei valori di impatto paesaggistico registrati nelle tre fasi sottoposte a valutazione e delle variazioni stimate

Fase sottoposta a valutazione	IP	Variazione Assoluta	Variazione %
Stato di fatto	1,170	0,000	0,00%
Stato di progetto	1,188	0,02	1,55%
Stato di progetto + mitigazioni	1,171	0,00	0,07%

Nel complesso l’inserimento delle opere comporta un incremento dell’impatto cumulativo stimato pari all’1,55% che, grazie agli interventi di mitigazione, viene ricondotto ad un valore prossimo a quello di partenza, con una variazione di appena lo 0,07%.



Si tratta di valori assolutamente contenuti e compatibili con il contesto analizzato, anche in funzione della tipologia di opera prevista.

L'impatto, infatti, resta in ogni caso sempre di livello approssimabile a 1 \approx basso, basandosi sulla media ponderata calcolata per il buffer di analisi dei 10 km in tutte le fasi sottoposte a progetto, con una variazione assoluta tra stato di fatto e stato di progetto con mitigazione dell'ordine di appena +0,001.

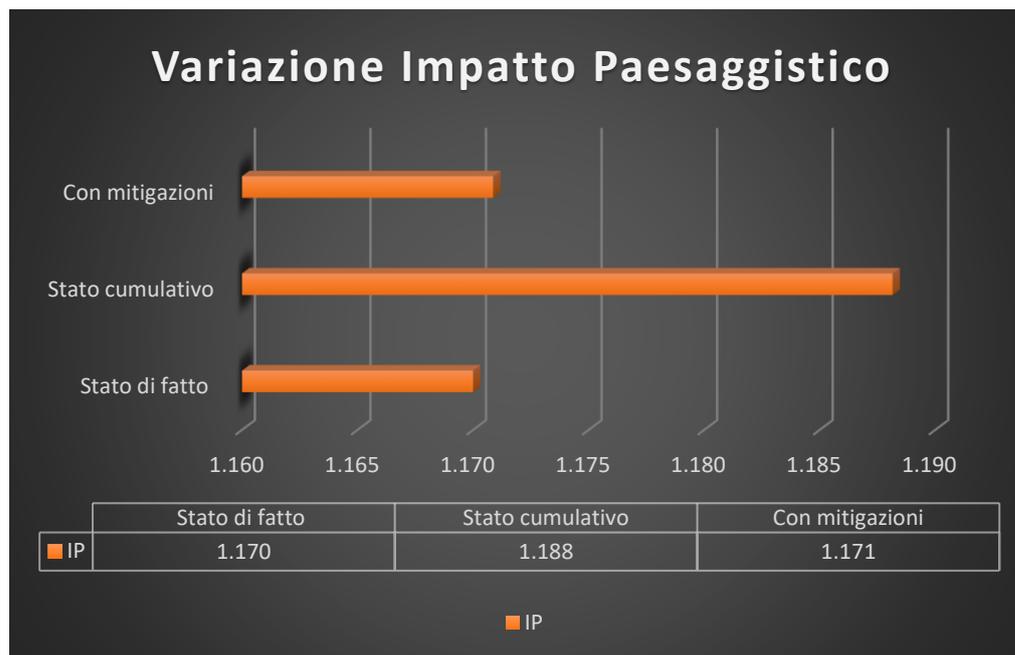


Figura 67 – Grafico di raffronto dei valori di impatto paesaggistico registrati nelle tre fasi sottoposte a valutazione

In analogia a quanto verificato per il precedente buffer di analisi, si è provveduto ad effettuare valutazioni più di dettaglio rispetto a **punti di osservazione significativi, ovvero rappresentativi di aree omogenee e scelti in modo che per una data area l'impatto visivo sia di norma maggiore o uguale a quello medio** (IPmedio usato per le elaborazioni = 0.6259), coerentemente con quanto indicato da Di Bene A., Scazzosi L. (2007).

Nel rispetto di quanto stabilito anche dalla citata D.D. 162/2014, i punti di osservazione sono stati individuati lungo i principali itinerari visuali, quali strade di interesse paesaggistico, strade panoramiche, viabilità principale, lame, corridoi ecologici e nei punti che rivestono un'importanza particolare dal punto di vista paesaggistico (beni tutelati ai sensi del D.Lgs 42/2004, i fulcri visivi naturali e antropici). Per punti ritenuti maggiormente sensibili l'analisi è stata condotta anche qualora il valore si attesti al di sotto dell'IPmedio.

In questo caso si è provveduto ad individuare 30 PDI, di seguito indicati

⁵⁹ Il valore si riferisce alla media ponderata dell'impatto paesaggistico calcolato per lo stato di progetto + interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico (IPprog+paes) e riferito al buffer precedente, al fine di prendere in considerazione anche i punti di interesse analizzati in precedenza.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Tabella 51: Elenco dei punti sensibili (PdI = Punto di Interesse) utilizzati per la valutazione della visibilità e percepibilità dell'impianto nel buffer di 10 km

Id	Comune	Descrizione	Nome
1	Toritto	UCP Strade a valenza paesaggistica - Aree appartenenti alla rete tratturi	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1
2	Toritto	UCP Strade a valenza paesaggistica - Aree appartenenti alla rete tratturi	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2
3	Toritto	UCP Strade a valenza paesaggistica - Aree appartenenti alla rete tratturi	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3
4	Toritto	UCP Strade a valenza paesaggistica	SP159 BA
5	Toritto	UCP Siti di rilevanza naturalistica - BP Parchi e riserve - UCP Aree soggette VI	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia
6	Toritto	UCP Siti di rilevanza naturalistica - BP Parchi e riserve	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia
7	Toritto	UCP Reticolo idrografico di connessione della RER	Lamasinata_1
8	Toritto	UCP - Strade a valenza paesaggistica	SP72 BA
9	Toritto	Segnalazione architettoniche e segnalazioni archeologiche	Masseria Il Quarto
10	Toritto	Segnalazione Architettonica	Masseria Palipalucci
11	Toritto	UCP Reticolo idrografico di connessione della RER	Lamasinata_2
12	Toritto	BP - Boschi	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo
13	Bitonto	UCP Strade a valenza paesaggistica - Aree appartenenti alla rete tratturi	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_4
14	Palo del Colle	UCP Reticolo idrografico di connessione della RER	Lamasinata_3
15	Palo del Colle	Area di rispetto - siti storico culturali	Area di rispetto - siti storico culturali - Masseria Giuliani
16	Palo del Colle	UCP siti a valenza storico culturale	Masseria del Misero
17	Bitonto	UCP Reticolo idrografico di connessione della RER	Lame di Caputi - Lama Ferratella
18	Bitonto	UCP zone di interesse archeologico	C.da Bellaveduta (Mariotto)
19	Bitonto	UCP siti a valenza storico culturale	Masseria Quartodipalo
20	Bitonto	UCP lame e gravine	Lama di Giglio
21	Palo del Colle	UCP siti storico culturali - UCP strade paes	Masseria Stellucci - strada corona Bari
22	Toritto	UCP vincolo archeologico	Legna
23	Grumo Appula	UCP lame e gravine	Lama Cas.o Ugena
24	Grumo Appula	UCP siti a valenza storico culturale	Masseria Colantano
25	Altamura	UCP siti storico culturali	Parco La Mena
26	Altamura	UCP siti storico culturali	Jazzo Bosco Pompei
27	Bitonto	UCP siti storico culturali	Jazzo della Ficocchia
28	Bitonto	UCP siti storico culturali	Jazzo della Citta
29	Toritto	UCP siti storico culturali	Jazzi Lamadenza
30	Toritto	UCP siti storico culturali	Masseria La Sentinella



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

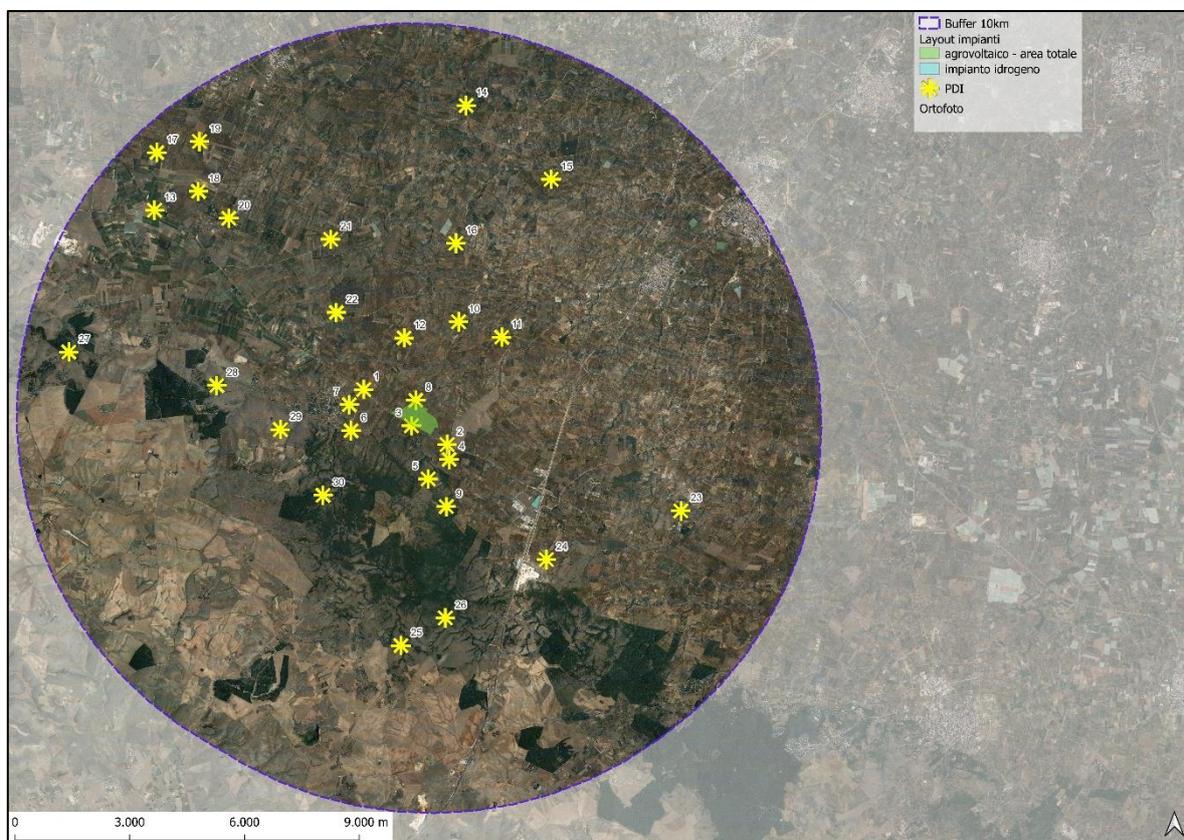


Figura 68 – Individuazione dei punti di osservazione – Punti di Interesse

Sovrapponendo i punti di interesse con le mappe di Impatto Paesaggistico (IP)⁶⁰, si è rilevato quanto segue:

- Analizzando l'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto (Tabella 53) i punti che subiscono un incremento di impatto paesaggistico cumulativo sono in tutto 12, di cui 2, identificati con i numeri 3 e 1, con valori maggiore o uguale ad 1. Si tratta di punti a ridotta distanza dalle opere, posti lungo la SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo;
- Dal confronto tra le variazioni di impatto paesaggistico (Tabella 54), si evince che gli interventi di mitigazione progettati comportano un sostanziale annullamento dell'impatto legato alla realizzazione dell'impianto che, in alcuni casi, risulta addirittura migliorato.

⁶⁰ Le mappe di Valore Paesaggistico (VP) e di Visibilità (VI) non sono state prese in considerazione perché, nel primo caso, non ci sono variazioni tra stato di fatto e stato di progetto (le uniche variazioni di VP sono riscontrabili solo in corrispondenza delle aree di progetto interessate dalla conversione dei seminativi a pascolo o dagli interventi di miglioramento paesaggistico), nel secondo, perché la costanza di VP nelle diverse fasi di sviluppo del progetto, rende IP esclusivamente funzione di VI, pertanto l'analisi condurrebbe agli stessi risultati.



