



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. - RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice pratica	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	8210	R	2.23_07	-	-	R_2.23_07_SIA_RELINTRIPRCOMPAMB.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	Introduzione	4
2	Descrizione generale del progetto	5
2.1	Ubicazione del progetto	5
2.2	Descrizione dell'intervento	5
3	Inquadramento territoriale	14
3.1	Clima	14
3.2	Suolo e sottosuolo	17
3.2.1	Inquadramento geologico	17
3.2.2	Inquadramento pedologico	20
3.2.3	Uso del suolo	23
4	Descrizione degli ecosistemi e degli elementi naturalistici e paesaggistici di pregio	28
4.1	Seminativi	28
4.2	Vigneti ed Oliveti	29
4.3	Vegetazione arbustiva	30
4.4	Boschi	31
4.5	Filari e alberi isolati	32
5	Gestione del suolo agrario e del topsoil	34
5.1	Valutazioni <i>ante operam</i>	34
5.1.1	Analisi della Capacità di uso del suolo	34
5.1.2	Definizione del Suolo Obiettivo	36
5.1.3	Indagine delle caratteristiche topografiche	37



5.1.4	Gestione del suolo durante la fase di cantiere	39
5.1.5	Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere	40
6	Interventi di ripristino ambientale	42
6.1	Ripristino dei seminativi	42
6.2	Delocalizzazione olivi espianati	44
7	Interventi di miglioramento e compensazione	47
7.1	Quadro normativo di riferimento	47
7.2	Interventi di miglioramento ambientale e dell'inserimento paesaggistico	48
7.3	Altre opere di miglioramento – verde attrezzato	51
7.4	Interventi di ripristino e compensazione ambientale	52
7.5	Monitoraggio e gestione degli interventi di miglioramento	53
8	Effetti degli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico sugli indicatori di qualità del territorio	55
8.1	Valutazione della riduzione delle emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto	55
8.1.1	Emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto	55
8.1.2	Emissioni dovute alla fase di esercizio dell'impianto	57
8.2	Effetti degli interventi sul consumo di suolo e della frammentazione indotta dal progetto	60
8.2.1	Premessa – aspetti metodologici	60
8.2.2	Occupazione e consumo di suolo del progetto	62
8.2.2.1	Occupazione di suolo – fase di cantiere	62
8.2.2.2	Consumo di suolo – fase di esercizio	63
8.2.3	Frammentazione indotta dal progetto	65
8.2.3.1	Frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato	66



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

8.2.3.2 Frammentazione indotta sulle superfici naturali	66
8.3 Valutazioni effettuate con il software InVEST – Habitat Quality	67
9 Monitoraggio	69
10 Bibliografia e sitografia	71



1 Introduzione

Il presente elaborato 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.

Nell'ambito delle valutazioni ambientali si è ritenuto opportuno prevedere interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale, oltre a valutarne gli effetti in termini di riduzione dei pur minimi impatti ambientali esercitati dal progetto. Tali interventi, descritti nel presente documento, sono coerenti con 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).



2 Descrizione generale del progetto

2.1 Ubicazione del progetto

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa i territori comunali di Toritto, Palo del Colle e Grumo Appula, in provincia di Bari.

Premesso che non ci sono precisi riferimenti normativi o disposizioni regolamentari che disciplinano un buffer minimo per le valutazioni effettuate nel presente elaborato, nel caso di specie si è ritenuto sufficientemente cautelativo prendere in considerazione, come **area vasta di analisi**, quella compresa entro il raggio di 5 km dall'impianto agrovoltaico, entro 2 km dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno e 500 m dalle infrastrutture di collegamento (cavidotti e idrogenodotto previsti).

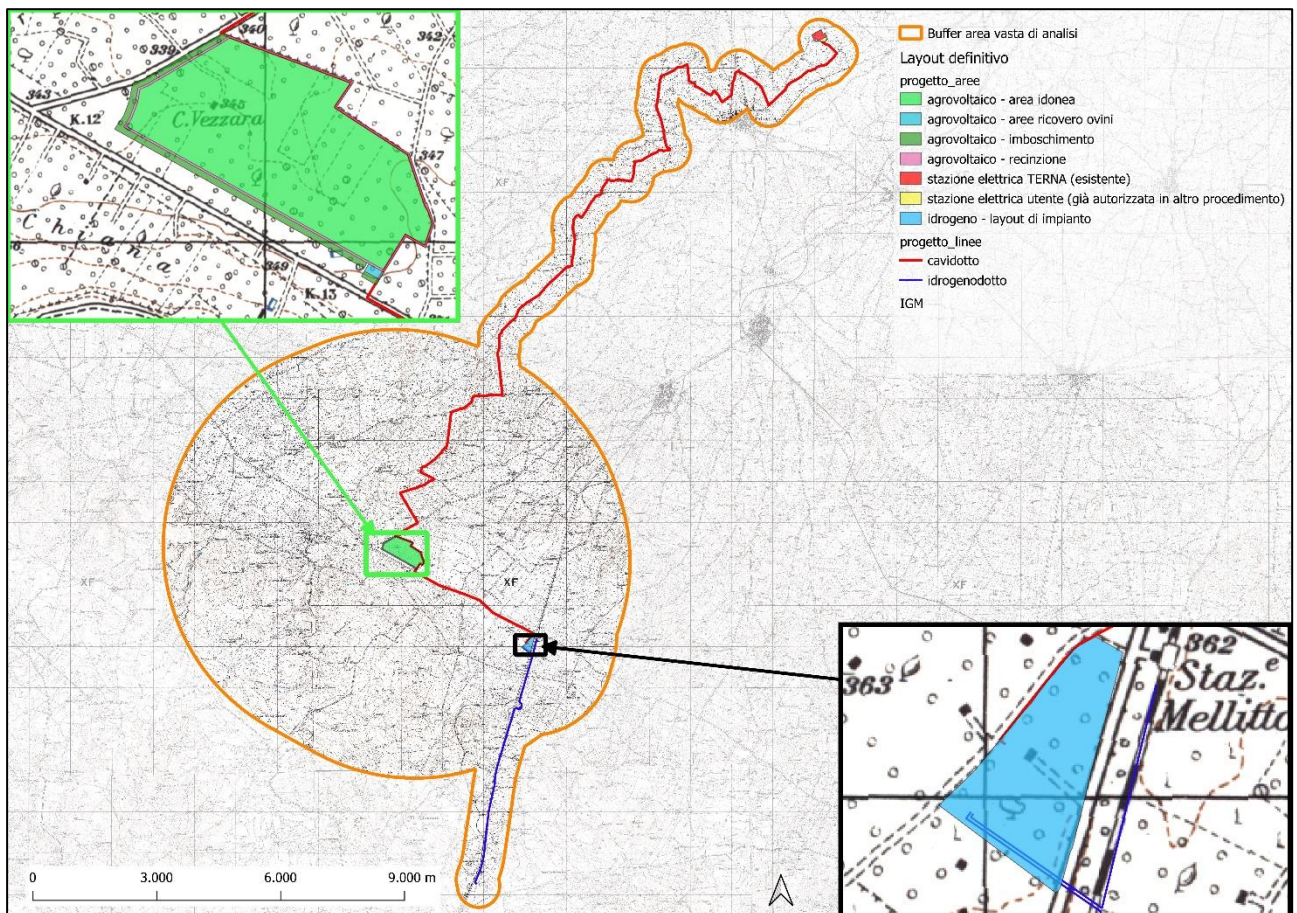


Figura 1 – Individuazione dell'area vasta di analisi

2.2 Descrizione dell'intervento

Il progetto proposto consiste nella 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.

Impianto agrovoltaiico

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, come meglio indicato nella relazione tecnico-descrittiva, avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 30,38 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 670 Wp;
- n. 5 cabine prefabbricate per la trasformazione MT/BT dell'energia elettrica ed altrettante

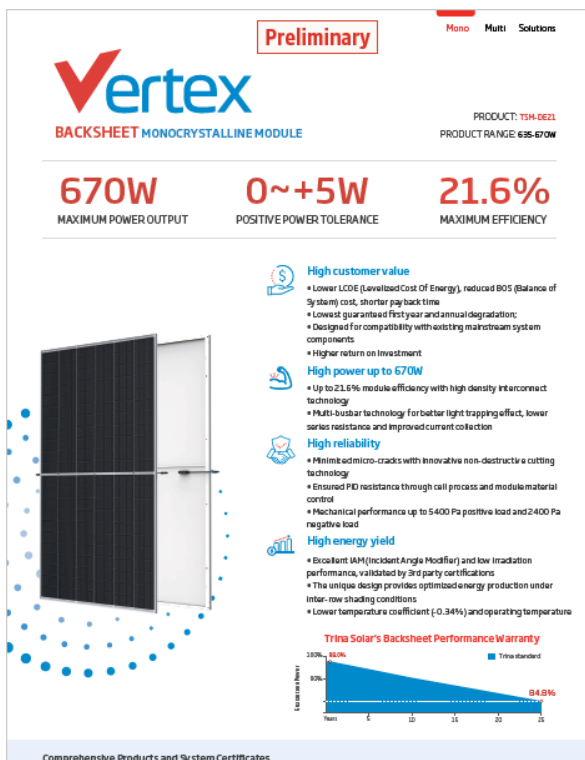


Figura 2 - caratteristiche dei pannelli

- preparazione dell'area e montaggio della recinzione perimetrale;
- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di trasformazione, delle cabine per servizi ausiliari e della cabina di raccolta;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici monofacciali con struttura mobile ad inseguitore solare mono-assiale, est-ovest.

Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra $\pm 60^\circ$.

Le celle solari costituenti i moduli fotovoltaici sono protette frontalmente da un vetro temperato anti-riflesso ad elevata trasmittanza, tale da conferire al pannello un aspetto opaco e non determinare fenomeni di abbagliamento, garantendo nel contempo un incremento della produttività.

L'intera progettazione e realizzazione dell'opera sono concepite nel rispetto del contesto naturale in cui l'impianto è inserito, ponendo alla base del progetto i concetti di reversibilità degli interventi e salvaguardia del territorio; **al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze con il suolo e il paesaggio non verrà usato cemento.**

Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno. Questa tipologia di struttura eviterà l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo. L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 45.344 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 670 Wp/cad. Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate).

L'insieme di 26 moduli, collegati tra loro elettricamente in serie, formerà una stringa elettrica; il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà nella maggior parte dei casi direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi esterni graffettati alle stesse. Saranno installate un totale di 1.744 stringhe elettriche; l'insieme di più stringhe fotovoltaiche, collegata in parallelo tra loro, costituirà un sottocampo; complessivamente sono previsti n.5 sottocampi ed ognuno afferirà ad una cabina di trasformazione MT/BT. La conversione della corrente da continua ad alternata è affidata ad inverter di stringa, in numero complessivo pari a 90. L'inverter scelto per il presente progetto avrà potenza nominale in c.a. pari a 333kVA, con potenza nominale complessiva in c.a. sarà pari a 29,97MVA. L'energia in corrente alternata uscente dall'inverter sarà trasmessa al trasformatore per la elevazione da bassa a media tensione. Si tratta di un sistema che combina trasformatore e quadro MT in un singolo cabinato pre-assemblato, avente dimensioni pari a ca 6,058 x 2,438 m e da installare su sostegni flottanti.

L'energia uscente dalle cabine di sottocampo sarà convogliata verso la cabina di raccolta, che avrà la funzione di convogliare l'energia in MT verso la stazione AT. **Tale cabina sarà prefabbricata e sopraelevata rispetto al suolo su sostegni flottanti.**

Dalla cabina di raccolta partirà il cavidotto in media tensione per la stazione AT. Oltre a detti locali, è prevista la realizzazione di altri manufatti che saranno dedicati ad ospitare i quadri di alimentazione e controllo dei servizi ausiliari, quali impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, movimentazione tracker, ecc. Nell'area dell'impianto fotovoltaico sarà realizzata la rete di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni; alla rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I. La rete di terra sarà costituita da dispersori in acciaio zincato idonei alla posa nel terreno ed un



conduttore di terra in rame nudo (95 mmq), interrati ad una profondità di almeno 1,55 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione. Intorno alle cabine di trasformazione, dei servizi ausiliari e di smistamento l'impianto di terra sarà costituito da una maglia realizzata con conduttori nudi di rame a cui saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi. L'impianto di terra sarà rispondente alle normative vigenti, in particolare alla Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" ed alla Guida CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria". Per maggiori dettagli sul dimensionamento dello stesso si rimanda alla relazione specialistica. L'impianto fotovoltaico così descritto sarà dotato di un sistema di gestione, controllo e monitoraggio (impianto di videosorveglianza, impianto di illuminazione, impianto di antintrusione, FM e illuminazione cabina di controllo) che sarà installato in un apposito vano all'interno della cabina destinata ad i servizi ausiliari.