Tabella 52: Valore dell'impatto paesaggistico per ogni punto di osservazione del buffer di 10 km

id	Nome	IP - Stato di fatto	IP - Stato di progetto	IP - SP+paes.
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	7,54	8,56	8,12
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	7,07	7,07	6,68
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	8,30	9,52	6,75
4	SP159 BA	3,50	3,50	3,50
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	11,22	11,86	11,31
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	4,20	4,77	4,68
7	Lamasinata_1	6,34	6,61	6,18
8	SP72 BA	4,51	5,29	4,29
9	Masseria Il Quarto	0,70	0,70	0,70
10	Masseria Palipalucci	0,00	0,00	0,00
11	Lamasinata_2	3,54	3,54	3,54
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	0,83	0,83	0,83
13	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_4	1,98	2,58	2,57
14	Lamasinata_3	5,59	5,59	5,57
15	Area di rispetto - siti storico culturali - Masseria Giuliani	5,48	5,48	5,45
16	Masseria del Misero	4,75	4,75	4,50
17	Lame di Caputi - Lama Ferratella	0,70	0,70	0,70
18	C.da Bellaveduta (Mariotto)	3,50	3,56	3,55
19	Masseria Quartodipalo	0,60	0,92	0,88
20	Lama di Giglio	2,99	2,99	2,99
21	Masseria Stellucci - strada corona Bari	0,14	0,14	0,14
22	Legna	4,82	5,37	5,08
23	Lama Cas.o Ugena	1,17	1,17	1,17
24	Masseria Colantano	5,69	6,00	5,68
25	Parco La Mena	6,72	6,72	6,72
26	Jazzo Bosco Pompei	0,00	0,00	0,00
27	Jazzo della Ficocchia	0,43	0,43	0,43
28	Jazzi della Citta	6,50	6,50	6,48
29	Jazzi Lamadenza	7,09	7,83	7,80
30	Masseria La Sentinella	5,05	5,05	5,05

Tabella 53: Indicazione dell'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto (di seguito: sp = stato di progetto; sf = stato di fatto; sp+paes = stato di progetto con interventi di miglioramento paesaggistico)

Id	Nome	ΔIP - Stato di fatto	ΔIP - Stato di progetto	ΔIP - SP+paes.
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	7,5	8,6	1,0
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	7,1	7,1	0,0
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	8,3	9,5	1,2
4	SP159 BA	3,5	3,5	0,0
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	11,2	11,9	0,6
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	4,2	4,8	0,6
7	Lamasinata_1	6,3	6,6	0,3
8	SP72 BA	4,5	5,3	0,8
9	Masseria Il Quarto	0,7	0,7	0,0
10	Masseria Palipalucci	0,0	0,0	0,0
11	Lamasinata_2	3,5	3,5	0,0
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	0,8	0,8	0,0
13	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_4	2,0	2,6	0,6
14	Lamasinata_3	5,6	5,6	0,0
15	Area di rispetto - siti storico culturali - Masseria Giuliani	5,5	5,5	0,0
16	Masseria del Misero	4,8	4,8	0,0
17	Lame di Caputi - Lama Ferratella	0,7	0,7	0,0
18	C.da Bellaveduta (Mariotto)	3,5	3,6	0,1
19	Masseria Quartodipalo	0,6	0,9	0,3
20	Lama di Giglio	3,0	3,0	0,0



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

21	Masseria Stellucci - strada corona Bari	0,1	0,1	0,0
22	Legna	4,8	5,4	0,6
23	Lama Cas.o Ugena	1,2	1,2	0,0
24	Masseria Colantanio	5,7	6,0	0,3
25	Parco La Mena	6,7	6,7	0,0
26	Jazzo Bosco Pompei	0,0	0,0	0,0
27	Jazzo della Ficocchia	0,4	0,4	0,0
28	Jazzo della Citta	6,5	6,5	0,0
29	Jazzi Lamadenza	7,1	7,8	0,7
30	Masseria La Sentinella	5,0	5,0	0,0

Tabella 54: Indicazione dell'incremento di impatto paesaggistico tra stato di fatto e stato di progetto con interventi di mitigazione e miglioramento paesaggistico

id	Nome	IP - Stato di fatto	IP - Stato di progetto + paes.	Δ (IPsp+paes - IPsf)
1	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_1	7,5	8,1	0,6
2	SP89 BA - Regio tratturo Barletta Grumo_2	7,1	6,7	-0,4
3	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_3	8,3	6,8	-1,5
4	SP159 BA	3,5	3,5	0,0
5	IT9120007 Murgia Alta - EUAP 0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	11,2	11,3	0,1
6	IT9120007 Murgia Alta - EUAP0852 Parco nazionale dell'Alta Murgia	4,2	4,7	0,5
7	Lamasinata_1	6,3	6,2	-0,2
8	SP72 BA	4,5	4,3	-0,2
9	Masseria Il Quarto	0,7	0,7	0,0
10	Masseria Palipalucci	0,0	0,0	0,0
11	Lamasinata_2	3,5	3,5	0,0
12	Area boscata presso Mass.a Lamichelangelo	0,8	0,8	0,0
13	SP89 BA - Regio Tratturo Barletta Grumo_4	2,0	2,6	0,6
14	Lamasinata_3	5,6	5,6	0,0
15	Area di rispetto - siti storico culturali - Masseria Giuliani	5,5	5,5	0,0
16	Masseria del Misero	4,8	4,5	-0,3
17	Lame di Caputi - Lama Ferratella	0,7	0,7	0,0
18	C.da Bellaveduta (Mariotto)	3,5	3,5	0,0
19	Masseria Quartodipalo	0,6	0,9	0,3
20	Lama di Giglio	3,0	3,0	0,0
21	Masseria Stellucci - strada corona Bari	0,1	0,1	0,0
22	Legna	4,8	5,1	0,3
23	Lama Cas.o Ugena	1,2	1,2	0,0
24	Masseria Colantanio	5,7	5,7	0,0
25	Parco La Mena	6,7	6,7	0,0
26	Jazzo Bosco Pompei	0,0	0,0	0,0
27	Jazzo della Ficocchia	0,4	0,4	0,0
28	Jazzo della Citta	6,5	6,5	0,0
29	Jazzi Lamadenza	7,1	7,8	0,7
30	Masseria La Sentinella	5,0	5,0	0,0

In definitiva grazie alle opere di mitigazione progettate si ha un sostanziale miglioramento dell'impatto che, per 5 punti, vede addirittura un lieve miglioramento della condizione dello stato di fatto (in verde nella Tabella 55).

Tabella 55: Confronto tra le variazioni di impatto paesaggistico

id	Δ (IPsp+paes - IPsf)	Δ (IPsp+paes - IPsf)
1	1,0	0,6
2	0,0	-0,4



3	1,2	-1,5
4	0,0	0,0
5	0,6	0,1
6	0,6	0,5
7	0,3	-0,2
8	0,8	-0,2
9	0,0	0,0
10	0,0	0,0
11	0,0	0,0
12	0,0	0,0
13	0,6	0,6
14	0,0	0,0
15	0,0	0,0
16	0,0	-0,3
17	0,0	0,0
18	0,1	0,1
19	0,3	0,3
20	0,0	0,0
21	0,0	0,0
22	0,6	0,3
23	0,0	0,0
24	0,3	0,0
25	0,0	0,0
26	0,0	0,0
27	0,0	0,0
28	0,0	0,0
29	0,7	0,7
30	0,0	0,0

Per quanto riguarda l'**impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno** e le **altre opere civili**, si è avuto modo di evidenziare che, dal punto di vista percettivo, **le strutture** (es. serbatoi di stoccaggio, stazione di distribuzione, box per storage o elettrolisi) **non possono considerarsi del tutto estranee al contesto agrario di riferimento**, tanto in termini di forma, quanto in termini di dimensioni, poiché del tutto paragonabili ad altre tipologie di strutture diffuse anche lungo la SS96 (es. silos di stoccaggio delle granaglie, stazioni di distribuzione di carburanti fossili, capannoni, ecc.), come evidenziato nella relazione paesaggistica, cui si rimanda per i dettagli.

Inoltre, nonostante la vocazione prevalentemente agricola del territorio, **le opere sono coerenti con la destinazione d'uso (industriale) dell'area, peraltro già interessata da alcuni insediamenti produttivi, e con la prevedibile evoluzione derivante dagli strumenti urbanistici e pianificatori attualmente vigenti.**

L'inserimento delle opere è in ogni caso reso meno invasivo grazie alle scelte progettuali orientate a:



- **Riduzione del consumo di suolo** alla sola porzione di superficie che deve necessariamente essere pavimentata per evitare eventuali contaminazioni a seguito di sversamenti accidentali di materiali inquinanti (olio motore, ecc.);
- **Sistemazione a verde delle aree marginali**, non funzionali all'esercizio dell'impianto;
- **Realizzazione di un'area attrezzata e di un percorso botanico** in prossimità della SP89, fruibile, anche per gli scopi divulgativi e didattici dell'intero progetto, da parte della popolazione.

In virtù delle considerazioni proposte, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nel buffer di analisi sono presenti diverse aree o beni paesaggistici e ulteriori contesti paesaggistici (ai sensi del d.lgs. 42/2004), la cui trasformazione e tutela è sottoposta a specifiche prescrizioni, riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione del PPTR;
 - L'attenzione dedicata dalla società alla tutela del paesaggio è crescente, benché in questo caso il numero dei potenziali recettori è moderato poiché non circoscrivibile soltanto alle abitazioni più prossime all'area di impianto. I punti maggiormente panoramici, lungo il gradino murgiano, sono in ogni caso inaccessibili al pubblico o molto distanti;
 - La vulnerabilità dei recettori nei confronti delle alterazioni indotte dal progetto è moderata, nonostante l'elevato livello di alterazione presente già attualmente su gran parte del buffer di analisi, da cui deriva un valore paesaggistico minore rispetto ad altre aree del territorio pugliese. Le aree a maggiore valore paesaggistico risultano invece per la maggior parte dei casi poco o per nulla fruibili.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, in virtù delle elaborazioni condotte in ambiente GIS e delle valutazioni qualitative effettuate. L'altezza e la posizione dei pannelli dell'impianto agrovoltivo è tale da garantire una visibilità molto bassa entro un raggio di 3 km. Peraltro, i punti di maggiore visibilità e minore distanza dall'impianto sono anche inaccessibili al pubblico. Gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere migliorano le funzioni ecologiche dell'area e riducono sensibilmente la visibilità e percepibilità dell'impianto agrovoltivo dalla viabilità di interesse paesaggistico limitrofa. L'**impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno** si trova in area industriale, pertanto non risulta in contrasto con l'evoluzione del territorio valutata negli strumenti di pianificazione attualmente vigenti, né è costituito da elementi del tutto incoerenti con le attività già attualmente diffuse lungo la SS96. Le opere di connessione sono



completamente interrato e, pertanto, non generano alcuna alterazione dello stato dei luoghi in fase di esercizio;

- Di estensione spaziale bassa, tenendo conto della ridotta intervisibilità e della ancor minore percepibilità dai punti sensibili posti a distanza di 2-3 km;
- Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, benché negativa. Si tratta di un'incidenza del tutto accettabile nell'ambito del bilanciamento dei molteplici fattori coinvolti nel progetto e tenendo conto di tutte le scelte progettuali orientate, fin dalle prime fasi di sviluppo, a integrare in misura ottimale le opere nel contesto di riferimento, potenziando i benefici ambientali, le possibilità di connessione ecologica e gli aspetti estetico-percettivi.

BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA L'introduzione di nuovi manufatti in un territorio determina senza dubbio un impatto, non necessariamente negativo o incompatibile con le esigenze di tutela.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA. Le valutazioni condotte in ambiente GIS consentono di fornire un quadro molto fedele alla realtà del contesto paesaggistico ante e post-operam.
<i>Rischi</i>	BASSO Il livello di dettaglio del progetto è tale da rendere bassa la probabilità di insorgenza di criticità non rilevate in fase di valutazione e tali da compromettere la piena espressione delle potenzialità del progetto, incluse le attività ad esso associate.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Le elaborazioni condotte in ambiente GIS evidenziano che, rispetto allo stato di fatto, l'impianto agrivoltaico determina un basso incremento dell'impatto paesaggistico nel raggio di 3 km. Per quanto concerne l' impianto di produzione e distribuzione dell'idrogeno , l'intervento si inserisce in un contesto per il quale, all'atto di approvazione degli attuali strumenti di pianificazione vigente, è già prefigurato un incremento delle attività industriali o produttive/commerciali.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA Lo sviluppo in altezza delle strutture dei pannelli è tale da consentire lo svolgimento delle attività agro-zootecniche, ma non tanto da rendere inutili tentativi di schermatura dalla viabilità limitrofa.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA- Il progetto, fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto è stato predisposto con lo scopo di rendere più armonico possibile l'inserimento delle opere nel paesaggio, potenziando i benefici ambientali, le possibilità di connessione ecologica e gli aspetti estetico-percettivi.

06.01.c – DISMISSIONE

Si rimanda a quanto indicato per l'impatto in fase di cantiere.



6.3 Agenti fisici

6.3.1 Rumore

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
07 - Rumore	07.01.a - Effetti del progetto sul clima acustico - Cantiere
	07.01.b - Effetti del progetto sul clima acustico - Esercizio
	07.01.c - Effetti del progetto sul clima acustico - Dismissione

6.3.1.1 Effetti del progetto sul clima acustico

07.01.a – CANTIERE

Riguardo questa fase si è provveduto a realizzare delle analisi previsionali di impatto acustico effettuati nell'area di interesse, che tiene conto delle principali attività di cantiere.

Le simulazioni, meglio descritte nella relazione di compatibilità acustica (cui si rimanda per i dettagli), hanno evidenziato che la presenza del cantiere non aumenta il livello di pressione sonora già esercitata dal traffico veicolare lungo la rete stradale principale, dalla quale già a poche decine di metri di distanza si rileva un abbattimento significativo delle emissioni acustiche, in linea con la soglia di riferimento che, in mancanza della zonizzazione acustica di riferimento dell'area, sono pari a 70dB(A).

I valori simulati in corrispondenza dei diversi ricettori sono peraltro in linea con i limiti di immissione di cui alla Tab. C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 previsti per le aree di tipo misto (Classe III), cui per caratteristiche rientrerebbero le aree limitrofe ai ricettori stessi.

In virtù delle considerazioni proposte, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La valutazione dell'immissione sonora in ambiente esterno considera i limiti stabiliti dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno). Dalle frammentarie informazioni disponibili sul web risulta che la Comunità Montana del Sud-Est Barese, nel 2008, ha presentato un Piano di Zonizzazione Acustica ex art. 6 comma 1, lettera a) della Legge quadro n. 447 del 26/11/1995, con DGC n. 175/2005 per i Comuni di Cassano delle Murge, Toritto Grumo Appula, Gioia del Colle. Non sono tuttavia disponibili le tavole relative alla zonizzazione né indicazioni sulla sua effettiva approvazione. Anche per il Comune



di Palo del Colle non risulta sia stato approvato un piano di zonizzazione acustica. In ogni caso, in via cautelativa, si è comunque fatto riferimento ai limiti più restrittivi per le diverse zone interessate, classificate secondo le indicazioni di cui alla l.r. 3/2002. La maggior parte del territorio in esame rientrerebbe nella classe III;

- Il numero dei recettori interessati è da ritenersi basso e prevalentemente circoscritto alle abitazioni rurali presenti nelle vicinanze dell'area di impianto; si ritiene in ogni caso moderato il valore sociale attribuito infatti, il rumore è uno degli impatti verso cui la popolazione manifesta un maggior livello di attenzione;
 - La vulnerabilità della maggior parte dei ricettori è moderata in virtù della loro localizzazione all'interno di un'area interessata da attività agricole (classe III), ma non caratterizzate da intense attività antropiche (classe IV). Per i lavori all'interno dei centri abitati (cavidotto elettrico) e nelle zone industriali (impianto idrogeno) si applicano i rispettivi limiti e le eventuali deroghe.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
- Di bassa intensità, poiché le simulazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti normativi, anche eventualmente attraverso deroghe previste dalla l.r. 3/2002, art.17;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata all'area di cantiere, alla viabilità di servizio e alle aree interessate dalle opere accessorie;
 - Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, attribuibile principalmente alla natura temporanea delle attività, che peraltro possono beneficiare di deroghe ai limiti acustici.

BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Come qualsiasi attività di cantiere, anche in questo caso sono previste emissioni sonore.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA. Le valutazioni si basano su simulazioni condotte sulla base di modelli matematici semplificati, ma affidabili.
<i>Rischi</i>	NESSUNO Per le attività di cantiere, qualora le previsioni dovessero risultare errate, le norme prevedono comunque delle deroghe ai limiti di emissioni acustiche.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Le emissioni rumorose e, in generale, la presenza antropica dovuta alle operazioni di cantiere, si sommano all'incidenza dell'attività agricola e zootecnica, oltre che al rumore dei veicoli in transito lungo le vicine strade provinciali e statali, ma in misura non particolarmente elevata.
<i>Possibilità di prevenzione e</i>	MODERATA



<i>mitigazione</i>	E' previsto l'impiego di mezzi a basse emissioni. Nell'eventualità dovesse risultare necessario mitigare il rumore, è possibile prevedere un'organizzazione delle attività di cantiere in modo da lavorare solo nelle ore diurne, limitando il concentrazione nello stesso periodo, di più attività ad alta rumorosità o in periodi di maggiore sensibilità dell'ambiente circostante.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA Nel periodo diurno le attività di cantiere non alterano significativamente il clima acustico della zona.

07.01.B – ESERCIZIO

In questa fase le valutazioni fanno riferimento alle due porzioni di impianto chiamate in causa, ovvero l'impianto agrovoltaiico e l'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.

Le simulazioni, meglio descritte nella relazione di compatibilità acustica (cui si rimanda per i dettagli), hanno evidenziato che il progetto non aumenta il livello di pressione sonora già esercitata dal traffico veicolare lungo la rete stradale principale, dalla quale già a poche decine di metri di distanza si rileva un abbattimento significativo delle emissioni acustiche, in linea con la soglia di riferimento che, in mancanza della zonizzazione acustica di riferimento dell'area, è pari a 70dB(A).

I valori simulati in corrispondenza dei diversi ricettori sono peraltro in linea con i limiti di immissione di cui alla Tab. C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 previsti per le aree di tipo misto (Classe III), cui per caratteristiche rientrerebbero le aree limitrofe ai ricettori stessi.

In virtù delle considerazioni proposte, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La valutazione dell'immissione sonora in ambiente esterno considera i limiti stabiliti dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno). Dalle frammentarie informazioni disponibili sul web risulta che la Comunità Montana del Sud-Est Barese, nel 2008, ha presentato un Piano di Zonizzazione Acustica ex art. 6 comma 1, lettera a) della Legge quadro n. 447 del 26/11/1995, con DGC n. 175/2005 per i Comuni di Cassano delle Murge, Toritto Grumo Appula, Gioia del Colle. Non sono tuttavia disponibili le tavole relative alla zonizzazione né indicazioni sulla sua effettiva approvazione. Anche per il Comune di Palo del Colle non risulta sia stato approvato un piano di zonizzazione acustica. In ogni caso, in via cautelativa, si è comunque fatto riferimento ai limiti più restrittivi per le diverse zone interessate, classificate secondo le indicazioni di cui alla l.r. 3/2002. La maggior parte del territorio in esame rientrerebbe nella classe III;
 - Il numero dei recettori interessati è da ritenersi basso e prevalentemente circoscritto alle abitazioni rurali presenti nelle vicinanze dell'area di impianto; si ritiene in ogni caso moderato il valore sociale attribuito infatti, il rumore è uno degli impatti verso cui la popolazione manifesta un maggior livello di attenzione;



- La vulnerabilità della maggior parte dei ricettori è moderata in virtù della loro localizzazione all'interno di un'area interessata da attività agricole (classe III), ma non caratterizzate da intense attività antropiche (classe IV). Per i lavori all'interno dei centri abitati (cavidotto elettrico) e nelle zone industriali (impianto idrogeno) si applicano i rispettivi limiti e le eventuali deroghe.;
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, poiché le simulazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti normativi;
 - Di estensione limitata all'area più prossima all'impianto di produzione dell'idrogeno;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, in virtù del ridotto contributo dell'impianto sul clima acustico del territorio circostante, peraltro coerente con i limiti più restrittivi applicabili al caso di specie.

BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA I trasformatori e i veicoli in transito nell'area di produzione dell'idrogeno sono fonte pur minima di emissioni acustiche.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA. Le valutazioni si basano su simulazioni condotte sulla base di modelli matematici semplificati, ma affidabili.
<i>Rischi</i>	NESSUNO In caso di malfunzionamento dell'impianto di produzione dell'idrogeno, possono aumentare le emissioni rumorose, benché in area industriale, caratterizzata da limiti di emissione più elevati rispetto alle aree agricole o ai centri abitati. Inoltre, ci potrebbe essere il rischio che i livelli di rumore registrati in esercizio siano maggiori rispetto alle valutazioni fatte basate su simulazioni; in ogni caso nell'eventualità in cui l'impatto sia stato sottostimato, si possono isolare meglio le parti dell'impianto più rumorose.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Le emissioni rumorose contribuiscono in maniera limitata al clima acustico già caratterizzato da elevati flussi veicolari (almeno lungo la SS96) e le emissioni connesse con le attività agricole e industriali limitrofe.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA E' possibile localizzare i componenti più rumorosi in posizioni più favorevoli o eventualmente confinarli all'interno di box maggiormente isolati dal punto di vista acustico.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA L'esercizio dell'impianto non altera significativamente il clima acustico della zona.

07.01.c – DISMISSIONE

La presente fase non viene analizzata poiché sostanzialmente analoga alla fase di cantiere.



6.3.2 Vibrazioni

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.

Categoria	Impatto - Fase
08 - Vibrazioni	08.01.a - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Cantiere
	08.01.b - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Esercizio
	08.01.c - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Dismissione

6.3.2.1 Vibrazioni sui ricettori limitrofi

08.01.a – CANTIERE

Le vibrazioni generate sono legate al normale esercizio delle macchine operatrici, assolutamente assimilabili a macchine agricole, ovvero di ridottissima entità e, di conseguenza, non valutate.

08.01.B – ESERCIZIO

In questa fase non vi è produzione di vibrazioni, di conseguenza si ritiene di non dover prendere alcun impatto in considerazione.

08.01.c – DISMISSIONE

In questa fase le considerazioni sono analoghe a quanto si registra in fase di cantiere, a cui si rimanda.

6.3.3 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione, che fanno riferimento alle eventuali conseguenze di inquinamento elettromagnetico durante la fase di esercizio, in quanto legato strettamente alle funzioni degli impianti e quindi non valutabile in fase di cantiere e di dismissione, ovvero con l'impianto non operante.

Categoria	Impatto - Fase
09 - Campi elettromagnetici	09.01.a - Inquinamento elettromagnetico - Cantiere
	09.01.b - Inquinamento elettromagnetico - Esercizio
	09.01.c - Inquinamento elettromagnetico - Dismissione



6.3.3.1 Inquinamento elettromagnetico

09.01.a – CANTIERE

Come appena anticipato non si può prendere in considerazione la fase di cantiere per l'analisi di questo aspetto in quanto legato strettamente alla successiva fase di esercizio.

09.01.B – ESERCIZIO

L'impatto elettromagnetico indotto dall'impianto fotovoltaico oggetto di studio può essere determinato da:

- 1) Linee MT e AT in cavidotti interrati;
- 2) Cabine di consegna e di trasformazione.

Per quanto concerne i cavi MT, le cinque terne di cavi generano un campo magnetico con la classica distribuzione a "campana di Gauss"; **la DPA è minore di 1,2 mt per lato rispetto all'asse centrale del cavidotto.**

La posa dei cavi avverrà ad una profondità di almeno 1.2 m rispetto al piano campagna e lungo la viabilità esistente, pertanto si può escludere ogni impatto a livello del piano campagna, peraltro in aree prevalentemente agricole dove non è prevista la permanenza stabile di persone per oltre 4 ore né, tantomeno, è prevista la costruzione di edifici.

Per quanto riguarda l'area interna al campo, si fa presente che in essa non è prevista la presenza di persone, dal momento che l'accesso è interdetto al pubblico, trattandosi di aree private recintate. È consentito l'accesso nelle aree dell'impianto, nei pressi dei pannelli e delle cabine, solo a personale esperto ed addestrato, che comunque accederà sporadicamente e per tempi limitati.

All'interno dell'impianto agrovoltivo sono state predisposte 5 cabine elettriche di campo + 1 cabina di raccolta. Dalle valutazioni fatte nella relazione specialistica (cfr. Relazione Specialistica sui Campi Elettromagnetici) si conclude che per tutte le cabine elettriche e i cavidotti previsti in progetto si può affermare che le Dpa abbiano un ordine di grandezza stimato in poche unità di metri quindi comprendente una ridotta area nell'intorno delle cabine stesse e ricadente dentro la superficie di pertinenza degli impianti.