L'impianto di videosorveglianza è composto da telecamere a raggi infrarossi che permettono l'attivazione dell'impianto di illuminazione solo in caso di attivazione del sistema antintrusione.

La recinzione sarà realizzata con rete metallica maglia larga (80 x 100 mm) zincata plastificata di colore verde (RAL 6005) in materiale ecocompatibile, di altezza pari a ca. 2,00 mt, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, Ø48 di colore verde (RAL 6005), distanti gli uni dagli altri 2,5 m con eventuali plinti cilindrici. **Con lo scopo di non ostacolare gli spostamenti della piccola fauna terrestre e il deflusso delle acque superficiali, tuttavia, è prevista la realizzazione di una luce libera tra il piano campagna e la parte inferiore della rete di 30x30 cm ogni 10 metri**, infittita in corrispondenza di aree a significativa pericolosità idraulica.

Impianto di produzione e distribuzione di idrogeno

L'impianto di produzione di idrogeno sarà costituito da n.10 elettrolizzatori H-Tec Serie-ME: ME 450/1400 della potenza di 1MW cadauno, con produzione unitaria di 450 Kg/giorno alimentati in bassa tensione a 400V con 350Kg/h di acqua potabile. Per fornire acqua potabile agli elettrolizzatori, c'è la necessità di utilizzare un addolcitore che elimini il calcare, essendo l'acqua pugliese particolarmente dura.

Gli elettrolizzatori alimentati dal parco fotovoltaico nelle ore diurne, saranno alimentati da un sistema di accumulo costituito da n.15 storage con capacità nominale di 4200kVA alimentati in bassa tensione a 400V, per un totale di 60MW.

L'impianto per la produzione e distribuzione di idrogeno verde avrà le seguenti caratteristiche:

- cabina di smistamento MT
- cabine di trasformazione MT/BT;
- rete elettrica di collegamento in bassa tensione;
- addolcitore industriale;



- elettrolizzatori da 1MW/cad.;
- storage da 4MW/cad.;
- sistema di stoccaggio di idrogeno;
- realizzazione di una riserva idrica per la produzione di idrogeno;
- realizzazione di un'area utile per i VVF;
- installazione di muri tagliafiamma;
- separatore di liquidi;
- pipelines per la distribuzione di idrogeno (Rete SNAM, Ferrovie dello Stato);
- sistema di compressori e pompe per il rifornimento delle auto ad idrogeno;
- realizzazione di una viabilità interna;
- strutture adibite alle attività didattiche ed uffici.

L'intervento terminerà con l'edificazione di una stazione di servizio, completa anche di punti di ricarica per auto elettriche fast e superfast, punto ristoro e parcheggio.

Il sito verrà alimentato dal parco fotovoltaico con una potenza in immissione pari a 29,97 MW. Durante le ore notturne il sistema di accumulo interverrà per garantire una continuità di produzione di idrogeno.

L'idrogeno prodotto sarà distribuito totalmente fra la Rete Nazionale SNAM e la stazione di rifornimento per auto alimentate da fuel cell e per Ferrovie Appulo Lucane. Il Soggetto Responsabile, così come definito, ex art. 2, comma 1, lettera g, del DM 28 luglio 2005 e s.m.i., è la società "Banzi Solare S.r.l." che dispone delle autorizzazioni all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto

L'elemento cardine di un impianto di produzione di idrogeno è la cella elettrolitica, di cui si compongono gli elettrolizzatori, che è composta dai seguenti componenti:

- Due elettrodi
- Un elettrolita
- Un separatore

Nella cella elettrolitica i due elettrodi, uno positivo e uno negativo, sono collegati elettricamente ed immersi in un liquido conduttore chiamato elettrolita, il quale è costituito solitamente da una soluzione acquosa di sali, acidi o basi. Il separatore o diaframma divide l'interno della vasca in due parti, ed ha la funzione di evitare il mescolamento dell'idrogeno e dell'ossigeno gassosi che generano agli elettrodi. Tuttavia, deve consentire il libero passaggio degli ioni e tenere separati i due gas. Più celle di questo tipo, collegate solitamente in serie e poste in un unico contenitore, costituiscono l'elettrolizzatore. L'**elettrolisi** è una reazione non spontanea di ossido riduzione che avviene mediante a una differenza di potenziale. Ciò consente la trasformazione di



energia elettrica in energia chimica. Quindi si sfrutta l'energia elettrica per far avvenire reazioni redox non spontanee, aventi cioè $\Delta G > 0$, dove con ΔG si intende l'energia libera di Gibbs (o entalpia di reazione). Sotto l'azione del campo elettrico gli ioni, liberi di muoversi, cessano il loro normale movimento caotico per dirigersi ordinatamente, quelli positivi verso l'elettrodo negativo, quelli negativi verso l'elettrodo positivo. Giunti alla superficie degli elettrodi, di solito costruiti con materiale metallico o grafite, gli ioni si scaricano; in particolare, gli ioni positivi, denominati cationi, si riducono acquistando elettroni dal catodo (negativo), mentre gli ioni negativi, detti anioni, si ossidano cedendo elettroni all'anodo (positivo). In sintesi sui due elettrodi sono avvenute due semi-reazioni, che nel complesso costituiscono una reazione di ossido-riduzione. Da osservare come nell'elettrolisi l'anodo è il polo positivo, sede della reazione di ossidazione, mentre il catodo è il polo negativo, sede della reazione di riduzione.

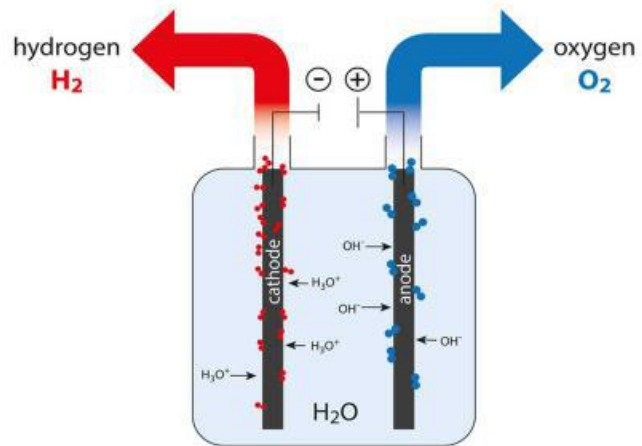


Figura 3 - Cella elettrolitica

Qualunque processo elettrolitico è regolato da un rapporto ben determinato tra la quantità di corrente che viene erogata attraverso la cella e la quantità di sostanza che si deposita o si sviluppa. L'elettrolisi, infatti, comporta lo scambio di un numero ben definito di elettroni tra la specie che reagisce e la superficie dell'elettrodo; pertanto si instaurerà una proporzionalità diretta tra queste due grandezze. Ciò permette la definizione della legge dell'elettrolisi di Faraday che definisce come la quantità di prodotto formato o di reagente consumato dalla corrente elettrica equivale stechiometricamente alla quantità di elettroni fornita. La cella elettrolitica è un particolare tipo di cella elettrochimica che a differenza delle celle galvaniche non produce elettricità grazie ad una reazione spontanea, ma attraverso una fonte di corrente esterna. Quindi è il dispositivo in cui avviene l'elettrolisi, che permette di separare la molecola dell'acqua nei suoi costituenti, l'idrogeno e l'ossigeno, per mezzo dell'elettricità.

L'elettrolisi è il metodo più conosciuto per la produzione di idrogeno, ma anche il meno utilizzato industrialmente per i costi ancora elevati, quindi nettamente superiori a quelli di altre tecnologie. Infatti si stima che il 70-80% del costo dell'idrogeno ottenuto per elettrolisi sia da attribuire al costo dell'elettricità. L'elettrolisi può risultare competitiva solo per piccole produzioni di idrogeno, con impianti realizzati in prossimità del sito di utenza, dal momento che si evitano i costi di distribuzione ed accumulo. Tuttavia bisogna considerare che l'elettrolisi dell'acqua permette la produzione di idrogeno altamente puro e permette un'elevata flessibilità se accoppiata a sistemi di generazione dell'energia elettrica caratterizzati da discontinuità di erogazione di potenza, quali l'eolico e il fotovoltaico (come nel nostro caso). Questa nuova frontiera di produzione di idrogeno green diventa una validissima alternativa per l'impiego delle sorgenti rinnovabili, considerando



anche la sua funzione di energy carrier, sarà più facile il trasporto di energia.



Figura 4 - Cryogenic tanks

Lo **stoccaggio di idrogeno** è una tecnologia chiave per la diffusione delle tecnologie dell'idrogeno e delle celle a combustibile per applicazioni quali la generazione stazionaria di energia elettrica, portatile e nei trasporti. La pianificazione dell'uso del suolo nonché il funzionamento e la manutenzione in sicurezza di tali tecnologie risultano di fondamentale importanza. Come accumulare l'idrogeno in modo efficiente, economico e sicuro è una delle sfide da superare per rendere l'idrogeno una delle fonti di energia più promettenti per il futuro. Attualmente esistono diverse modalità di accumulo dell'idrogeno. Ai sistemi più classici e più diffusi quali idrogeno compresso e liquido, si affiancano nuovi processi ancora in fase di studio o di ingegnerizzazione quali assorbimento chimico (idruri metallici, ammoniaca, idrocarburi) e fisico (nanotubi) dell'idrogeno. In particolare, l'idrogeno può essere immagazzinato fisicamente come gas compresso (CGH₂) o come liquido criogenico (LH₂). Generalmente, i sistemi di stoccaggio di idrogeno gassoso richiedono serbatoi di gas compresso, cioè serbatoi in grado di resistere a pressioni fino a 1000 bar. Lo stoccaggio dell'idrogeno

come liquido richiede temperature estremamente basse perché il suo punto di ebollizione a una pressione di 1 atm è -252,8 ° C. Mediante l'utilizzo di idrogeno liquido stoccato in silos adatti a contenerlo senza cambiarne le caratteristiche chimico-fisiche fondamentali, lo si può distribuire mediante pipelines alimentate da compressori, che deriveranno nella stazione di servizio per l'approvvigionamento di auto. Lo stoccaggio dell'idrogeno liquido richiede temperature criogeniche per evitare che ribollisca in un gas (che si verifica a - 252,8 ° C). Occorre qui fare attenzione, perché l'idrogeno liquido ha una densità di energia maggiore dell'idrogeno gassoso, in questi casi portarlo alle temperature richieste può essere molto costoso. Inoltre, i serbatoi di stoccaggio e le strutture per lo stoccaggio dell'idrogeno liquido criogenico devono essere isolati per impedire l'evaporazione nel caso in cui il calore venga trasportato nell'idrogeno liquido a causa di conduzione, convezione o radiazione.

L'idrogeno prodotto dagli elettrolizzatori sarà stoccato in adeguati silos in forma liquida, quindi mantiene la pressione di 1 atm, ma viene portato a -252,8°C, cercando di evitarne l'evaporazione, poiché esso in atmosfera può creare diversi pericoli. Il collegamento avviene mediante pipelines in acciaio in maniera da non alterare le caratteristiche chimico-fisiche del fluido

Attualmente le infrastrutture legate alle stazioni di rifornimento di idrogeno in Italia sono molto poco diffuse contrariamente alla tendenza europea. Il plant di una stazione di rifornimento ad idrogeno è molto simile a quelle a gas naturali quindi poco ingombrante e molto funzionale. Quindi, i veicoli a idrogeno e le infrastrutture di rifornimento e produzione sono complementari e devono entrambi penetrare con successo nel mercato dei trasporti per avere successo.

L'impianto di **distribuzione di idrogeno** deve essere dotato di impianti elettrici, di terra e di protezione dalle scariche elettriche atmosferiche realizzati secondo quanto indicato dalla legge n.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

186 del 1° marzo 1968. L'alimentazione delle varie utenze, fatta eccezione per gli impianti idrici antincendio, deve essere intercettabile, oltre che dalla cabina elettrica, anche da un altro comando ubicato in posizione protetta. Le tubazioni e le strutture metalliche devono essere connesse con l'impianto generale di messa a terra.



Figura 5 - Stazione di rifornimento

Connessione elettrica

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrovoltaico sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) nello stallo assegnato da Terna, cui il collegamento avverrà attraverso una stazione elettrica di utenza condivisa con altro produttore già autorizzata nell'ambito di un altro procedimento e adiacente alla Stazione Elettrica (SE) di Palo del Colle (BA) esistente. In tal modo si garantirà la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture di rete (come richiesto da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale – STMG) e non sarà necessario in futuro costruire altre eventuali opere, evitando un ulteriore spreco di risorse e di materie prime, con evidenti benefici in termini di mitigazione e riduzione degli impatti.