Tutto quanto sopra è in conformità a quanto riportato al paragrafo 5.2.2 dell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 che afferma che: per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi, la fascia di rispetto, rientrano generalmente nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.

In virtù delle considerazioni proposte, si rileva:

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - La normativa di riferimento è costituita dalla l. 22.02.2001, n.36, e dal d.p.c.m. 08.07.2003. I limiti di esposizione fissati dalle predette disposizioni valgono per tutto il territorio nazionale;
 - Nell'area interessata dal progetto si rileva la presenza di un basso numero di potenziali ricettori, in virtù della destinazione prevalentemente agricola e/o industriale del territorio in esame;
 - I potenziali ricettori sono tali in virtù della loro elevata sensibilità all'esposizione prolungata o intensa a campi elettromagnetici;



- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità in virtù dei valori di induzione stimati, peraltro in linea con i vincoli previsti dalla normativa vigente;
 - Di estensione spaziale bassa, limitata alle fasce di prima approssimazione stimate lungo i cavidotti elettrici e in prossimità degli inverter;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente bassa, tenendo conto dei potenziali ricettori presenti sul territorio e delle distanze di prima approssimazione stimate, tali che i valori di induzione diano compatibili con i vincoli imposti dalla normativa vigente. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA La presenza di impianti elettrici determina l'insorgenza di campi elettromagnetici, di intensità tuttavia non necessariamente tale da provocare condizioni di rischio.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA. La stima delle distanze di prima approssimazione è stata effettuata secondo metodologie semplificate, ma affidabili.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La probabilità di riscontrare l'impatto, tenendo conto anche della bassa eventuale intensità, è tale da non determinare rischi per la gestione dell'impianto.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO Un contributo minimo del progetto in proposito è ipotizzabile esclusivamente all'interno della stazione elettrica di trasformazione, che in ogni caso è progettata per garantire, all'esterno di essa, il rispetto di tutti i parametri di sicurezza.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	BASSA Tenendo conto della bassa significatività dell'impatto non sono necessarie particolari misure di mitigazione. Si può accennare all'utilizzo di cavi intrecciati e al loro interrimento ad una profondità di circa 1.2 Metri.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA La significatività dell'impatto è già di per sé bassa in virtù della favorevole combinazione tra basso numero di potenziali ricettori sul territorio e bassa intensità dei campi elettromagnetici.

09.01.c – DISMISSIONE

Per questa fase vale anche in questo caso quanto considerato per la fase di cantiere, ovvero che non vi sono impatti poiché legati esclusivamente all'esercizio degli impianti in parola.

6.3.4 Radiazioni ottiche

Di seguito sono riportati gli impatti presi in considerazione.



Categoria	Impatto - Fase
10 - Radiazioni ottiche e ionizzanti	10.01.a - Inquinamento luminoso - Cantiere
	10.01.b - Inquinamento luminoso - Esercizio
	10.01.c - Inquinamento luminoso - Dismissione
	10.02.a - Inquinamento da luce polarizzata - Cantiere
	10.02.b - Inquinamento da luce polarizzata - Esercizio
	10.02.c - Inquinamento da luce polarizzata - Dismissione
	10.03.a - Radiazioni ionizzanti - Cantiere
	10.03.b - Radiazioni ionizzanti - Esercizio
	10.03.c - Radiazioni ionizzanti - Dismissione

6.3.4.1 *Inquinamento luminoso*

10.01.a – CANTIERE

Durante la fase di cantiere l'installazione di apparecchi di illuminazione necessari per far fronte alla necessità di sorveglianza e controllo non comporterebbe rilevanti alterazioni delle condizioni di luminosità notturna, in virtù della attuale presenza di impianti di illuminazione privati a servizio delle vicine attività agricole, estrattive o industriali. Inoltre si provvederà ad utilizzare solo il numero di elementi illuminanti necessari, ai sensi del D. Lgs. 81/08 e s.m.i., ad una illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori.

Ne consegue che l'incremento di illuminazione, seppur presente, risulta contenuto e tale da generare impatti assolutamente marginali, come già anticipato anche nella trattazione della perturbazione della fauna. Le valutazioni effettuate si basano sulle seguenti osservazioni:

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nel regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia e nelle Misure di Tutela e Conservazione della ZSC Murgia Alta, parzialmente presenti nell'area di studio, ci sono alcuni riferimenti al contenimento dell'inquinamento luminoso notturno, non validi per l'area specificatamente interessata dal progetto;
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area di cantiere;
 - Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequentano gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità in virtù degli accorgimenti progettuali adottati, finalizzati principalmente all'installazione di impianti luminosi di potenza imitata a quella strettamente necessaria per le funzioni di sorveglianza e controllo e corpi illuminanti rivolti verso il basso;



- Di bassa estensione spaziale, limitata alle aree di cantiere e gli immediati dintorni;
- Di bassa durata temporale, legata alle attività di cantiere.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, tanto in virtù della maggiore presenza di specie di fauna maggiormente tolleranti il disturbo antropico, quanto in virtù della bassa e reversibile estensione dell'impatto.

BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le necessità di sorveglianza e controllo nell'area di cantiere rendono necessaria l'installazione di impianti di illuminazione.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA Le valutazioni sono di tipo qualitativo, ma compatibili con le limitate esigenze delle attività di cantiere.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La limitata estensione e durata dell'eventuale disturbo, unita alla maggiore concentrazione di specie tolleranti la presenza antropica, rende trascurabili i rischi connessi con le attività di cantiere.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO E' ipotizzabile un basso contributo delle attività di cantiere in termini di cumulo con i flussi veicolari notturni della SS96 e gli impianti di illuminazione delle attività industriali ubicate nei pressi dell'area dell'impianto di produzione dell'idrogeno.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA E' possibile limitare la potenza degli impianti in misura strettamente necessaria alle esigenze di sorveglianza e controllo. E' possibile utilizzare corpi illuminanti rivolti verso il basso, in modo da confinare l'illuminazione all'area di cantiere.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - L'adozione dei predetti accorgimenti fin dalle prime fasi dello sviluppo del progetto, rende ab origine poco rilevanti i potenziali disturbi.

10.01.b – ESERCIZIO

In questa fase l'illuminazione è legata all'esigenza di sorveglianza ed eventuale manutenzione degli impianti. Il parco **agrovoltivo** sarà dotato di impianto di illuminazione e videosorveglianza. Sarà composto da pali alti 4 m dotati di illuminazione e videosorveglianza a raggi infrarossi che, nel momento in cui il sistema antintrusione viene attivato, attiva l'illuminazione e permette (ad esempio alla Vigilanza preposta) di individuare l'intruso.

L'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di **idrogeno** si trova, come più volte sottolineato, in area industriale quindi già caratterizzata da presenza di illuminazione.

In virtù delle considerazioni proposte, si rileva:

- Una **BASSA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nel regolamento del Parco Nazionale dell'Alta Murgia e nelle Misure di Tutela e Conservazione della ZSC Murgia Alta, parzialmente presenti nell'area di studio, ci sono alcuni riferimenti al contenimento dell'inquinamento luminoso notturno, non validi per l'area specificatamente interessata dal progetto;



- Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e rurali, ma sono queste ultime che gravitano maggiormente nell'area di cantiere;
- Bassa dal punto di vista della vulnerabilità delle specie di fauna che frequentano gli ambienti rurali, in virtù della maggiore tolleranza nei confronti della presenza e dei disturbi antropici.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità in virtù degli accorgimenti progettuali adottati, finalizzati principalmente all'installazione di impianti luminosi di potenza limitata a quella strettamente necessaria per le funzioni di sorveglianza e controllo e corpi illuminanti rivolti verso il basso, oltre che attivabili solo quando necessario grazie alle telecamere ad infrarossi installate. Nell'area dell'impianto di produzione dell'idrogeno tali accorgimenti sono in ogni caso poco significativi in virtù dei flussi veicolari registrati anche nelle ore notturne lungo la SS96 e degli impianti di illuminazione a servizio degli stabilimenti industriali limitrofi. Nell'area interessata dall'impianto agrovoltivo, un ulteriore effetto di riduzione dell'impatto può essere raggiunto attivando l'impianto di illuminazione attraverso sensori di movimento o utilizzando telecamere a infrarossi;
 - Di bassa estensione spaziale, limitata all'area interessata dall'impianto e le sue immediate vicinanze;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una bassa significatività complessiva, tanto in virtù della maggiore presenza di specie di fauna maggiormente tolleranti il disturbo antropico, quanto in virtù della limitata intensità del disturbo.

BASSA (-).

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	NESSUNA Le necessità di sorveglianza e controllo delle opere rende necessaria l'installazione di impianti di illuminazione.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	BASSA. Le valutazioni sono di tipo qualitativo, ma compatibili con le limitate esigenze di sorveglianza e controllo in fase di esercizio.
<i>Rischi</i>	NESSUNO La limitata estensione e intensità dell'eventuale disturbo, unita alla maggiore concentrazione di specie tolleranti la presenza antropica, rende trascurabili i rischi connessi con la fase di esercizio
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO E' ipotizzabile un basso contributo del progetto in termini di cumulo con i flussi veicolari notturni della SS96 e gli impianti di illuminazione delle attività industriali



<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	ubicata nei pressi dell'area dell'impianto di produzione dell'idrogeno. MODERATA È possibile limitare la potenza degli impianti in misura strettamente necessaria alle esigenze di sorveglianza e controllo. È possibile utilizzare corpi illuminanti rivolti verso il basso, in modo da confinare l'illuminazione all'area di cantiere. Un ulteriore effetto di riduzione dell'impatto può essere raggiunto per l'area interessata dall'agrovoltaico attivando l'impianto di illuminazione attraverso sensori di movimento o utilizzando telecamere a infrarossi.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA L'adozione dei predetti accorgimenti fin dalle prime fasi dello sviluppo del progetto, rende ab origine poco rilevanti i potenziali disturbi.

10.01.c – DISMISSIONE

La analisi condotte in questa fase comportano le stesse considerazioni adottate in fase di cantiere, a cui si rimanda interamente.

6.3.4.2 Inquinamento da luce polarizzata

L'analisi di questo possibile impatto è legata alla fase di esercizio dell'impianto **agrovoltaico**, a seguito della presenza dei pannelli fotovoltaici. Il fenomeno è stato ampiamente trattato in precedenza, poiché i possibili impatti ingenerati sono legati fundamentalmente all'eventuale disturbo della fauna in fase di esercizio.

10.02.a – CANTIERE

Nessun effetto – non viene prodotta luce polarizzata

10.02.b – ESERCIZIO

La produzione di luce polarizzata a seguito della presenza dei pannelli fotovoltaici può determinare fattori di disturbo alla fauna presente.

Per quanto riguarda gli uccelli, la natura e l'intensità degli impatti è legata alla localizzazione, alla taglia e alla tecnologia degli impianti, nonché all'abbondanza e attività delle diverse popolazioni, alle rotte migratorie, alla vicinanza con aree umide, alla presenza o meno di vegetazione ripariale, alla presenza di vasche contenenti acqua di raffreddamento degli impianti (cfr bibliografia citata da Walston L.J.J. et al., 2015). Tuttavia, **gli studi finora condotti non hanno evidenziato gli eventuali rapporti di causa-effetto tra gli impianti fotovoltaici e la mortalità dell'avifauna**, sia perché la questione è stata finora affrontata in maniera preliminare sia perché non esistono protocolli standard di rilevazione delle carcasse (Kagan R.A. et al., 2014; Waltson L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020)⁶¹. Kagan R.A. et al. (2014); peraltro, nel supporre un evidente trend di mortalità dell'avifauna acquatica nei pressi di specchi d'acqua, ammettono anche che la raccolta delle carcasse è stata opportunistica e non regolata da uno specifico protocollo.

⁶¹ A tal proposito, Kagan R.A. et al. (2014) segnalano anche difficoltà di ricerca delle carcasse, che può essere disturbata dalla presenza di fitta vegetazione, dai pannelli, dagli animali spazzini e dalla degradazione delle stesse carcasse, dalla loro qualità, nonché dalla difficoltà di riconoscimento delle specie e delle cause di morte.



In particolare, **l'ipotesi di incremento della mortalità dovuto al c.d. "effetto lago" non è ancora stata dimostrata anche perché non è perfettamente chiaro il ruolo della luce polarizzata riflessa dai pannelli**, ben studiata invece ad es. da Horvath G. et al. (2010) per altri manufatti umani (Walston L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020); peraltro, non è stato verificato se la maggiore percentuale di carcasse di uccelli legati all'acqua (c.d. *water-associates*) o obbligati a decollare dall'acqua (c.d. *water-obligates*) riscontrabile riducendo la distanza degli impianti da specchi d'acqua, è correlata all'effetto lago o più semplicemente alla maggiore presenza di tali specie in queste aree, ovvero ad un semplice effetto probabilistico. Infatti, nessuno degli studi revisionati da Kosciuch K. et al. (2020) ha preso in considerazione la possibilità che il microclima generato dai pannelli possa aver attirato una maggiore percentuale di uccelli (ad esempio in virtù di un incremento della presenza di insetti) e in ogni caso nessuno ha confrontato il tasso di mortalità rispetto al totale degli uccelli osservati e solo in un caso è stato fatto un confronto tra l'area interessata dagli impianti ad altre aree di controllo esterne (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015; West, 2014).

Con riferimento agli **effetti sull'entomofauna polarotattica**, Horvath G. et al. (2010) hanno evidenziato che gli insetti legati all'acqua sono attratti anche dalle strutture artificiali che riflettono **luce polarizzata** (vetri degli edifici, pannelli solari) ed utilizzati al pari degli specchi d'acqua, benché senza successo o con maggiore rischio di predazione, per la deposizione delle uova, con possibile rapido declino delle popolazioni. L'impatto sembra essere peraltro maggiore se l'impianto di trova in prossimità di corpi idrici. Gli stessi autori evidenziano, però, che i **pannelli dotati di bordi bianchi** non hanno lo stesso effetto, mentre l'utilizzo di **rivestimenti anti-riflesso** sui pannelli funziona, anche se solo in combinazione con il precedente trattamento, perché la riduzione della luce polarizzata riflessa è troppo bassa e tale da produrre benefici solo per alcuni *taxa* di insetti e sotto particolari condizioni meteo (es. cielo nuvoloso) (Szasz D. et al., 2016). Altri esperimenti suggeriscono che alcuni *taxa* di insetti acquatici possano essere sensibili all'inquinamento da **luce UV polarizzata**, creando problemi sia di giorno che di notte, tenendo conto che molti sistemi di illuminazione artificiale contengono una componente UV (es. i LED, lampade a idruri metallici, a vapori di mercurio o ad alta/bassa pressione di sodio) (Fraleigh D.C. et al., 2021).

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

- Una **MODERATA SENSIBILITÀ DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO**, per quanto segue:
 - Nella porzione a sud ovest dell'area di studio le aree naturali sono tutelate ai sensi della l.394/91, della Dir. 92/43/CEE, della Dir. 2007/147/CE, del DPR 357/97. La stessa porzione di territorio è censita anche tra le Important Bird Area (Lipu, 2002);
 - Bassa dal punto di vista del numero di specie potenzialmente interessate; in base ai dati del formulario standard della ZSC Murgia Alta e dei dati di distribuzione delle specie approvata con DGR 2442/2018, nell'area di studio sono potenzialmente presenti specie di ambienti steppici e (soprattutto) rurali e non specie acquatiche, così come è censita una sola specie di insetti polarotattici;



- La vulnerabilità dell'entomofauna e dell'avifauna di interesse conservazionistico nelle sopraccennate aree protette è bassa in relazione ai possibili effetti di disturbo associati ai manufatti in progetto.
- Una **BASSA MAGNITUDINE (NEGATIVA) DELL'IMPATTO**, perché:
 - Di bassa intensità, tenendo conto delle proprietà antiriflesso dei pannelli utilizzati, della posizione dell'impianto (che si trova lontano da aree umide caratterizzate da elevata concentrazione di uccelli) e del numero di possibili incidenti, compatibile con le esigenze di conservazione di maggiore interesse conservazionistico. In ogni caso, l'impatto può essere mitigato qualora i tassi di mortalità dovessero risultare (da monitoraggio) più alti della soglia di tollerabilità.
 - Di bassa estensione spaziale, limitata all'area dell'impianto;
 - Di elevata durata temporale, ma non permanente.

La combinazione dei predetti fattori determina una significatività complessivamente bassa, legata a possibili tassi di mortalità confinati entro ordini di grandezza che non pregiudicano la conservazione delle specie. **BASSA (-)**.

Le valutazioni di cui sopra si basano anche sulle seguenti considerazioni:

<i>Incertezza circa il verificarsi dell'impatto</i>	BASSA L'ubicazione del progetto, lontano da aree umide caratterizzate da elevate concentrazioni di uccelli o insetti acquatici, rende comunque incerta l'insorgenza di tale impatto.
<i>Imprecisione delle valutazioni</i>	MODERATA L'analisi è stata fatta in base ai pochi studi disponibili in letteratura, peraltro effettuati in aree differenti o comunque difficilmente paragonabili a quella di studio.
<i>Rischi</i>	BASSO In fase di esercizio potrebbero rilevarsi un tasso di mortalità superiore rispetto a quello ipotizzato, ma non tale da precludere il funzionamento dell'impianto o gli obiettivi di conservazione delle specie.
<i>Effetti cumulativi</i>	BASSO La polarizzazione della luce riflessa, ed i conseguenti effetti di disturbo, sono associati a numerose tipologie di manufatti antropici, cui la presenza dell'impianto si somma, pur con limitati effetti cumulativi.
<i>Possibilità di prevenzione e mitigazione</i>	MODERATA I pochi studi disponibili evidenziano che l'utilizzo di superfici non riflettenti o (eventualmente) l'installazione di cornici bianche opache attorno alle fotocellule, riducono sensibilmente il potenziale disturbo.
<i>Significatività dell'impatto dopo la mitigazione</i>	BASSA - Fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto si è optato per l'utilizzo di pannelli con superfici non riflettenti. Lo stesso dicasi per la finitura degli altri manufatti connessi con il progetto.

10.02.c – DISMISSIONE

Le considerazioni sono analoghe a quanto registrato in fase di cantiere. Nessun effetto – non viene prodotta luce polarizzata



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
(BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

6.3.4.3 Radiazioni ionizzanti

In nessuna delle fasi prese in considerazione si sviluppano radiazioni ionizzanti, di conseguenza si ritiene di non dover effettuare valutazione alcuna di eventuali impatti.





7 Mitigazioni e compensazioni

7.1 Fattori ambientali

7.1.1 Popolazione e salute umana

7.1.1.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti sulla salute pubblica	Misure specifiche per le componenti ambientali connesse; Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale
Impatto sull'occupazione	L'impatto occupazionale non necessita di misure di mitigazione.
Disturbo alla viabilità	Installazione di segnali stradali lungo la viabilità di servizio ed ordinaria; Ottimizzazione dei percorsi e dei flussi dei trasporti speciali; Adozione delle prescritte procedure di sicurezza in fase di cantiere.
Produzione di rifiuti	Fermo restando la necessità di rispettare le disposizioni della normativa vigente, ulteriori spunti di miglioramento sono raggiungibili attraverso l'adozione di norme tecniche volontarie (es. ISO14001).

7.1.1.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti sulla salute pubblica	Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni più idonee alla riduzione dei rischi nei confronti della salute e sicurezza pubblica.
Impatto sull'occupazione	L'impatto occupazionale non necessita di misure di mitigazione.
Disturbo alla viabilità	Si tratta di un impatto positivo, che non necessita di mitigazione.
Produzione di rifiuti	Fermo restando la necessità di rispettare le disposizioni della normativa vigente, ulteriori spunti di miglioramento sono raggiungibili attraverso l'adozione di norme tecniche volontarie (es. ISO14001).

7.1.2 Biodiversità

7.1.2.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Sottrazione e alterazione di habitat naturali	È previsto il completo ripristino dello stato dei luoghi strettamente funzionali alle attività di cantiere.
Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat	Le scelte progettuali sono state orientate alla selezione, anche dal punto di vista localizzativo e tecnologico, delle soluzioni più idonee a ridurre ed eventualmente compensare ogni possibile conflitto con la vegetazione naturale e/o effetti significativi sulla frammentazione degli habitat.
Perturbazione e spostamento	Le aree di cantiere sono localizzate in limitati punti del territorio oggetto di studio, rendendo possibile, ma in misura ridotta, il confinamento delle emissioni rumorose con barriere antirumore. E' tuttavia possibile



	organizzare le attività di cantiere in modo tale da non sovrapporre o evitare attività particolarmente rumorose nei periodi di maggiore sensibilità della fauna (es. periodo di nidificazione delle specie di uccelli maggiormente sensibili).
Effetti sulla fauna	Le principali misure di mitigazione consistono nella riduzione della velocità di percorrenza dei mezzi di cantiere (utile anche per la riduzione delle emissioni di polveri su piste non pavimentate) e una ricognizione delle aree oggetto di movimento terra da parte di uno specialista, al fine di far allontanare temporaneamente gli esemplari a rischio o spostare i rifugi/nidi.
Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni	Le scelte progettuali sono state orientate alla selezione, anche dal punto di vista localizzativo e tecnologico, delle soluzioni più idonee a ridurre ed eventualmente compensare ogni possibile conflitto con i siti Rete Natura 2000 e gli elementi della rete ecologica regionale.

7.1.2.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Sottrazione e alterazione di habitat naturali	Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative e tecnologiche) più idonee ad una compensazione della sottrazione di territorio ed al miglioramento della qualità degli habitat.
Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat	Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative) più idonee ad una riduzione degli effetti frammentanti delle attività antropiche, da compensare potenziando i corridoi ecologici già individuati nell'area di studio. In particolare, la realizzazione dell'imboschimento a ridosso dell'impianto agrovoltivo costituisce corridoio ecologico trasversale alle lame presenti. Inoltre, l'area di impianto, divenuta pascolo e protetta dai predatori mediante recinzione, consente ad avifauna e piccola fauna di impiegarla come stepping-stone.
Perturbazione e spostamento	Gli effetti negativi delle opere sulla fauna sono stati già ridotti ab origine, nella fase di definizione del progetto (ad esempio, attraverso l'uso di impianti di illuminazione a bassa emissione e rivolti verso il basso o il confinamento in locali chiusi e isolati delle apparecchiature più rumorose). Altri interventi, invece, sono finalizzati al miglioramento degli habitat e della loro fruibilità.
Effetti sulla fauna	In proposito valgono sostanzialmente le stesse considerazioni fatte a proposito delle scelte di layout e di localizzazione dell'impianto. L'eventuale effetto lago può essere mitigato prevedendo una cornice bianca attorno ai pannelli. Il rischio di collisioni può essere mitigato anche prevedendo l'installazione di cassette nido e bat box lontano dai punti eventualmente più a rischio.
Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni	Il progetto è stato sviluppato selezionando, fin dalla sua impostazione, le soluzioni (anche localizzative) più idonee ad una riduzione degli effetti frammentanti delle attività antropiche, da compensare potenziando i corridoi ecologici già individuati nell'area di studio. In particolare, la realizzazione dell'imboschimento a ridosso dell'impianto agrovoltivo costituisce corridoio ecologico trasversale alle lame presenti. Inoltre l'area



	di impianto, divenuta pascolo e protetta dai predatori mediante recinzione, consente ad avifauna e piccola fauna di impiegarla come stepping-stone.
--	---

7.1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

7.1.3.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Alterazione della qualità dei suoli	Alcune misure, come la manutenzione periodica dei mezzi e l'utilizzo di mezzi omologati e conformi, sono legate al rispetto di precise disposizioni normative. Altre sono legate alla qualità dell'organizzazione delle attività, come ad esempio l'ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, lo spegnimento dei motori durante le attese possono contribuire in maniera decisa alla riduzione del rischio di inquinamento. In ogni caso, è prevista l'adozione di precise procedure utili per minimizzare il rischio di sversamenti al suolo o in corpi idrici.
Consumo di suolo e frammentazione del territorio	Ottimizzazione delle superfici al fine di mitigare al massimo l'occupazione di suolo, realizzazione di interventi di ripristino dello stato dei luoghi, previa sistemazione a verde.
Effetti sul patrimonio agroalimentare	Ottimizzazione delle superfici al fine di mitigare al massimo l'occupazione di suolo, realizzazione di interventi di ripristino dello stato dei luoghi, previa sistemazione a verde.