Opere di connessione

Le opere connesse all'impianto fotovoltaico consentono il **trasferimento dell'energia elettrica** prodotta dall'impianto fv alla Rete di Trasmissione Nazionale o al sito di idrogenazione; possono essere riassunte come segue:

- **Cavidotto in media tensione per la connessione tra l'impianto di produzione e la stazione di elevazione AT;** la profondità complessiva del cavidotto sarà di 1,20 m, ciascuna delle tre fasi al suo interno sarà costituita da n. 5 corde da 300 mmq in alluminio e saranno direttamente interrate con posa ad elica visibile, al fine di ridurre l'ampiezza dei campi elettromagnetici generati. All'interno dello scavo sarà anche posato un monotubo per fibra ottica (monomodale) per consentire la comunicazione tra parco e stazione; i cavi MT saranno



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

protetti con un tegolino superiore e segnalati con opportuno nastro monitore posato a circa 80 cm di profondità.

- **Cavidotto in media tensione per la connessione tra l'impianto di produzione di energia elettrica e il sito di produzione e distribuzione di idrogeno;** la profondità e il tipo di posa del cavidotto saranno identiche per la connessione alla RTN. Tuttavia ciascuna delle tre fasi al suo interno sarà costituita da n.3 corde da 300mmq in alluminio. All'interno dello scavo sarà anche posato un monotubo per fibra ottica (monomodale) per consentire la comunicazione tra parco e sito produzione; i cavi MT saranno protetti con un tegolino superiore e segnalati con opportuno nastro monitore posato a circa 80 cm di profondità.

Per quanto concerne la produzione di idrogeno, parte della distribuzione avverrà sotto forma gassosa all'interno di un idrogenodotto interrato collegato al più vicino punto di smistamento della rete SNAM.



3 Inquadramento territoriale

3.1 Clima

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). Il diagramma bioclimatico di tale area, sempre secondo gli stessi autori, mostra come le temperature di gennaio e febbraio siano comprese tra 7,8 e 8,5°C con incrementi termici di marzo ed aprile inferiori a quelli registrati nell'entroterra come a Grumo.

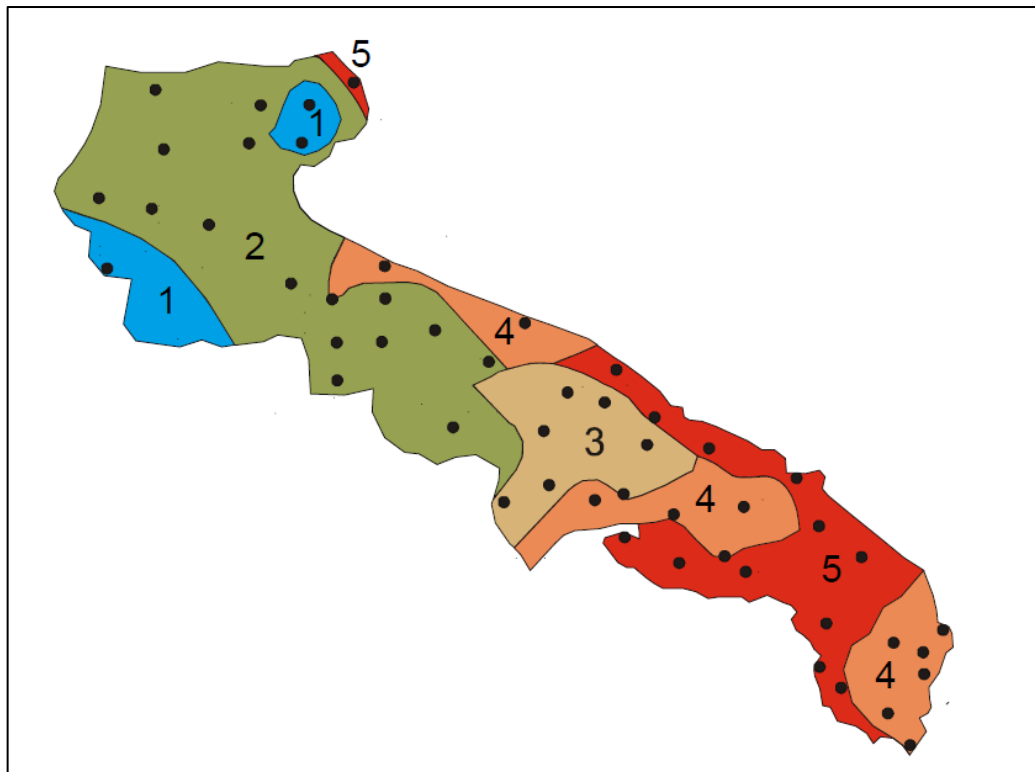


Figura 6 Aree climatiche omogenee della Puglia (Macchia F. et al., 2000)

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), riportati nelle sottostanti tabelle.

Tabella 1 - Precipitazioni medie e relativi giorni di pioggia

Mese	Precipitazioni medie mensili (mm)	Giorni di pioggia (n.)
gennaio	64	8
febbraio	56	7
marzo	57	7
aprile	44	6
maggio	39	5



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

Mese	Precipitazioni medie mensili (mm)	Giorni di pioggia (n.)
giugno	36	4
luglio	21	2
agosto	23	3
settembre	53	5
ottobre	62	7
novembre	82	8
dicembre	71	9
Anno	608	71

Tabella 2 - Temperature medie mensili

GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
8,6 °C	9,0 °C	11,4 °C	14,7 °C	19,3 °C	23,8 °C	26,4 °C	26,5 °C	22,2 °C	17,7 °C	13,2 °C	9,7 °C

Tabella 3 - temperature medie annue

TEMPERATURA MEDIA ANNUA	TEMPERATURA MEDIA MINIMA DEL MESE PIÙ FREDDO	TEMPERATURA MEDIA MASSIMA DEL MESE PIÙ CALDO
16,9 °C	5,1 °C	31,7 °C

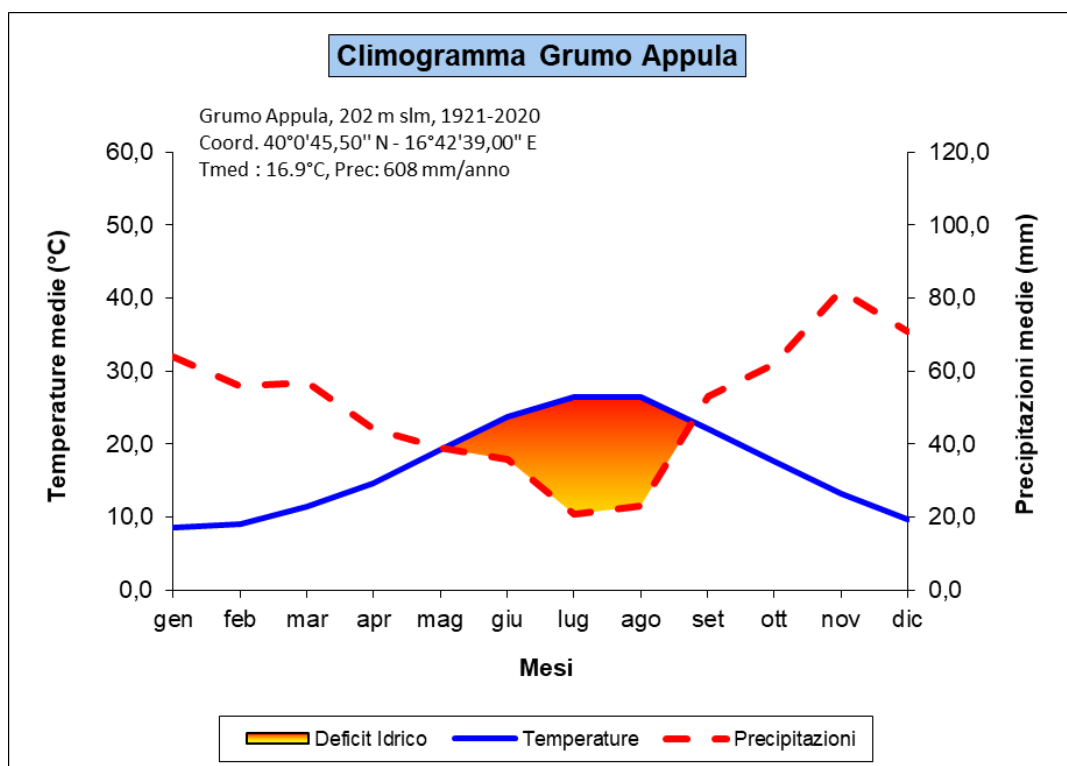


Figura 7: diagramma di Walter e Lieth

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.

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).

Tabella 4 - 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)	$P/(T+10^{\circ}C) = 22.6$ (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)

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).

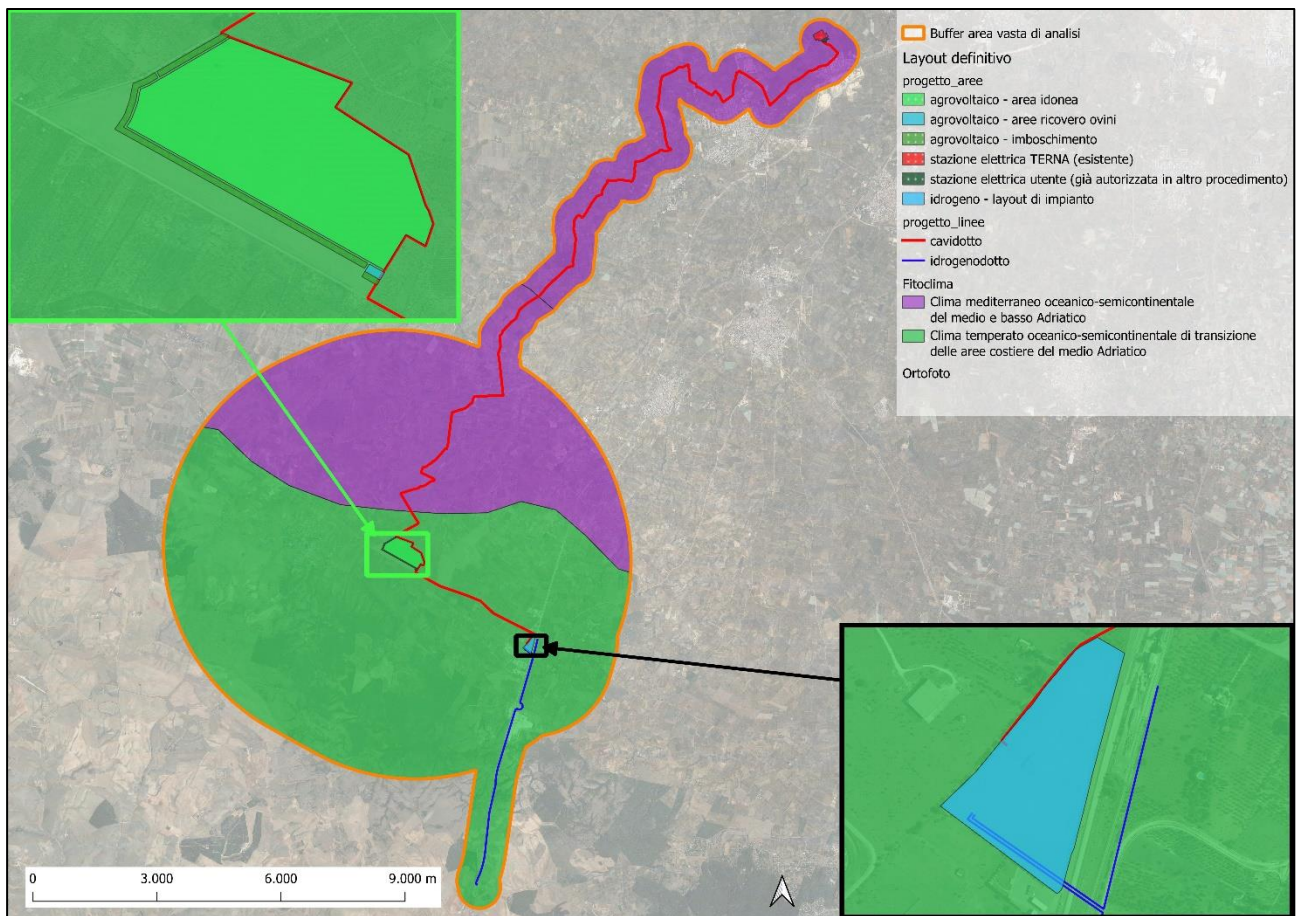


Figura 8 – Carta fitoclimatica dell’area vasta di analisi (Fonte: Geoportale Nazionale PCN)

Tali considerazioni sono in linea con quanto evidenziato da Macchia F. et al. (2000) su scala



macroterritoriale e sono confermate dai dati del Ministero della Transizione Ecologica (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 (cfr. Figura 8 – Carta fitoclimatica dell'area vasta di analisi (Fonte: Geoportale Nazionale PCN)

3.2 Suolo e sottosuolo

3.2.1 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'Avampae 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-avampae cominciano 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'Avampae 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 conoscere le condizioni nelle quali si trovano i terreni in esame, si espongono alcuni brevi cenni sui caratteri geologici dei terreni affioranti nell'area in studio. Assumendo come riferimento la Carta Geologica d'Italia: **Foglio 177 "Bari"**, i terreni affioranti nell'area possono essere distinti, dal basso verso l'alto, in:

- La Formazione del **Calcere di Bari (Turoniano-Barremiano)** - comprendono calcari, calcari dolomitici e dolomie, e rappresentano il substrato affiorante. I calcari sono detritici microgranulari, biancastre ed avana, ed in genere si presentano in strati e banchi, a luoghi lastriformi, localmente detti a "chiancarelle". Intercalati ad essi si rinvencono dolomie grigie, in strati o bancate massicce. La giacitura è poco variabile per cui gli strati si presentano ora suborizzontali ora debolmente inclinati a causa di locali disturbi tettonici di debole entità, rappresentati da faglie di modesto rigetto, pieghe o piani di fratturazione. Tali fenomeni determinano la caratteristica anisotropia della formazione calcareo-dolomitica che si manifesta sia in senso orizzontale che in senso verticale, comportando variazioni di condizioni geologico-tecniche anche in aree tra loro molto vicine. Lo stato di fratturazione, unitamente alla natura carbonatica della serie, agevola l'instaurarsi del fenomeno carsico, legato sia alla dissoluzione chimica sia all'azione meccanica delle acque di infiltrazione, le quali contribuiscono direttamente all'allargamento dei giunti di fratturazione e fessurazione. Prodotto ultimo del succitato fenomeno carsico è la formazione di materiale di natura limoso-argillosa (terre rosse) che vanno a depositarsi sotto forma di sacche o vene.
- La formazione del **Calcere di Altamura** è costituita da calcari detritici organogeni a grana più o meno fine, con alcuni livelli marnosi e abbondante presenza di Rudiste. La presenza di calcari incrostanti rossastri e terrosi e la leggera discordanza angolare con cui poggia sui Calcari di Bari permette la differenziazione da questi ultimi. Questa formazione, si è sedimentata in un ambiente di mare sottile, con movimenti ascenzionali episodici che hanno portato a periodi di erosione subaerea. La presenza di Rudiste e Foraminiferi ha permesso di attribuire questa formazione al Senoniano (Cretaceo Superiore). Lo spessore del Calcere di Altamura si attesta su circa 850 m.
- La **Calcarenite di Gravina** è costituita da calcareniti e biocalcareniti ricche in fossili di colore bianco- giallastre, a granulometria da medio-fine a grossolana, a cementazione variabile, con livelli calcisiltitici fini talora intercalati; poggia in trasgressione con discordanza angolare sul Calcere di Altamura e presenta una stratificazione poco evidente o accennata. L'età attribuibile a questi depositi è il Pliocene inferiore (Calabriano). Lo spessore di questa formazione è estremamente variabile e va da pochi metri fino ad un massimo di 50-60 m.
- Le **Argille Subappennine** sono costituite da argille siltose intensamente bioturbate contenenti frammenti di bivalvi, briozoi e serpulidi, , silt argillosi e, a luoghi, da silt sabbiosi di colore grigioazzurro, con intercalazioni sabbiose o, più raramente, conglomeratiche. La formazione si presenta in strati di spessore variabile da pochi centimetri a oltre un metro; a luoghi si osservano strati gradati normalmente, spesso



caratterizzati dalla presenza di strutture quali lamine piano-parallele o *ripple*. Il limite inferiore della formazione corrisponde ad un passaggio netto in continuità di sedimentazione con la Calcarenite di Gravina. L'età delle argille subappennine dovrebbe essere da attribuire al Pleistocene inferiore (Calabriano). Il loro spessore è molto variabile, va dai pochi metri dell'area di studio fino a diverse centinaia di metri nella zona centrale della Fossa bradanica.

- Le **Sabbie di Monte Marano** sono costituite da sabbie calcareo-quarzose gialle che vanno da fini a grossolane procedendo dal basso verso l'alto dello strato, con laminazioni da piano parallele ad oblique a basso angolo, si presentano fortemente bioturbate. Sono presenti abbondanti fossili marini, soprattutto lamellibranchi. Poggiano sulle argille subappennine in concordanza. L'età è attribuibile anche per esse al Pleistocene inferiore e raggiungono uno spessore massimo di 50-60m.
- Il **Conglomerato di Irsina** è formato da depositi prevalentemente conglomeratici, con ciottoli di media grandezza più o meno arrotondati e alle volte appiattiti. Si trova in contatto erosivo sulla formazione delle sabbie di Monte Marano e localmente sulle argille subappennine. Anche questo conglomerato risale al Pleistocene inferiore. Nei pressi dell'area di intervento ha uno spessore di pochi metri, mentre in altre aree della Fossa bradanica (Irsina) può raggiungere i 60 m di spessore.

I depositi alluvionali ed eluvio-colluviali recenti sono distribuiti negli alvei dei corsi d'acqua episodici presenti nel territorio in studio. Sono depositi a prevalente componente pelitica o sabbioso-ghiaiosa e risultano prevalentemente sciolti.

Le giaciture di strato dell'ammasso roccioso calcareo presentano valori di inclinazione compresi tra 5° e 15°, con immersione generalmente verso i quadranti meridionali. Nella zona a nord-est dell'area di intervento, si rileva un sinclinale, con direzione NW-SE. Nella copertura calcarenitica non si rilevano strutture tettoniche e le giaciture degli strati sono sempre sub-orizzontali. Al disotto della calcarenite, in alcuni punti, si rilevano dei depositi di terra rossa residuale. Questo deposito residuale è la diretta espressione del fenomeno carsico, diffusamente presente nel territorio murgiano, che testimonia la notevole influenza esercitata dalla componente climatica sull'incarsimento della roccia, sul condizionamento dei processi genetici e sull'evoluzione delle stesse forme carsiche. Dal punto di vista geologico strutturale, dall'esame della carta geologica si rileva che nella zona in studio sono presenti dei sistemi di faglie con direzione sia circa appenninica N.O.-S.E. che circa antiappenninica N.E.-S.O. Sono presenti anche assi di pieghe, sia sinclinali che anticlinali, con direzioni assiali principalmente N.O.-S.E. Queste sono ben visibili a nord-est dell'area di intervento (cfr. Figura 9). Nella zona affiora un ammasso roccioso calcareo variamente fratturato ed alterato con, a luoghi, diffuse terre rosse residuali.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

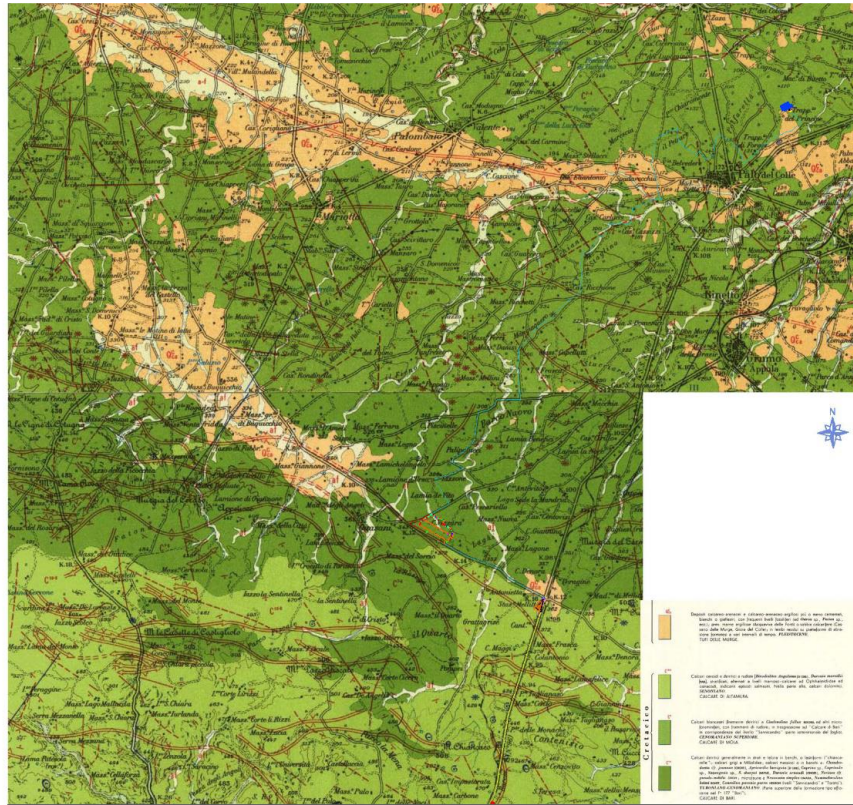


Figura 9 - Carta geologica dei dintorni dell'area di intervento

3.2.2 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 10 Stralcio della carta pedologica della Regione Puglia entro l'area vasta di analisi).



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

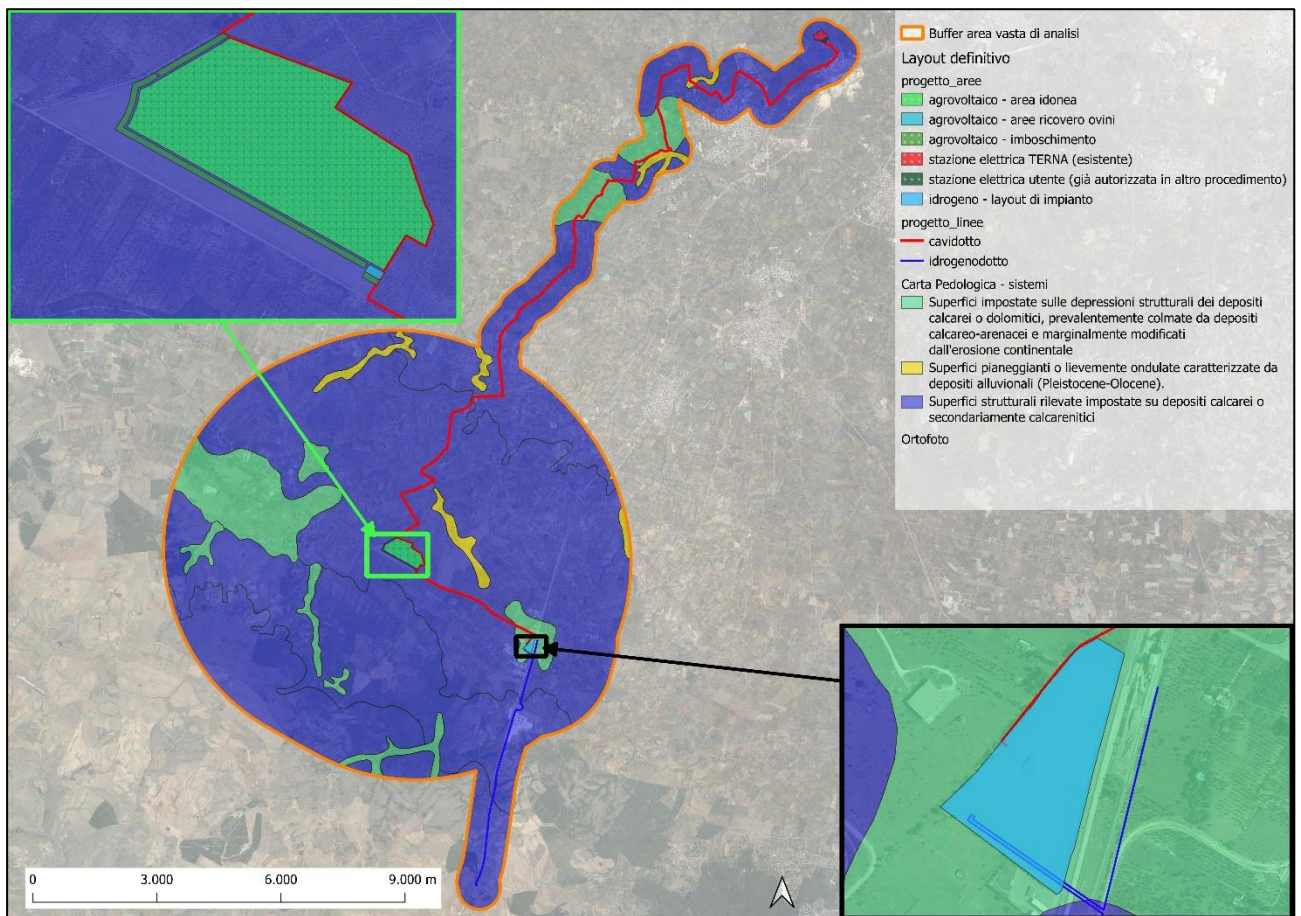


Figura 10 Stralcio della carta pedologica della Regione Puglia entro l'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

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.