7.1.3.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Alterazione della qualità dei suoli	I sistemi di confinamento e gli interventi finalizzati alla gestione delle acque meteoriche su aree pavimentate sono state adottate già in una fase preliminare di sviluppo del progetto.
Consumo di suolo e frammentazione del territorio	Ottimizzazione del layout di progetto e delle aree a servizio degli impianti; sistemazione a verde delle aree adiacenti e interventi di miglioramento della qualità degli habitat.
Effetti sul patrimonio agroalimentare	Il progetto è stato sviluppato tenendo conto, da una parte, dell'ottimizzazione delle superfici destinate ad artificializzazione, dall'altra, della possibilità di mantenere la continuità dell'attività agricola trasformando gli ordinamenti produttivi verso produzioni di maggiore valore dal punto di vista agroalimentare e culturale.



7.1.4 Geologia e acque

7.1.4.1 Geologia e acque

7.1.4.1.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica	Tenendo conto dell'assenza di rischi significativi sulla dinamica geomorfologica, non sono state individuate possibili misure di mitigazione.
Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee	Alcune misure, come la manutenzione periodica dei mezzi, sono legate al rispetto di precise disposizioni normative. Altre sono legate alla qualità dell'organizzazione delle attività, come ad esempio l'ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, lo spegnimento dei motori durante le attese possono contribuire in maniera decisa alla riduzione del rischio di incidenti.
Consumo di risorsa idrica	Utilizzo di acqua in quantità e periodi strettamente necessari.
Modifica al drenaggio superficiale	In fase di definizione del progetto sono le scelte sono state orientate al massimo contenimento delle superfici occupate ed alla salvaguardia del terreno agrario.

7.1.4.1.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica	Tenendo conto dell'assenza di rischi significativi sulla dinamica geomorfologica, non sono state individuate possibili misure di mitigazione.
Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee	Il sistemi di confinamento e gli interventi finalizzati alla gestione delle acque meteoriche su aree pavimentate sono state adottate già in una fase preliminare di sviluppo del progetto.
Consumo di risorsa idrica	È stata valutata l'integrazione dei fabbisogni idrici con emungimento da un pozzo realizzato nell'area di produzione dell'idrogeno.
Modifica al drenaggio superficiale	Nel caso specifico, fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto, si è optato per soluzioni progettuali finalizzate ad evitare o comunque limitare la realizzazione di platee o fondazioni in cemento, nonché a limitare le possibili alterazioni mediante l'utilizzo di pannelli a inseguimento solare e conversioni dell'attuale uso del suolo verso condizioni più favorevoli dal punto di vista del drenaggio superficiale.

7.1.5 Atmosfera: Aria e Clima

7.1.5.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Emissioni di polvere	I possibili sistemi di abbattimento delle polveri sono: bagnatura cumuli e aree di cantiere, copertura materiale caricato sui mezzi, pulizia pneumatici dei veicoli in uscita, circolazione a bassa velocità nelle zone di cantiere sterrate.
Emissioni climalteranti	Manutenzione periodica dei mezzi, ottimizzazione dei tempi di carico e scarico, spegnimento durante le attese.



Effetto sul microclima	Una razionale e attenta gestione del suolo agrario durante le fasi di cantiere ne preserva la qualità e incrementa la velocità di recupero della copertura vegetale al termine dei lavori.
------------------------	--

7.1.5.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Emissioni di polvere	Non sono previste mitigazioni specifiche stante la valutazione
Emissioni climalteranti	La produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabili è già di per sé di un intervento di mitigazione nei confronti dei cambiamenti climatici in atto. Le scelte progettuali sono state in ogni caso orientate alla riduzione ulteriore delle pur minime emissioni attribuibili all'impianto nell'intero ciclo di vita.
Effetto sul microclima	Attente scelte progettuali e gestionali possono invertire gli effetti indotti dagli impianti fotovoltaici a terra tradizionali.

7.1.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

7.1.6.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio	La limitata significatività dell'impatto rende sostanzialmente inefficaci, tenendo conto anche delle difficoltà di mascheramento, eventuali misure di mitigazione.

7.1.6.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio	lo sviluppo in altezza delle strutture dei pannelli è tale da consentire lo svolgimento delle attività agro-zootecniche, ma non tanto da rendere inutili tentativi di schermatura dalla viabilità limitrofa.

7.2 Fattori fisici

7.2.1 Rumore

7.2.1.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti del progetto sul clima acustico	È previsto l'impiego di mezzi a basse emissioni. Nell'eventualità dovesse risultare necessario mitigare il rumore, è possibile prevedere un'organizzazione delle attività di cantiere in modo da lavorare solo nelle



	ore diurne, limitando il concentramento nello stesso periodo, di più attività ad alta rumorosità o in periodi di maggiore sensibilità dell'ambiente circostante.
--	--

7.2.1.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti del progetto sul clima acustico	È possibile localizzare i componenti più rumorosi in posizioni più favorevoli o eventualmente confinarli all'interno di box maggiormente isolati dal punto di vista acustico.

7.2.2 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

7.2.2.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Inquinamento elettromagnetico	Nessuna mitigazione

7.2.2.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Inquinamento elettromagnetico	Tenendo conto della bassa significatività dell'impatto non sono necessarie particolari misure di mitigazione. Si può accennare all'utilizzo di cavi intrecciati e al loro interrimento ad una profondità di circa 1.2 Metri.

7.2.3 Radiazioni ottiche

7.2.3.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Inquinamento luminoso	È possibile limitare la potenza degli impianti in misura strettamente necessaria alle esigenze di sorveglianza e controllo. È possibile utilizzare corpi illuminanti rivolti verso il basso, in modo da confinare l'illuminazione all'area di cantiere.
Inquinamento da luce polarizzata	Nessuna mitigazione per assenza impatto
Radiazioni ionizzanti	Nessuna mitigazione per assenza impatto

7.2.3.2 Misure di mitigazione o compensazione in fase di esercizio

Impatto potenziale	Misure di mitigazione/compensazione
Inquinamento luminoso	È possibile limitare la potenza degli impianti in misura strettamente necessaria alle esigenze di sorveglianza e controllo. È possibile utilizzare



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

	corpi illuminanti rivolti verso il basso, in modo da confinare l'illuminazione all'area di cantiere. Un ulteriore effetto di riduzione dell'impatto sarà raggiunto per l'area interessata dall'agrovoltaico attivando l'impianto di illuminazione attraverso telecamere ad infrarossi.
Inquinamento da luce polarizzata	Il pochi studi disponibili evidenziano che l'utilizzo di superfici non riflettenti o (eventualmente) l'installazione di cornici bianche opache attorno alle fotocellule, riducono sensibilmente il potenziale disturbo.
Radiazioni ionizzanti	Nessuna mitigazione per assenza impatto



8 Sintesi degli impatti

SIGNIFICATIVITA'	IMPATTO VALUTATO
Molto alta	
Alta	- 05.02.b - Emissioni climalteranti - Esercizio
Moderata	- 01.02.b - Impatto sull'occupazione - Esercizio - 02.01.b - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Esercizio - 03.03.b - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Esercizio - 05.03.b - Effetti sul microclima - Esercizio
Bassa	- 01.02.a - Impatto sull'occupazione - Cantiere - 01.02.c - Impatto sull'occupazione - Dismissione - 01.03.b - Disturbo alla viabilità - Esercizio - 02.02.b - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Esercizio - 02.05.b - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Esercizio - 03.01.b - Alterazione della qualità dei suoli - Esercizio - 03.02.b - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Esercizio - 04.02.b - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Esercizio
Nessun impatto	- 08.01.a - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Cantiere - 08.01.b - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Esercizio - 08.01.c - Vibrazioni sui ricettori limitrofi - Dismissione - 09.01.a - Inquinamento elettromagnetico - Cantiere - 09.01.c - Inquinamento elettromagnetico - Dismissione - 10.02.a - Inquinamento da luce polarizzata - Cantiere - 10.02.c - Inquinamento da luce polarizzata - Dismissione - 10.03.a - Radiazioni ionizzanti - Cantiere - 10.03.b - Radiazioni ionizzanti - Esercizio - 10.03.c - Radiazioni ionizzanti - Dismissione
Bassa	- 01.01.a - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Cantiere - 01.01.b - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Esercizio - 01.01.c - Effetti su salute e sicurezza pubblica - Dismissione - 01.03.a - Disturbo alla viabilità - Cantiere - 01.03.c - Disturbo alla viabilità - Dismissione - 01.04.a - Produzione di rifiuti - Cantiere - 01.04.b - Produzione di rifiuti - Esercizio - 01.04.c - Produzione di rifiuti - Dismissione - 02.01.a - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Cantiere - 02.01.c - sottrazione e alterazione di habitat naturali - Dismissione - 02.02.a - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Cantiere - 02.02.c - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - Dismissione - 02.03.a - Perturbazione e spostamento - Cantiere - 02.02.b - Perturbazione e spostamento - Esercizio - 02.02.c - Perturbazione e spostamento - Dismissione - 02.04.a - Effetti sulla fauna - Cantiere - 02.04.b - Effetti sulla fauna - Esercizio - 02.04.c - Effetti sulla fauna - Dismissione



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
 Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e
 produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in
 agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel
 Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di
 idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula
 (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

SIGNIFICATIVITA'	IMPATTO VALUTATO
	<ul style="list-style-type: none"> - 02.05.a - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Cantiere - 02.05.c - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 limitrofe e sulle relative interconnessioni - Dismissione - 03.01.a - Alterazione della qualità dei suoli - Cantiere - 03.01.c - Alterazione della qualità dei suoli - Dismissione - 03.02.a - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Cantiere - 03.02.c - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - Dismissione - 03.03.a - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Cantiere - 03.03.c - Effetti sul patrimonio agroalimentare - Dismissione - 04.01.a - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Cantiere - 04.01.b - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Esercizio - 04.01.c - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - Dismissione - 04.02.a - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Cantiere - 04.02.c - Alterazione qualità acque superficiali e sotterranee - Dismissione - 04.03.a - Consumo di risorsa idrica - Cantiere - 04.03.b - Consumo di risorsa idrica - Esercizio - 04.03.c - Consumo di risorsa idrica - Dismissione - 04.04.a - Modifica al drenaggio superficiale - Cantiere - 04.04.b - Modifica al drenaggio superficiale - Esercizio - 04.04.c - Modifica al drenaggio superficiale - Dismissione - 05.01.a - Emissioni di polveri - Cantiere - 05.01.b - Emissioni di polveri - Esercizio - 05.01.c - Emissioni di polveri - Dismissione - 05.02.a - Emissioni climalteranti - Cantiere - 05.02.c - Emissioni climalteranti - Dismissione - 05.03.a - Effetti sul microclima - Cantiere - 05.03.c - Effetti sul microclima - Dismissione - 06.01.a - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Cantiere - 06.01.b - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Esercizio - 06.01.c - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - Dismissione - 07.01.a - Effetti del progetto sul clima acustico - Cantiere - 07.01.b - Effetti del progetto sul clima acustico - Esercizio - 07.01.c - Effetti del progetto sul clima acustico - Dismissione - 09.01.b - Inquinamento elettromagnetico - Esercizio - 10.01.a - Inquinamento luminoso - Cantiere - 10.01.b - Inquinamento luminoso - Esercizio - 10.01.c - Inquinamento luminoso - Dismissione - 10.02.b - Inquinamento da luce polarizzata - Esercizio
Moderata	
Alta	
Molto alta	



9 Conclusioni

La proposta progettuale valutata nel presente documento, si inserisce in un contesto normativo fortemente incentivante la progressiva decarbonificazione degli impianti finalizzati alla produzione di energia.

In particolare, oltre all'incremento di energia da fonte rinnovabile, sono state valutate **positive** incidenze del progetto nei confronti di:

- **Riduzione delle emissioni climalteranti**, anche in base a stime effettuate tenendo conto dell'intero di ciclo di vita del progetto (*Life Cycle Assessment - LCA*);
- **Impatti sull'occupazione**, in virtù della possibilità di combinare, sulla stessa superficie, l'attività agricola e zootecnica e la produzione di energia da fonti rinnovabili, con tutti i servizi direttamente e indirettamente connessi;
- **Contrasto alla sottrazione e alterazione di habitat naturali**, per i quali sono stati quantificati benefici effetti degli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico proposti;
- **Effetti sul patrimonio agroalimentare**, in virtù della scelta di contribuire alla tutela e valorizzazione della razza di ovini "Altamura" ed ai prodotti ad essa connessi e allo sfruttamento di specie mellifere per l'apicoltura;
- **Effetti sul microclima**, positivamente connessi con l'impianto agrovoltivo, grazie alla maggiore altezza di installazione dei pannelli ed alla maggiore distanza interfilarare;
- **Contributo alla sostenibilità dei trasporti e dei consumi termici**, grazie alla conversione di parte dell'energia prodotta dall'impianto agrovoltivo in idrogeno verde da impianto localizzato in area industriale dismessa;
- **Riduzione della frammentazione degli habitat naturali**, grazie agli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico, tra cui quelli di imboschimento, conversione in pascolo dei seminativi, messa a dimora di specie mellifere, che peraltro migliorano la funzionalità di corridoi ecologici già individuati a livello regionale;
- **Contrasto al consumo di suolo e della frammentazione del territorio**, in virtù delle scelte operate, ab origine, in fase di definizione del progetto, in favore di soluzioni che potessero minimizzare il consumo di suolo a limitate e residue aree artificiali, comunque soggette a compensazione con rapporto 1:1;
- **Riduzione dei rischi di inquinamento delle falde e del suolo**, soprattutto grazie all'estensivizzazione delle superfici interessate dall'impianto agrovoltivo, nonché degli interventi di imboschimento e sistemazione a verde previsti;
- **Compatibilità nei confronti della necessità di garantire l'integrità dei siti Rete Natura 2000 limitrofi**, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi, anche grazie ai sopraccennati interventi favorevoli al miglioramento della funzionalità di corridoi ecologici.