La distribuzione dei sistemi presenti è sintetizzata nella successiva tabella, ove si riportano gli ettari e la percentuale di presenza riferita ai tre principali sistemi rinvenibili (Tabella 5 - distribuzione dei suoli dell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

Tabella 5 - distribuzione dei suoli dell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

SISTEMI PRESENTI	Superficie ha	Superficie %
Superfici impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici, prevalentemente colmate da depositi calcareo-arenacei e marginalmente modificati dall'erosione continentale	1213,7228	10,53%
Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene).	211,5421	1,84%
Superfici strutturali rilevate impostate su depositi calcarei o secondariamente calcarenitici	10101,3347	87,63%
Totale complessivo	11526,5996	100,00%



3.2.3 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) evidenzia una netta 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%). Tra queste ultime prevalgono le aree caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea (21.27%), principalmente riconducibili alle aree a pascolo naturale e praterie (15.52%). Tra le aree boscate (4.18%) prevalgono i boschi di latifoglie (3.18%).

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

Classificazione d'uso del suolo	1990	2000	2006	2012	2018
1 - Superfici artificiali	210,78	210,77	255,35	295,29	295,29
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	177,17	177,17	177,12	177,12	136,66
111 - Zone residenziali a tessuto continuo					65,39
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	177,17	177,17	177,12	177,12	71,28
12 - Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali			28,31	54,78	95,24
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati			28,31	54,78	95,24
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	33,60	33,60	49,91	63,39	63,39
131 - Aree estrattive	33,60	33,60	49,91	63,39	63,39
2 - Superfici agricole utilizzate	9101,43	9101,43	9056,99	9024,68	8301,09
21 - Seminativi	452,41	452,42	479,78	761,27	633,64
211 - Seminativi in aree non irrigue	452,41	452,42	479,78	761,27	633,64
22 - Colture permanenti	7385,54	7385,54	7341,19	6695,07	6695,07
221 - Vigneti	139,30	139,30	139,32	139,32	139,32
223 - Oliveti	7246,25	7246,25	7201,87	6555,75	6555,75
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	961,74	961,73	934,25	652,77	
231 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	961,74	961,73	934,25	652,77	
24 - Zone agricole eterogenee	301,73	301,73	301,76	915,57	972,38
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	301,73	301,73	301,76	915,57	915,57
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti					56,80
3 - Territori boscati ed ambienti semi-naturali	2218,38	2218,38	2218,25	2210,61	2934,20
31 - Zone boscate	1109,60	1109,60	1109,61	446,61	481,89
311 - Boschi di latifoglie	994,68	994,68	994,69	331,69	366,97
312 - Boschi di conifere	114,92	114,92	114,92	114,92	114,92
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1108,78	1108,78	1108,64	1101,00	2452,31
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	1108,78	1108,78	1108,64	1101,00	1789,30
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione					663,01
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente				663,01	
334 - Aree percorse da incendi				663,01	
Totale complessivo	11530,58	11530,58	11530,58	11530,58	11530,58

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 foraggiere 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%). L'incremento delle superfici naturali si verifica, invece, nonostante una degradazione delle superfici boscate (-627.71 ettari; -56.57%) presenti all'interno del Parco dell'Alta Murgia in aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione, in virtù dell'incremento dei pascoli naturali e praterie (+680.52 ettari; +61.38%).



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

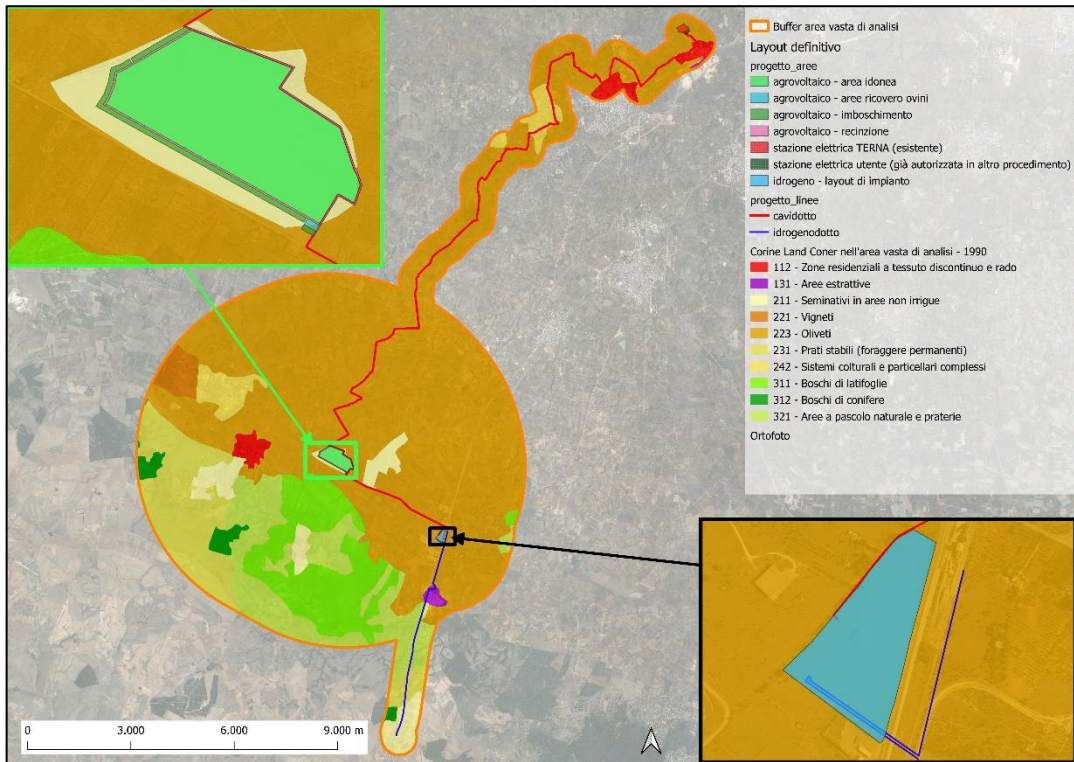


Figura 11 - Classificazione d’uso del suolo Corine Land Cover – anno 1990 - nell’area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati EEA, 1990)

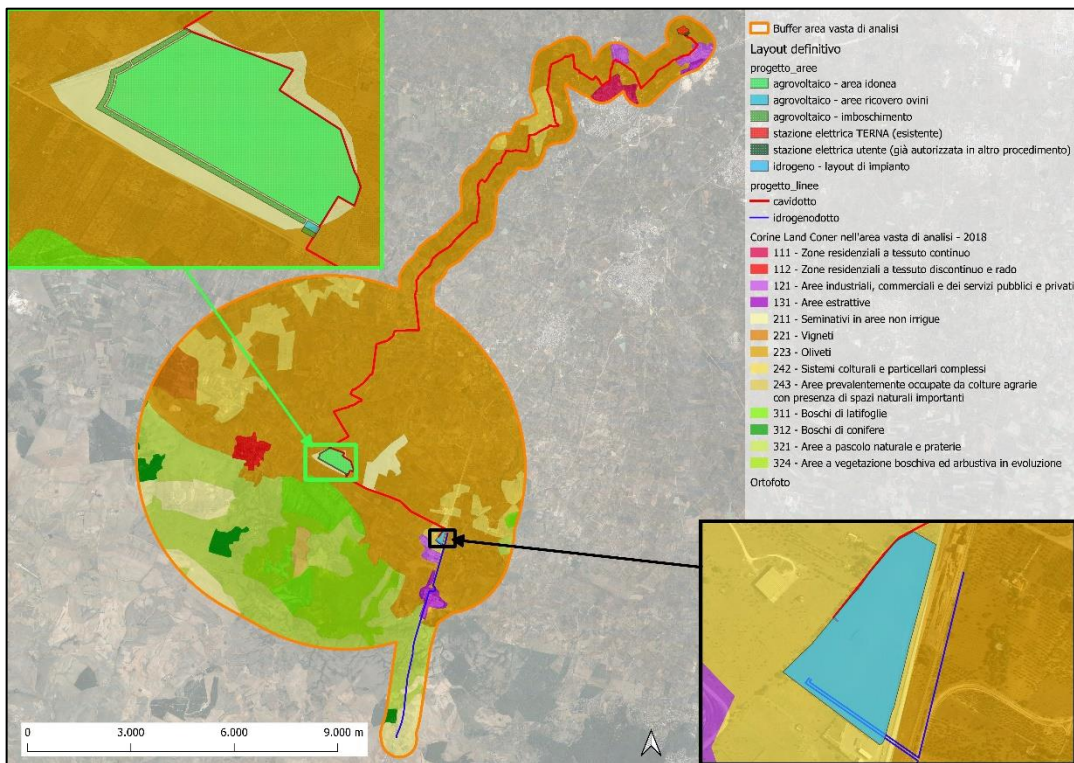


Figura 12 - Classificazione d’uso del suolo Corine Land Cover – anno 2018 - nell’area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati EEA, 2018)



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

Le aree artificiali, pur nell'ambito di una incidenza relativamente bassa nell'area vasta di analisi, negli ultimi trenta anni hanno fatto registrare un non trascurabile incremento del 28.62%, passando da un'incidenza dell'1.83% del 1990 ad un'incidenza del 2.56% nel 2018.

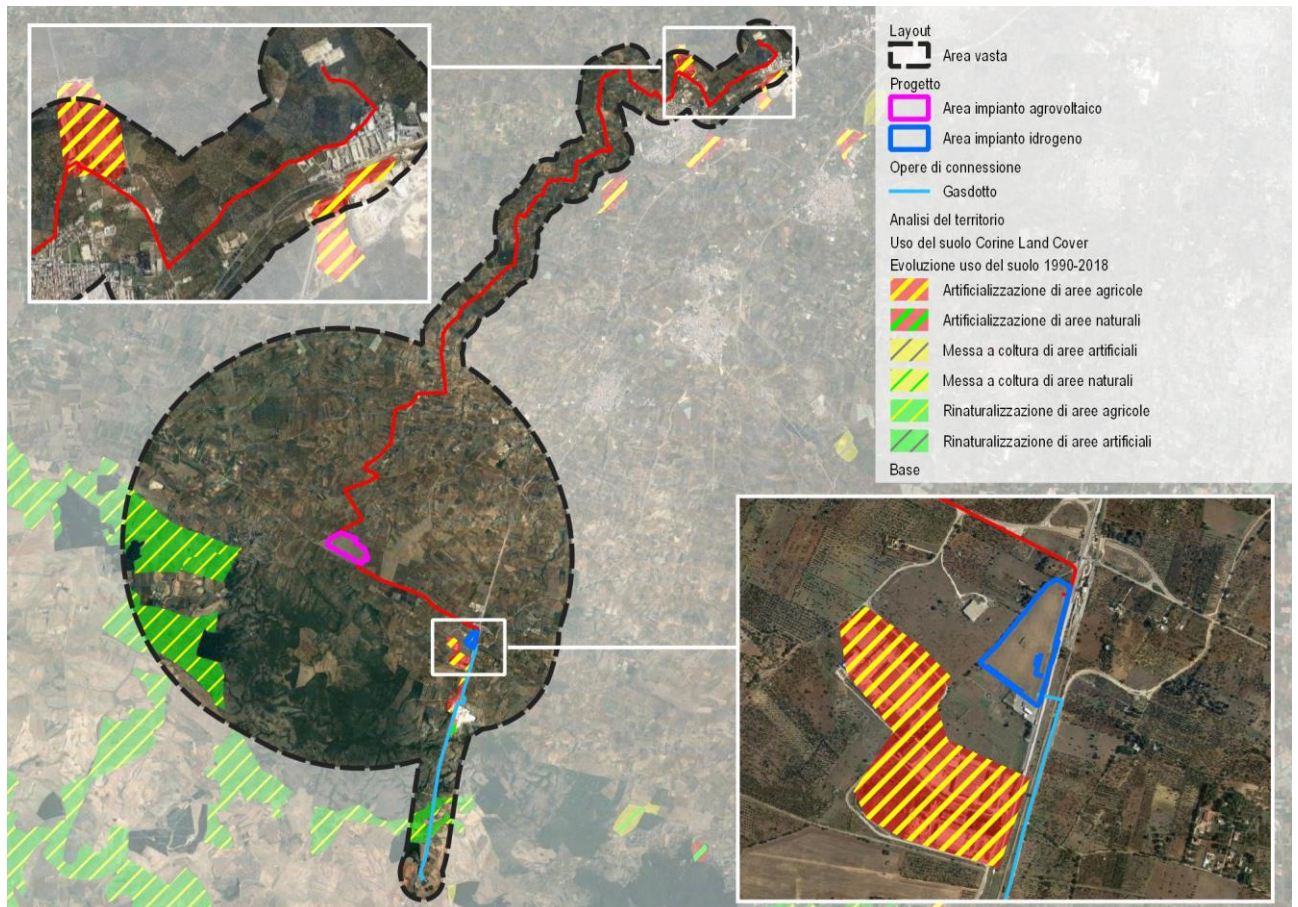


Figura 13 – Evoluzione classificazione d'uso del suolo Corine Land Cover – confronto anno 1990 – 2018 nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati EEA, 1990 - 2018)

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.

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 (cfr. Tabella 7 – riparto delle classi di uso del suolo secondo la CTR (Fonte: Regione Puglia).

La presenza delle superfici agricole è preponderante, anche se lievemente inferiore rispetto a quanto riportato nella *Corine Land Cover*: la classe, nel suo complesso, rappresenta il 69,70% dell'area vasta di analisi, di cui il 58,49% è costituita da colture permanenti. Quest'ultima classe viene declinata in 3 tipologie, con l'introduzione dei Frutteti e frutti minori (16,20%), probabilmente a sottolineare la presenza della coltivazione della mandorla, oltre che vigneti (2,09%) ed oliveti (anche



in questo caso la classe maggiormente rappresentata, con il 40,20% di superficie coinvolta).

Tabella 7 – riparto delle classi di uso del suolo secondo la CTR (Fonte: Regione Puglia)

Classe di uso del suolo	Superficie - ha	%
1 - Superfici artificiali	470,0081	4,08%
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	129,2277	1,12%
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	83,8996	0,73%
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	45,3281	0,39%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	242,9572	2,11%
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	134,7252	1,17%
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	108,232	0,94%
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	80,2625	0,70%
131 - Aree estrattive	51,6069	0,45%
132 - Discariche	4,9123	0,04%
133 - Cantieri	23,7433	0,21%
14 - Zone verdi artificiali non agricole	17,5607	0,15%
141 - Aree verdi urbane	4,4598	0,04%
142 - Aree ricreative e sportive	7,27	0,06%
143 - Cimiteri	5,8309	0,05%
2 - Superfici agricole utilizzate	8037,0033	69,70%
21 - Seminativi	1280,0182	11,10%
211 - Seminativi in aree non irrigue	1269,7015	11,01%
212 - Seminativi in aree irrigue	10,3167	0,09%
22 - Colture permanenti	6744,1793	58,49%
221 - Vigneti	240,9244	2,09%
222 - Frutteti e frutti minori	1867,5948	16,20%
223 - Oliveti	4635,6601	40,20%
24 - Zone agricole eterogenee	12,8058	0,11%
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	9,6916	0,08%
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	0,3373	0,00%
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	2,7769	0,02%
3 - Territori boscati e ambienti semi-naturali	3011,5388	26,12%
31 - Zone boscate	1632,8767	14,16%
311 - Boschi di latifoglie	1211,8183	10,51%
312 - Boschi di conifere	13,8376	0,12%
313 - Boschi misti di conifere e latifoglie	86,1947	0,75%
314 - Prati alberati e pascoli alberati	321,0261	2,78%
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1378,6621	11,96%
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	919,4835	7,97%
322 - Brughiere e cespuglieti	48,2714	0,42%
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	382,6612	3,32%
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	28,246	0,24%
5 - Corpi idrici	12,0322	0,10%
51 - Acque continentali	12,0322	0,10%
512 - Bacini d'acqua	12,0322	0,10%
Totale complessivo	11530,5824	100,00%

I territori boscati e gli ambienti seminaturali sono, anche in questo caso, non molto rappresentati, essendo rinvenibili sul 26,12% della superficie di area vasta di analisi.

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.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

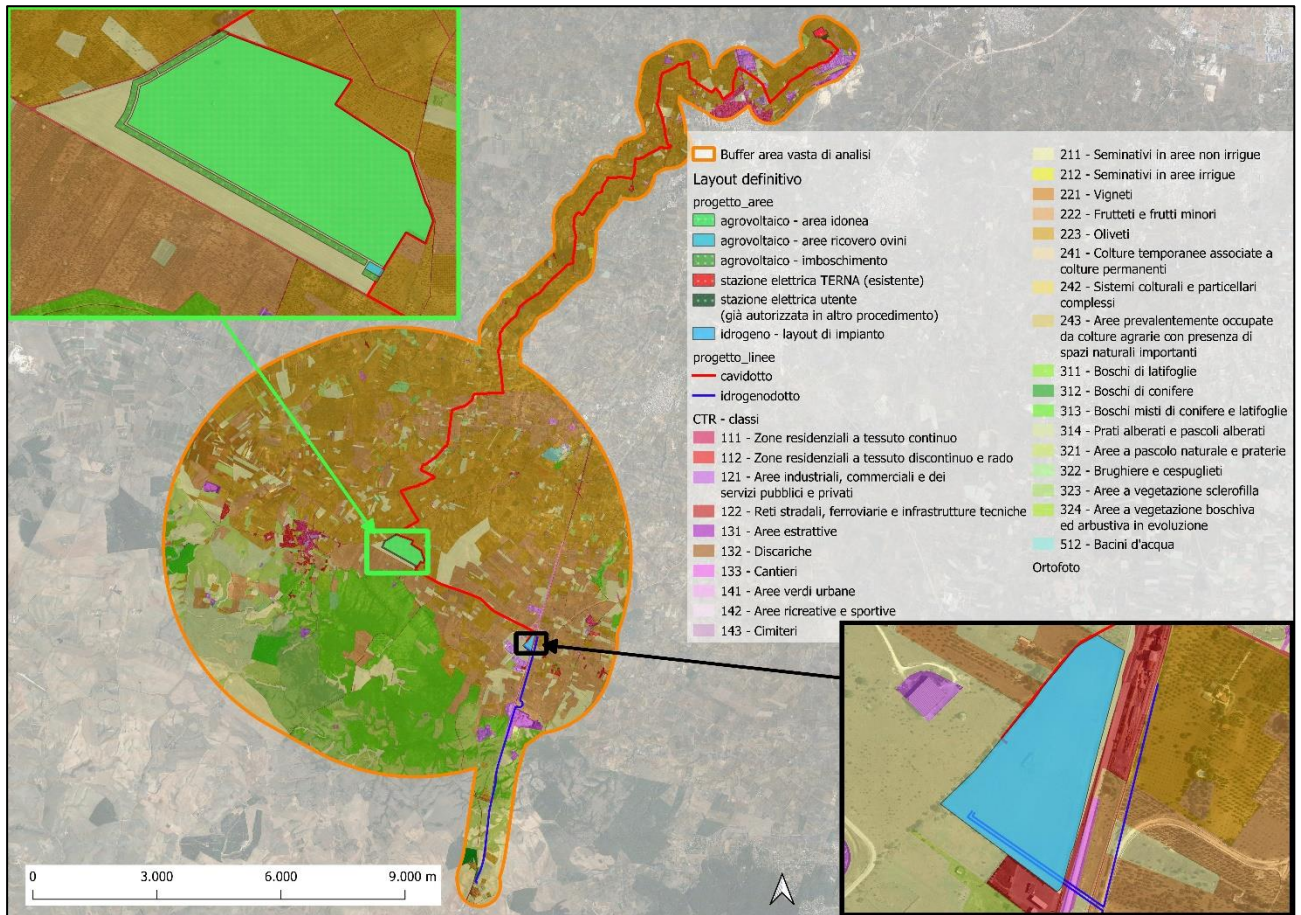


Figura 14 - Classificazione d'uso del suolo secondo la CTR nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati Regione Puglia)

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 agrovoltaiico è, anche in questo caso, classificata come seminativo non irriguo.



4 Descrizione degli ecosistemi e degli elementi naturalistici e paesaggistici di pregio

4.1 Seminativi

Secondo la classificazione d'uso del suolo realizzata nell'ambito del progetto *Corine Land Cover* (EEA, 1990; 2000; 2006; 2012; 2018), riportata in precedenza (cfr. par.3.2.3 "Uso del suolo"), tra le aree agricole i seminativi non irrigui rappresentano il 5,5% dell'intero buffer di analisi nel 2018, facendo registrare un netto incremento rispetto al dato 1990 (3,92%). Questa categoria, infatti, occupa attualmente 633.64.00 ha nell'area vasta di analisi.

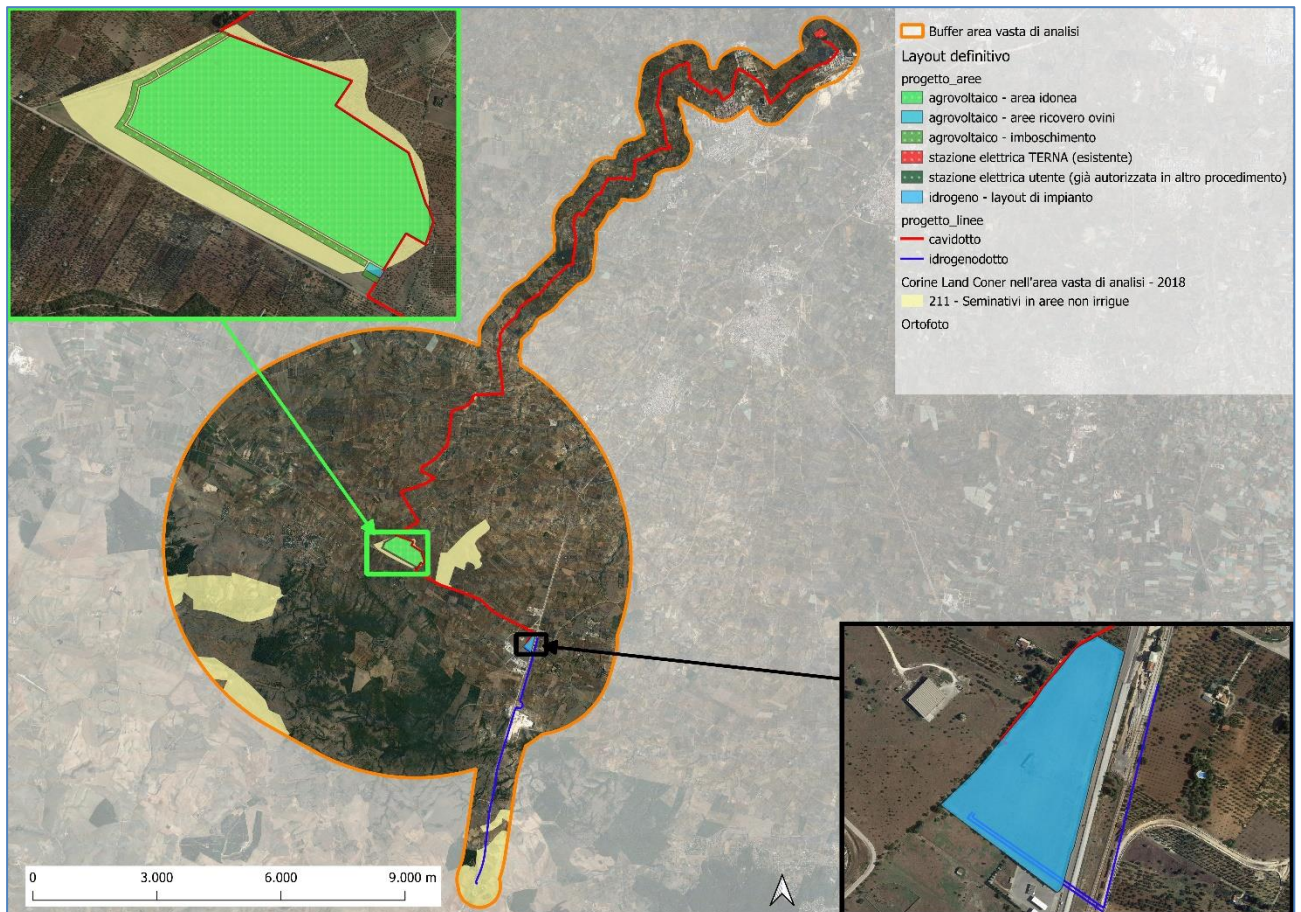


Figura 15 Distribuzione della classe 211 – seminativi non irrigue secondo il *Corine Land Cover* nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 2018)

Si tratta generalmente di terreni interessati dalla coltivazione di cereali autunno-vernini e colture ad essi legate nella normale rotazione colturale, come anche riscontrabile dai dati riportati nei fascicoli aziendali delle aziende agricole coinvolte in questo progetto (si veda, a tal riguardo, quanto riportato nella Relazione Pedo-agronomica e nei documenti ad essa allegati).



4.2 Vigneti ed Oliveti

Le colture permanenti sono di sicuro interesse per l'area in esame, come anche confermato dai dati di uso del suolo riportati. In particolare, analizzando i dati riferiti al 2018, circa 139.32 ha nell'area vasta di analisi, pari all'1,21 % sono rappresentati da vigneti, e ben 6555.75 ha sono interessati da oliveti che, come è facile intuire, costituisce la coltura agraria e, in generale, la categoria di uso del suolo maggiormente rappresentativa, incidendo per circa il 56,86% dell'area vasta di analisi.