REG. PUGLIA – PROV. DI BARI – COMUNI DI TORITTO, PALO DEL COLLE, GRUMO APPULA
Realizzazione di impianto agrifotovoltaico destinato a pascolo di ovini e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in agro di Toritto (BA) incluse le relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Palo del Colle (BA) e di impianto di produzione e distribuzione di idrogeno verde in area industriale dismessa nel Comune di Grumo Appula (BA) alimentato dallo stesso impianto fotovoltaico
S.I.A. – ANALISI DI COMPATIBILITA' DELLE OPERE

Le elaborazioni descritte nel presente documento hanno evidenziato anche effetti **negativi** indotti dal progetto, tutti di bassa significatività e prevalentemente riconducibili alle fasi di cantiere/dismissione, tra cui: disturbi nei confronti della popolazione e della fauna, perturbazione e spostamento, consumo di risorsa idrica, emissioni di polveri, emissioni acustiche e luminose, alterazione del paesaggio.

Complessivamente, confrontando gli aspetti **positivi** e **negativi** illustrati nel presente documento, **il bilancio risulta considerevolmente a favore degli interventi di progetto**, poiché i vantaggi dal punto di vista ambientale, paesaggistico e della tutela e valorizzazione delle produzioni di pregio prevalgono sui limitati ed accettabili effetti negativi.



10 Riferimenti bibliografici

- [1] Agostini A., M. Colauzzi, S. Amaducci (2021). Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy* 281 (2021) 116102.
- [2] Abidin Z.M.A. Mahyuddin M.N., Mohd Zainuri M.A.A. (2021) Solar Photovoltaic Architecture and Agronomic Management in Agrivoltaic System: A Review. *Sustainability* 2021, 13, 7846. <https://doi.org/10.3390/su13147846>
- [3] Agnelli A. e Leonardi G. (a cura di), 2009 - Piano d'azione nazionale per il Capovaccaio (*Neophron percnopterus*). *Quad. Cons. Natura*, 30, Min. Ambiente - ISPRA.
- [4] Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., a cura di (2004). Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. *Quad. Cons. Natura*, 19, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [5] Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (a cura di), 2008. Linee guida per la conservazione dei Chirotteri nelle costruzioni antropiche e la risoluzione degli aspetti conflittuali connessi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Gruppo Italiano Ricerca Chirotteri e Università degli Studi dell'Insubria.
- [6] Andreotti A., Leonardi G. (a cura di) (2007). Piano d'azione nazionale per il Lanario (*Falco biarmicus feldeggii*). *Quad. Cons. Natura*, 24, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [7] APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e dei servizi Tecnici, INU – Istituto Nazionale di Urbanistica (2003). Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche su scala locale. Manuali e linee guida, 26/2003.
- [8] Assennato F., G. Braca, C. Calzolari, A. Capriolo, M. di Leginoi, P. Giandon, M. Marchetti, D. Marino, R. Mascolo, E. Morri, D. Pettenella, P. Pileri, L. Sallustio, L. Salvati, R. Santolini, M. Soraci, A. Strollo, F. Terribile, F. Ungaro, I. Vinci, M. Munafò (2018). Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo. ISPRA.
- [9] Aziz M. (2021). Liquid Hydrogen: A Review on Liquefaction, Storage, Transportation, and Safety. *Energies*, 2021, 14, 5917. <https://doi.org/10.3390/en14185917>.
- [10] Bagnouls F., Gaussen H. (1953). Saison sèche et indice xérotermique. *Doc. pour les Cartes des Prod. Végét. Serie: Généralités*, 1, 1-48.
- [11] Bagnouls F., Gaussen H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66, 193-220.
- [12] Barber J.R., Crooks K.R., Fristrup K.M. (2009). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. no.3, 180-189.
- [13] Bee M.A., E. M. Swanson (2007). Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. *Animal Behaviour*, 2007, 74, 1765-1776.
- [14] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development.



- Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.
- [15] Bertolini S., F.J. Borsani, A. Cacciuni, C. D’anna, F. De Maio, M. di Leginio, S. Fasano, P. Fiorletti, M. Flori, F. Fumanti, F. Giordano, F. Lena, M. Logorelli, L.C. Lorusso, G.M. Luberti, V. Lucia, G. Marsico, T. Pacione, M.A. Polizzotti, S. Rieti, F. Sacchetti, P. Sciacca, E. Taurino, S. Venturelli (2020). Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. ISBN 978-88-448-0995-9. Linee Guida SNPA, 28/2020.
- [16] Calvert, A. M., C. A. Bishop, R. D. Elliot, E. A. Krebs, T. M. Kydd, C. S. Machtans, and G. J. Robertson (2013). A synthesis of human-related avian mortality in Canada. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 11. <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00581-080211>
- [17] Cappelletti F., M. Gaeta, A. Gelmini, L. Mazzocchi, A. Rossetti, M. Scagliotti, C. Valli, C. Zagano (2021). Idrogeno. Un vettore energetico per la decarbonizzazione. RSEview. Malp, Adobe Stock, 2021.
- [18] Caputo A. (2021). Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico. ISPRA - Rapporti 343/2021.
- [19] Casiello G., D. Carone, R. Centonze, A. F. Piccinni, G. B. Pisciotta, V. Ricco (2000). Stato dell’irrigazione in Puglia. INEA, Roma.
- [20] Cigolotti V., S.J. McPhail, M.C. Tommasino, A. Moreno (2019). HyLaw - La regolamentazione del settore Idrogeno e delle sue applicazioni in Italia. Italian Hydrogen and Fuel Cell Association – H2IT. Deliverable 3.5 – National Policy Paper.
- [21] Clewell A., J. Rieger, J. Muro (2005). Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico. 2^a Edizione. Society for Ecological Restoration International. Traduzione di: L. Carotenuto. Revisione a cura di: R. Villa.
- [22] Colantoni A., G. Colla, M. Cecchini, D. Monarca, R. Ruggeri, F. Rossini, U. Bernabucci, R. Cortignani, N. Ripa, R. Primi, V. Di Stefano, L. Bianchini, R. Alemanno, S. Speranza, P.P. Danieli, E.M. Mosconi, A. Parenti, E. Guerriero, M.B. Di Stefano, R. Papili, D. Rotundo, M. Di Blasi, L. Di Campello, P. Ventura, A. Riberti, F. Gallucci, M. Manenti, M. Demofonti, L. Onnis, M. Lancellotta, G. Egidi, M. Uniformi, C. Falcetta (2021). Linee guida per l’applicazione dell’agro-fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>.
- [23] Contaldi M., Ilacqua M. (2003). Analisi dei fattori di emissione di CO2 dal settore dei trasporti. Metodo di riferimento IPCC, modello COPERT ed analisi dati sperimentali. Rapporti 28/2003.
- [24] Cripezzi V., A. Dembech, A. M. La Nave, M. Marrese, M. Cladarella (2001). La presenza della Lontra nel bacino del fiume Ofanto (Puglia, Basilicata e Campania). Stazione di monitoraggio ambientale dei Monti Picentini. III Convegno Nazionale “La Lontra (Lutra lutra) in Italia: Distribuzione, Censimenti e Tutela”. 30 novembre / 1, 2 dicembre 2001 – Montella (AV).
- [25] De Martonne E. (1926a). L’indice d’aridità. *Bull. Ass. Geogr. Fr.*, 9, 3-5.
- [26] De Martonne E. (1926b). Une nouvelle fonction climatologique: l’indice d’aridité. *Météorologique*, 2, 449-458.



- [27] De Philippis A. (1937). Classificazione ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana. Pubbl. Stazione Sperim. di Selvicoltura, Firenze.
- [28] De Vivo R., Zicarelli L. (2021). Influence of carbon fixation on the mitigation of greenhouse gas emissions from livestock activities in Italy and the achievement of carbon neutrality. *Transl. Anim. Sci.* 2021.5:1-11 doi: 10.1093/tas/txab042
- [29] Di Bene A., L. Scazzosi (a cura di) (2007). Gli impianti eolici: Suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica. Ministero per i beni e le attività culturali. Direzione generale per i beni architettonici e paesaggistici. Servizio II – Paesaggio.
- [30] Diamond J.M. (1975). The Island dilemma: lesson on modern biogeographic studies for the design of natural reserve. *Biol. Conserv.*, 7: 129-145.
- [31] Dodd N., Espinosa N. (2021). Solar photovoltaics modules, inverters and systems: options and feasibility of EU Ecolabel and Green Procurement criteria. Preliminary report. JRC Technical Report.
- [32] Dupraz C., H. Marrou, G. Talbot, L. Dufour, A. Nogier, Y. Ferard (2011). Combining solar photovoltaic panel and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewables Energy* 36 (2011) 2725-2732.
- [33] EEA – European Environmental Agency (1990). Corine Land Cover (CLC) 1990.
- [34] EEA – European Environmental Agency (2000). Corine Land Cover (CLC) 2000.
- [35] EEA – European Environmental Agency (2006). Corine Land Cover (CLC) 2006.
- [36] EEA – European Environmental Agency (2012). Corine Land Cover (CLC) 2012.
- [37] EEA – European Environmental Agency (2018). Corine Land Cover (CLC) 2018.
- [38] Emberger L. (1930a). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue de Botanique*, 503, 705-721.
- [39] Emberger L. (1930b). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue de Botanique*, 504, 705-721.
- [40] ENEL (2021). Future of Solar Photovoltaic Energy. How photovoltaic technology maintains competitiveness and contributes to the energy transition.
- [41] Erickson W.P., G.D. Johnson, D.P. Young (2005). A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.2005.
- [42] Fanchiotti A., E. Carnielo (2011). Impatto di cool material sulla mitigazione dell'isola di calore urbana e sui livelli di comfort termico degli edifici. ENEA-RSE, Ministero dello Sviluppo Economico, Università degli Studi Roma Tre. Report RdS/2011/145.
- [43] Fraleigh D.C., Heitmann J.B., Robertson B.A. (2021). Ultraviolet polarized light pollution and evolutionary traps for aquatic insects. *Animal behaviour* 180 (2021) 237-247.
- [44] Francis C.D., C.P. Ortega, Crus. A. (2009). Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology* 19, 1415-1419.
- [45] Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decler K, Dixon KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27(S1): S1–S46.