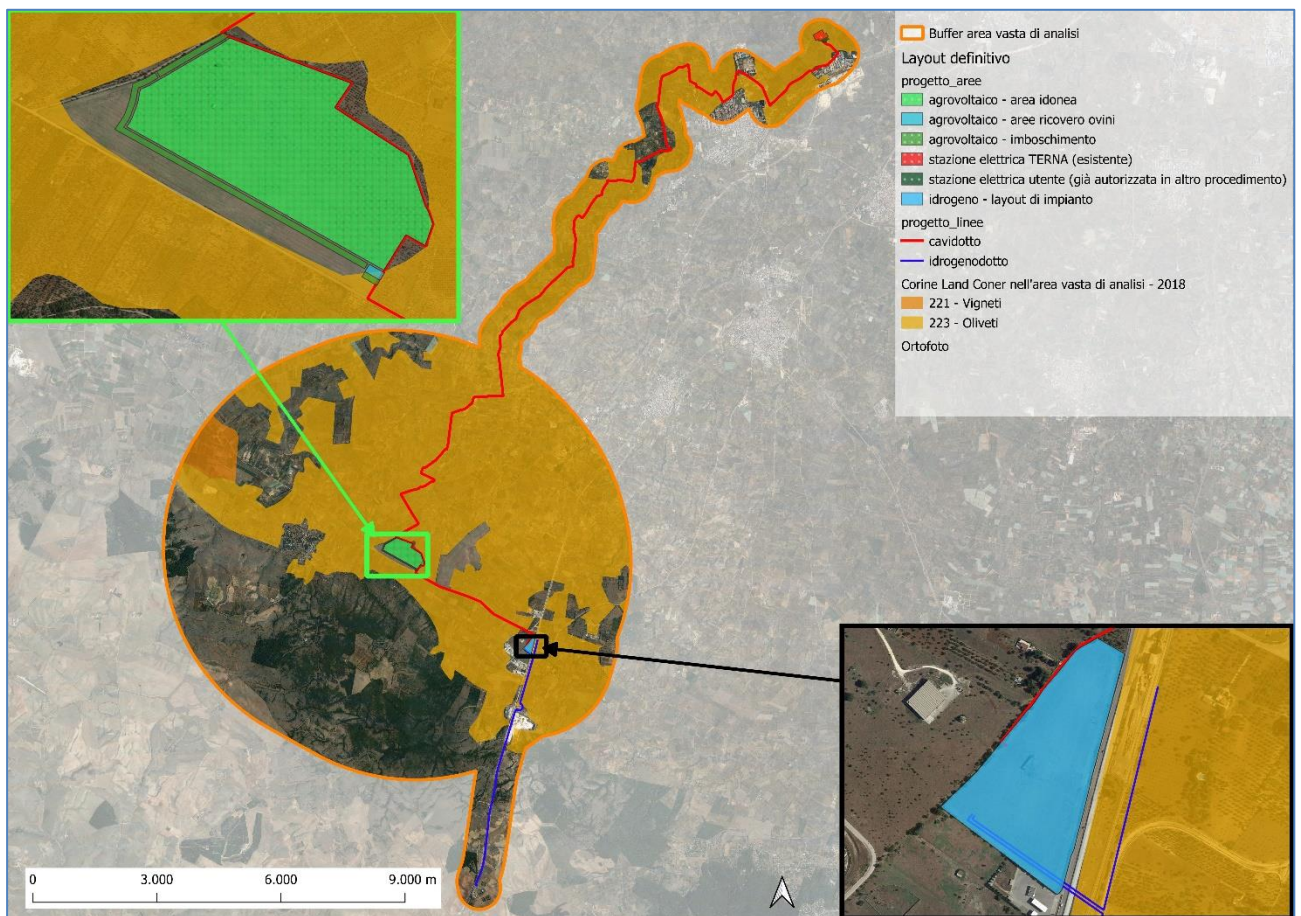


Figura 16 Distribuzione delle classi 221 – vigneti e 223 - oliveti secondo il Corine Land Cover nel buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 2018)

In fase di progettazione è stata posta particolare attenzione alla vocazione del territorio nei confronti dell'olivicoltura, tanto che la localizzazione dell'impianto e delle opere connesse è stata valutata in modo da ridurre il più possibile le interferenze con olivi. In particolare, l'impianto si trova in terreni privi di tale coltivazione e generalmente condotti mediante semine annuali, come visto più volte in precedenza. Sono tuttavia presenti due filari di olivo a ridosso della futura recinzione, per un totale di 27 individui, che verranno espianati e ripianati nel terreno già occupato dall'oliveto, come meglio indicato successivamente (cfr. par. 6.2 Delocalizzazione olivi espianati). Nessuna sovrapposizione, inoltre, si rileva con il cavidotto, che si sviluppa prevalentemente lungo la viabilità esistente, così come anche per il gasdotto.



4.3 Vegetazione arbustiva

In questa categoria rientrano, tra quelle presenti, la classi di uso del suolo, secondo *Corine Land Cover*, 3.2.1 – “Aree a pascolo naturale e praterie” e 3.2.4 “Vegetazione in evoluzione”.

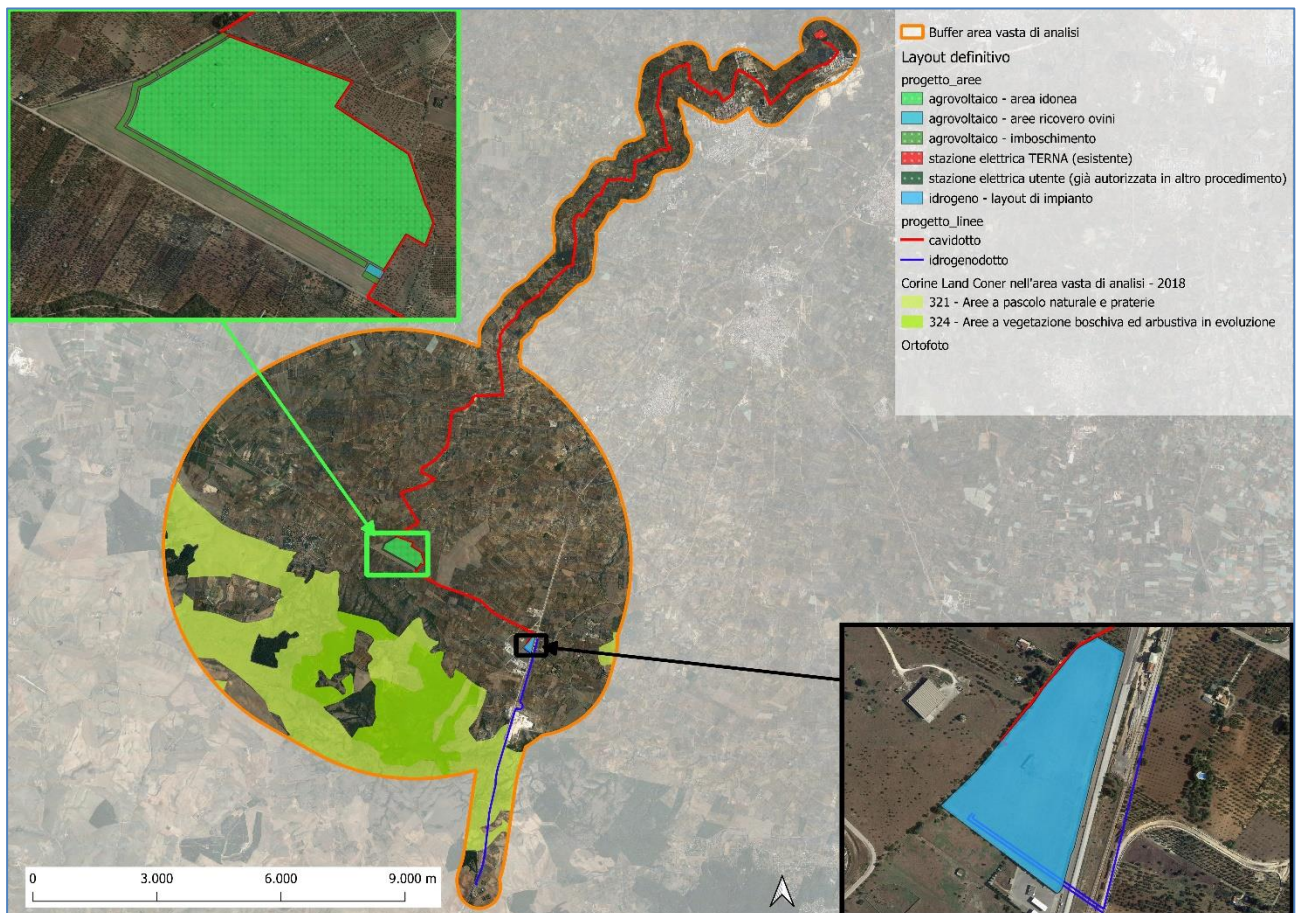


Figura 17 Distribuzione delle classi 3.2.1 - Aree a pascolo naturale e praterie e 3.2.4 Vegetazione in evoluzione secondo il *Corine Land Cover* nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 2018)

Nell'area di studio si rileva la presenza di circa 1789.30 ha riferiti alla vegetazione a pascolo naturale, da cui si deduce una buona presenza in termini percentuali, ovvero 15,52%.

Tra le specie più comuni, presenti nei pascoli naturali, generalmente posti in area parco, vanno annoverate *Stipa austroitalica* Martinovský subsp. *Austro italica*, *Asphodelus ramosus* L. subsp. *Ramosus*, *Smyrnum perfoliatum* L. subsp. *Rotundifolium* (Mill.) Hartvig, ed *Elymus repens* (L.) Gould subsp., *Festuca circummediterranea* Patzke e *Scorzonera villosa* Scop. subsp. *columnae* (Guss.) Nyman. Possibile anche la presenza di *Rubus ulmifolius* Schott, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Ficus carica* L., *Prunus spinosa* L. subsp. *spinosa* legate invece ad ambienti ruderali e con elevata rocciosità. Tali specie sono presenti con elevati indici di abbondanza-dominanza sia lungo i muretti a secco che intorno alle cisterne.

Analizzando le varie formazioni assimilabili a queste classi di uso del suolo, l'Ente Parco distingue:



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

- **Praterie:** 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. *tommasinii* (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. Quest'ultima formazione è maggiormente assimilabile alla classe 324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione che risulta essere presente su circa 663.01 ha nell'area vasta di analisi, pari al 5,75% della superficie totale analizzata.

4.4 Boschi

Le aree boscate hanno, nell'area vasta di analisi, una bassa rappresentatività rappresentando solo il 4,18% nel complesso.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