- [46] Geburtig D., P. Preustera, A. Bösmanna, K. Müller, P. Wasserscheidac (2016). Chemical utilization of hydrogen from fluctuating energy sources – Catalytic transfer hydrogenation from charged Liquid Organic Hydrogen Carrier systems. *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 41, Issue 2, 12 January 2016, Pages 1010-1017 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319915303633>).
- [47] Greif, S., & Siemers, B. (2010). Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nature Communications*, Nature Publishing Group, 1.
- [48] Greif, S., Zebok, S., & Siemers, B. (2017, September). Acoustic mirrors as sensory traps for bats. *Science*.
- [49] Harrison, C., Lloyd, H. and Field, C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (No. (NEER012) 1st edition – 9th March 2017; p. 125). Natural England. Natural England [website]. Available at: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912>.
- [50] Horvath G., M. Blaho, A. Egri, G. Kriska, I. Seres, B. Robertson (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, Vol. 24, No. 6, 1644-1653.
- [51] Howell E. A., J.A. Harrington, S.B. Glass (2013). *Introduction to Restoration Ecology. Instructor's Manual*. Island Press, Washington, Covelo, London.
- [52] HySafe – International Association for Hydrogen Safety (2007). *Biennial Report On Hydrogen Safety. Version 1.0*.
- [53] IRP (2019). *Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals: An International Resource Panel Think Piece*. Herrick, J.E., Abrahamse, T., Abhilash, P.C., Ali, S.H., Alvarez-Torres, P., Barau, A.S., Branquinho, C., Chhatre, A., Chotte, J.L., Cowie, A.L., Davis, K.F., Edrisi, S.A., Fennessy, M.S., Fletcher, S., Flores-Díaz, A.C., Franco, I.B., Ganguli, A.C., Speranza, C.I, Kamar, M.J., Kaudia, A.A., Kimiti, D.W., Luz, A.C., Matos, P., Metternicht, G., Neff, J., Nunes, A., Olaniyi, A.O., Pinho, P., Primmer, E., Quandt, A., Sarkar, P., Scherr, S.J., Singh, A., Sudoi, V., von Maltitz, G.P., Wertz, L., Zeleke, G. A think piece of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya
- [54] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115-130, 2000
- [55] Jacquet, F., Jeuffroy, MH., Jouan, J. et al. (2022). Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research. *Agron. Sustain. Dev.* 42, 8.
- [56] Kagan RA, Viner TC, Trail PW, Espinoza EO (2014). Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. *National Fish and Wildlife Forensic Laboratory*. 2014; 28.
- [57] Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., (1961) - Land capability classification. *USDA Agricultural Handbook 210*, US Government Printing Office, Washington, DC.
- [58] Kosciuch K., D. Riser-Espinoza, M. Geringer, W. Erickson (2020). A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S. *PLoS ONE* 15(4): e0232034.
- [59] Lammerant L., Laureysens, I. and Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats



- Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: “Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives”, Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels.
- [60] Lantieri Adrien, Zuzana Lukacova, Jennifer McGuinn, and Alicia McNeill (2017). Environmental Impact Assessment of Projects Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU).
- [61] Laudicina V. A., A. Novara, L. Gristina, L. Baldalucco (2014). Soil carbon dynamics as affected by long-term contrasting cropping systems and tillage under semiarid Mediterranean climate. *Applied Soil Ecology*, 73 (2014) 140-147.
- [62] Lavarra P., P. Angelini, R. Augello, P. M. Bianco, R. Capogrossi, R. Gennaio, V. La Ghezza, M. Marrese (2014). Il sistema Carta della Natura della regione Puglia. ISPRA, Serie Rapporti, 204/2014
- [63] Legambiente (2007). Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare.
- [64] Lozzi M., M. Alpino, L. Centoducati, O. Clemente, V. Mariani, M. Paolicelli, V. Savino (2021). Economie regionali. L'economia in Puglia. Rapporto annuale, n.16 – giugno 2021. Banca d'Italia Eurosystema.
- [65] Lugo-Laguna D., Arcos-Vargas A., Nuñez-Hernandez F. (2021). A European Assessment of the Solar Energy Cost: Key Factors and Optimal Technology. *Sustainability* 2021, 13, 3238. <https://doi.org/10.3390/su13063238>.
- [66] Macchia F., Cavallaro V., Forte L., Terzi M. Vegetazione e clima del I a Puglia. In: Marchiori S. (ed.), De Castro F. (ed.), Myrta A. (ed.). La cooperazione italo-albanese per la valorizzazione della biodiversità. Bari: CIHEAM, 2 000. p. 33-49 (Cahiers Options Méditerranéen nes; n . 53).
- [67] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [68] Meshyk A.P., Meshyk K.A., Barushka M.V., Marozava V.A. (2021). Estimation of operational efficiency of fixed and solar tracking PV systems in Belarus climate. *Geocology* doi.org/10.36773/1818-1112-2021-126-3-85-87.
- [69] Mitja Mori, Grega Štern (2016). LCA study of the Fuel Cell based UPS in manufacturing and operational phase. PROCEEDINGS OF ECOS 2016 - THE 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EFFICIENCY, COST, OPTIMIZATION, SIMULATION AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ENERGY SYSTEMS JUNE 19-23, 2016, PORTOROŽ, SLOVENIA.
- [70] Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.
- [71] Morari F., E. Lugato, A. Berti, L. Giardini (2006). Long-term effects on recommended management practices on soil carbon changes and sequestration in north-eastern Italy. *Soil Use and Management*, March 2006, 22, 71-81.



- [72] Moser Brigitte, Jochen A.G. Jaeger, Ulrike Tappeiner, Erich Tasser, Beatrice Eiselt (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecol.* (2007) 22:447-459.
- [73] Munafò M. (a cura di) (2018). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2018. Rapporti 288/2018.
- [74] Munafò M. (a cura di) (2021). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21
- [75] Novas, N., Garcia, R.M., Camacho, J.M., Alcayde, A. (2021) Advances in Solar Energy towards Efficient and Sustainable Energy. *Sustainability* 2021, 13, 6295. <https://doi.org/10.3390/su13116295>
- [76] Nurgeldy Praliyev, Kassym Zhunis, Yeraly Kalel, Dinara Dikhanbayeva, Luis Rojas-Solórzano (2020) Impact of both One- and Two-axis Solar Tracking on the Techno-Economic Viability of On-Grid PV Systems: Case of the Burnoye-1 Power Plant, Kazakhstan. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management* Vol. 29 2020 79–90
- [77] Palmer Graham, Ashley Roberts, Andrew Hoadley, Roger Dargaville and Damon Honner (2021). “Life-cycle greenhouse gas emissions and net energy assessment of large-scale hydrogen production via electrolysis and solar PV” *Energy Environ. Sci.*, doi: 10.1039/D1EE01288F
- [78] Paternò G.C. (2004). Stoccaggio dell’Idrogeno. Convegno Nazionale Valutazione e Gestione del Rischio negli Insediamenti Civili e Industriali. Pisa, 19-21 ottobre 2004.
- [79] Paton D., F. Romero, J. Cuenca, J.C. Escudero (2012). Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula. *Landscape and Urban Planning* 104 (2012), 1-8.
- [80] Pavari A. (1916). Studio preliminare sulla coltura di specie forestali esotiche in Italia. *Annali del Regio Istituto Superiore Forestale Nazionale*, 1, 160-379.
- [81] Pavari A. (1959). *Scritti di ecologia, selvicoltura e botanica forestale*. Pubblicazioni dell’Acc. Italiana di Scienze Forestali Tip. B Coppini e C., Firenze.
- [82] Pignatti S. (1982). *Flora d’Italia*. Edagricole, Bologna.
- [83] Piotto B., Di Noi A. (2001). Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea. Ed. ANPA
- [84] Piovano S. e C. Giacoma (2002). Testuggini alloctone in Italia: il caso di *Trachemys*. Atti del convegno nazionale “La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana”. Firenze, 24-25 ottobre 2002.
- [85] Piussi Pietro (1994). *Selvicoltura generale*. Torino, UTET.
- [86] Pollanti M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. Manuali e linee guida ISPRA, 65.2/2010.
- [87] Prabhu, V.S., Shrivastava, S. & Mukhopadhyay, K. (2021) Life Cycle Assessment of Solar Photovoltaic in India: A Circular Economy Approach. *Circ.Econ.Sust.* <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00101-5>
- [88] Prade T., T. Katterer, L. Björnsson (2017). Including a one-year grass ley increases soil organic carbon and decreases greenhouse gas emission from cereal-dominated rotations. A Swedish farm case study. *Biosystems Engineering* 164 (2017) 200-212.



- [89] Premuda G., Ceccarelli P.P., Fusini U., Vivarelli W., Leoni G. (2008). Eccezionale presenza di grillaio, Falco naumanni, in Emilia Romagna in periodo post-riproduttivo. Riv. Ital. Orn., Milano, 77(2): 101-106.
- [90] Quarato D., S. Concetti, A. Genovesi, S. Tersigni, C. Sermoneta (2021). Stime degli usi idrici per la zootecnia. Risultati applicativi del modello. CREIAMO PA, 2021 L6WP1 - Workshop, Zootecnia 06 aprile 2021.
- [91] Quézel P. (1985). Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. In Gomez-Campo C.L., Plant conservation in the Mediterranean Area. Junk, La Hauge, p.9-24.
- [92] Quézel P. (1995). La flore du bassin méditerranéen: origine, mise en place, en place, endémisme. Ecologia Mediterranea, 21, pagg. 19-39.
- [93] Quezel P. (1998). Caracterisation des forets mediterranéennes. In: Empresa de Gestion Medioambiental S.A. (Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía, ed.). Conferencia internacional sobre la conservacion y el uso sostenible del monte mediterranean. 28-31 ottobre 1998, Malaga, pagg. 19-31.
- [94] Rodriguez-Gallegos Carlos D., Haohui Liu, Oktoviano Gandhi, Jai Prakash Singh, Vijay Krishnamurthy, Abhishek Kumar, Joshua S. Stein, Shitao Wang, Li Li, Thomas Reindl, and Ian Marius Peters (2021). Global Techno-Economic Performance of Bifacial and Tracking Photovoltaic Systems. Joule 4, 1514–1541.
- [95] Rossi V., N. Ardinghi, M. Cenni, M. Ugolini (2002). Fondamenti di restauro ecologico della SER. International. Gruppo di lavoro Scienza e Politica. Versione italiana – 28-3-03.
- [96] Ruddock M, D.P. Whitfield (2007). A review of disturbance distances in selected bird species. A report from Natural Research (Projects) Ltd to Scottish Natural Heritage.
- [97] Sharp, R., Douglass, J., Wolny, S., Arkema, K., Bernhardt, J., Bierbower, W., Chaumont, N., Denu, D., Fisher, D., Glowinski, K., Griffin, R., Guannel, G., Guerry, A., Johnson, J., Hamel, P., Kennedy, C., Kim, C.K., Lacayo, M., Lonsdorf, E., Mandle, L., Rogers, L., Silver, J., Toft, J., Verutes, G., Vogl, A. L., Wood, S, and Wyatt, K. 2020, InVEST 3.10.0.post27+ug.g2392339 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.
- [98] Szaz D., D. Mihalyi, A. Farkas, A. Egri, A. Barta, G. Kriska, B. Robertson, G. Horvath (2016). Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. JICO-D-16-00032-R1
- [99] Tariq J. (2019). Incorporating LCA in Sola PV Design and Planning for Sustainability Optimization. Thesis. European University of Flensburg.
- [100] Trina Solar (2020). Corporate Sociale Responsibility Report.
- [101] Trommsdorff Max, Simon Gruber, Tobias Keinath, Michaela Hopf, Charis Hermann, Frederik Schönberger, apl. Prof. Dr. Petra Högy, Dr. Sabine Zikeli, Andrea Ehmann, Axel Weselek, Prof. Dr. Ulrich Bodmer, Dr. Christine Rösch, Dr. Daniel Ketzner, Nora Weinberger, Stephan Schindele, Jens Vollprecht (2020). Agrivoltaics: Opportunities for agriculture and the energy transition. October 2020. A guideline for Germany.
- [102] Urban M.C. (2015) Accelerating extinction risk from climate change. Science. 2015; 348: 571–573. <https://doi.org/10.1126/science.aaa4984> PMID: 25931559.



- [103] Walston L.J.J., K.E. Rollins, K.E. LaGory, K.P. Smith (2015). A review of avian monitoring and mitigation information at existing utility-scale solar facilities. Argonne National Laboratory. Environmental Science Division ANL/EVS-15/2.
- [104] Walston L.J.J., K.E. Rollins, K.E. LaGory, K.P. Smith, S.A. Meyers (2016). A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renewable Energy* 92 (2016) 405-414.
- [105] Walter H., Lieth H. (1960). *Klimadiagramma-Weltatlas*. G. Fisher Verlag., Jena.
- [106] Weckend S., A. Wade, G. Heath (2016). End-of-Life management. Solar Photovoltaic Panels. IRENA – International Renewable ENERGY Agency.
- [107] Weselek A., A. Ehmann, S. Zikeli, I. Lewandoski, S. Schindele, P. Hogy (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges and opportunities. A review. *Sustainability* 2021, 13, 6871.
- [108] Wulf C., Kaltschmitt M. (2018). Hydrogen supply chains for mobility. Environmental and economical assessment. *Sustainability*, 2018, 10, 1699; doi:10.3390/su10061699.
- [109] Wunsch A., M. Mohr, P. Pfeifer (2018). Intensified LOHC-Dehydrogenation using multi-stage microstructures and Pd-based membranes. *Membranes* 2018, 8, 112; doi:10.3390/membranes8040112).