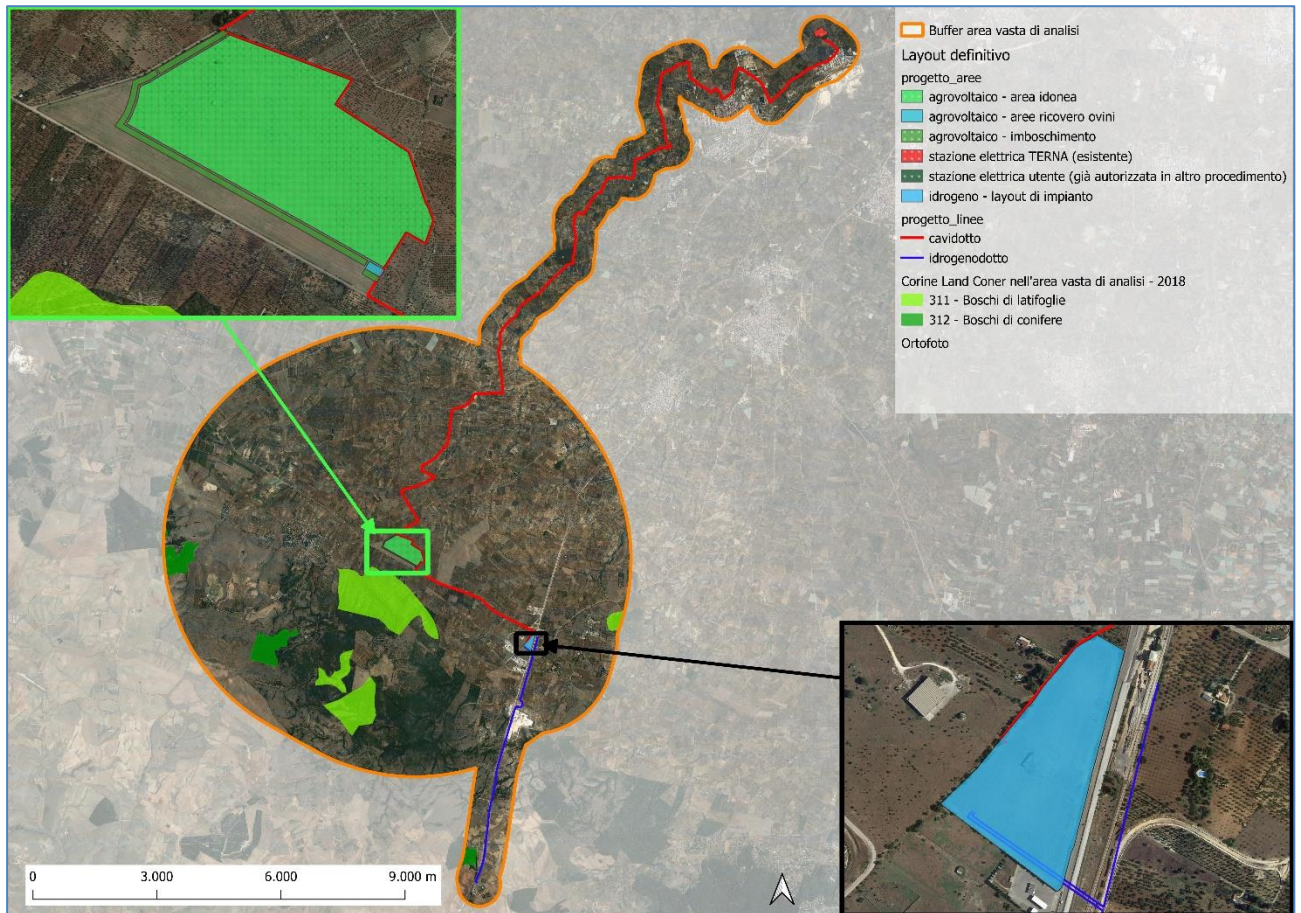


Figura 18 Distribuzione delle classi 3.1.1. Boschi di latifoglie, 3.1.2 boschi di conifere, 3.1.3 boschi misti e 3.3.3 aree a Vegetazione rada, secondo il *Corine Land Cover* nel buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 2018)

Anche questa tipologia è rinvenibile fondamentalmente in area parco. 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 rappresentano 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

4.5 Filari e alberi isolati

Si tratta di formazioni poste a margine di coltivi, nel caso di specie di frequente attigue alla viabilità presente, probabili relitti di boschi un tempo molto più estesi, nel tempo dissodati per far posto alle colture agrarie.

Lungo il confine nord del seminativo che ospiterà l'impianto agrovoltaiico è presente una



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

fascia alberata, formata prevalentemente da piante appartenenti a specie alloctone, e tratti di muretti a secco diruti, ridotti alla sola base.

Inoltre si riscontrano piante isolate poste nei seminativi oggetto di intervento e di individui svettanti in ridotti tratti di vegetazione arbustiva.





5 Gestione del suolo agrario e del topsoil

5.1 Valutazioni *ante operam*

5.1.1 Analisi della Capacità di uso del suolo

Uno degli strumenti a disposizione per valutare la qualità dei suoli è la Carta della Capacità d'uso. Con il termine "capacità d'uso" si indica la capacità del suolo di ospitare e favorire la crescita delle piante coltivate e spontanee. Ciò concerne valutazioni di produttività agronomica e forestale, oltre a valutazioni di rischio di degradazione del suolo, al fine di mettere in evidenza i rischi derivanti da usi inappropriati di tale risorsa.

L'analisi della capacità del suolo prevede la classificazione dei suoli in 8 classi, che presentano limitazioni d'uso crescenti. Le prime 4 classi sono compatibili con l'utilizzo sia agricolo che forestale e per il pascolo, oltre che per scopi naturalistici. Le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo, mentre nelle aree appartenenti all'ottava classe non è compatibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

Oltre alle classi di capacità d'uso, sono state codificate le sottoclassi, che descrivono i tipi di limitazione responsabili dell'attribuzione del suolo a una determinata classe. Le sottoclassi sono contrassegnate da una lettera minuscola, che ne identifica la tipologia principale: la lettera "s" si riferisce a limitazioni strettamente pedologiche, la "w" alle limitazioni legate al drenaggio o al rischio di inondazione, la "e" e la "c" riguardano problematiche legate rispettivamente all'erosione e al clima. Per maggiore chiarezza informativa, alla lettera minuscola è stato aggiunto un numero che identifica la limitazione specifica. Per ogni unità cartografica della carta pedologica, è riportata la capacità d'uso delle principali tipologie pedologiche presenti. Per ottenere un documento più facilmente utilizzabile, operando una semplificazione è stata, inoltre, assegnata ad ogni unità cartografica una classe di capacità d'uso "di riferimento". La classe proposta per ogni unità cartografica è riferita, nel caso di presenza di suoli a diversa capacità d'uso, ai suoli nettamente prevalenti. Quando la prevalenza non è netta, è stato adottato un criterio cautelativo, assegnando all'unità cartografica la classe di capacità d'uso della tipologia pedologica più limitante.

Vale la pena precisare che la Regione Puglia ha completato l'analisi valutando la capacità di uso del suolo sia in presenza che in assenza di irrigazione.

In entrambi i casi, come sintetizzato anche dalla successiva tabella riassuntiva (cfr. Tabella 8 - Classificazione della capacità d'uso agricolo del suolo nell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it), 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.

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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

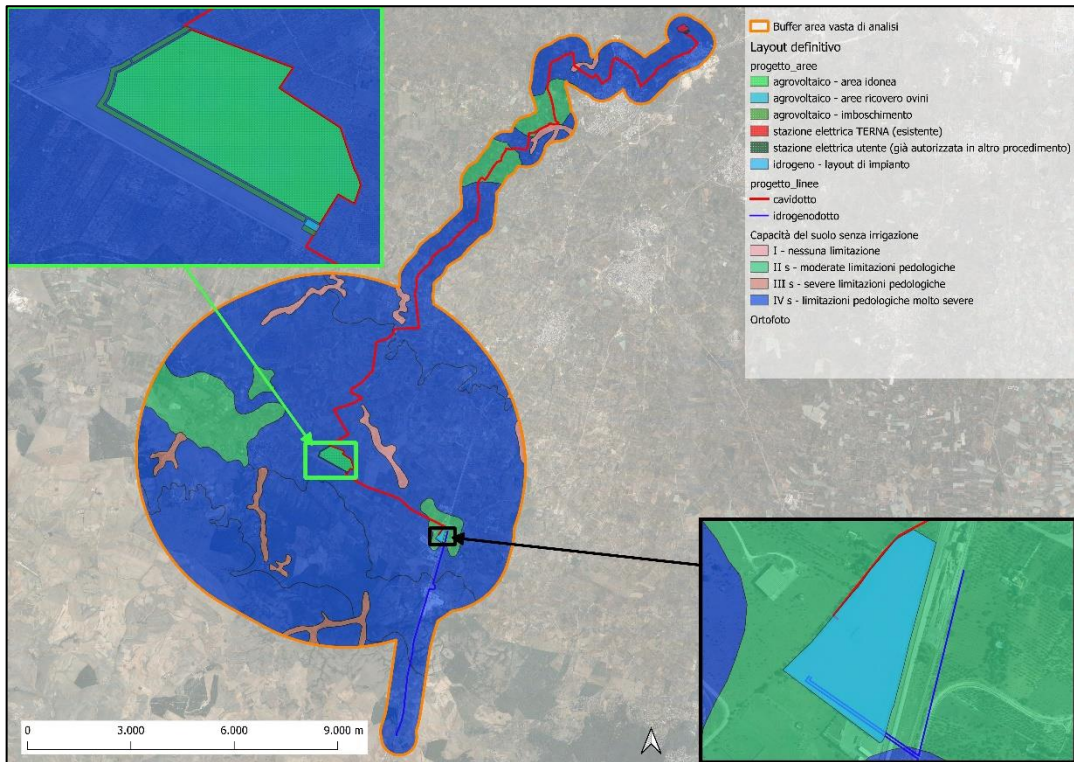


Figura 19 Carta della capacità di uso del suolo senza irrigazione dell'area vasta di analisi, con indicazioni delle limitazioni (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

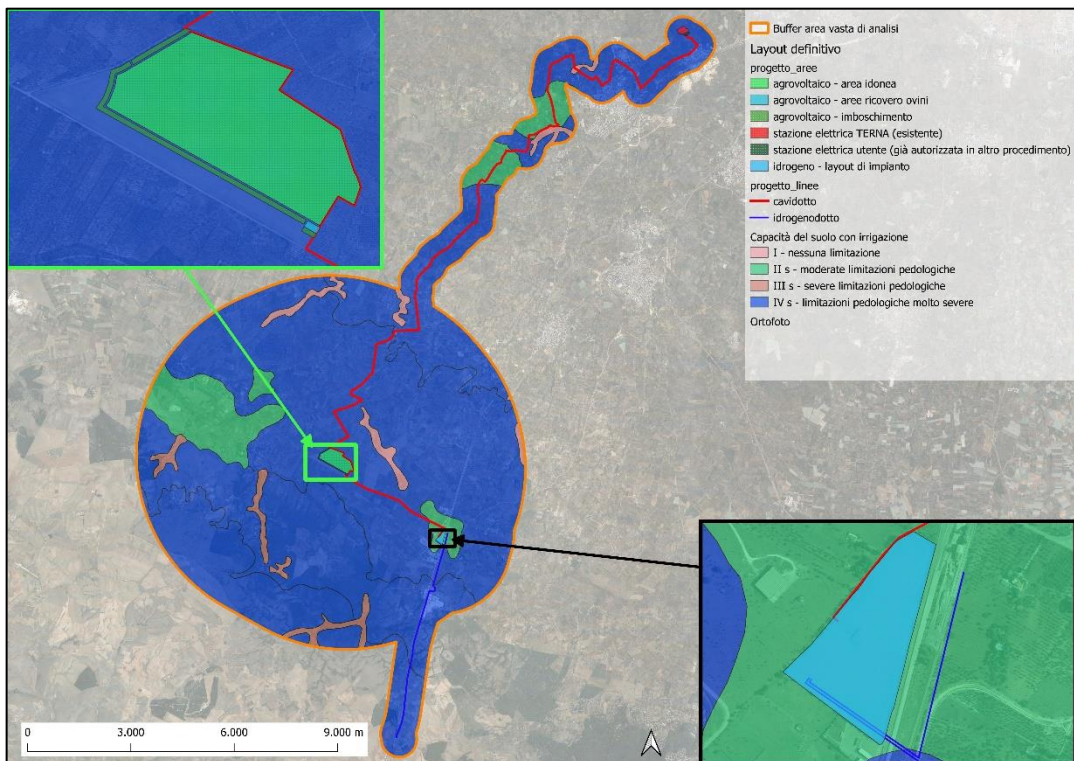


Figura 20 Carta della capacità di uso del suolo con irrigazione dell'area vasta di analisi, con indicazioni delle limitazioni (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).



Tabella 8 - Classificazione della capacità d’uso agricolo del suolo nell’area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it)

Classificazione capacità d’uso del suolo agricolo	Senza irrigazione	Con irrigazione
	Rip.%	Rip.%
1 – Suoli privi o quasi di limitazioni	1.84	1.84
nl - nessuna limitazione	1.84	1.84
2 – Suoli con moderate limitazioni, che influiscono sull’uso agricolo	8.91	8.91
s – limit. pedologiche	8.91	8.91
3 – Suoli con severe limitazioni	1.62	1.62
s - limit. pedologiche	1.62	1.62
4 – Suoli con limitazioni molto severe	87.63	87.63
s - limit. pedologiche	87.63	87.63
TOTALE	100.00	100.00

5.1.2 Definizione del Suolo Obiettivo

Lo scopo fondamentale nella realizzazione di un ripristino è quello di “ottenere un suolo che sia in grado di svilupparsi attraverso i processi della pedogenesi, in maniera tale da ottenere caratteristiche idonee alle funzioni attribuitegli dal progetto. Secondo una visione conservativa si dovrebbe ottenere un suolo quanto più simile alla situazione originaria o comunque che risponda alle esigenze di utilizzo” (Meloni et al., 2019). Nelle operazioni di ripristino il limite maggiore risiede nella impossibilità di riprodurre la complicazione naturale degli strati (orizzonti); ne consegue una necessaria semplificazione mediante l’impiego di uno schema (cfr. Figura 21 Schema semplificato per la ricostituzione del suolo. (in Meloni et al., 2019) che preveda due/tre pseudo-orizzonti, con funzioni di nutrizione (orizzonte A), serbatoio idrico (orizzonte B) e drenaggio e ancoraggio (orizzonte C). Generalmente il primo strato ha una profondità di circa 20-30 cm, ha un’attività biologica più elevata e rappresenta l’orizzonte più importante per lo sviluppo degli apparati radicali.

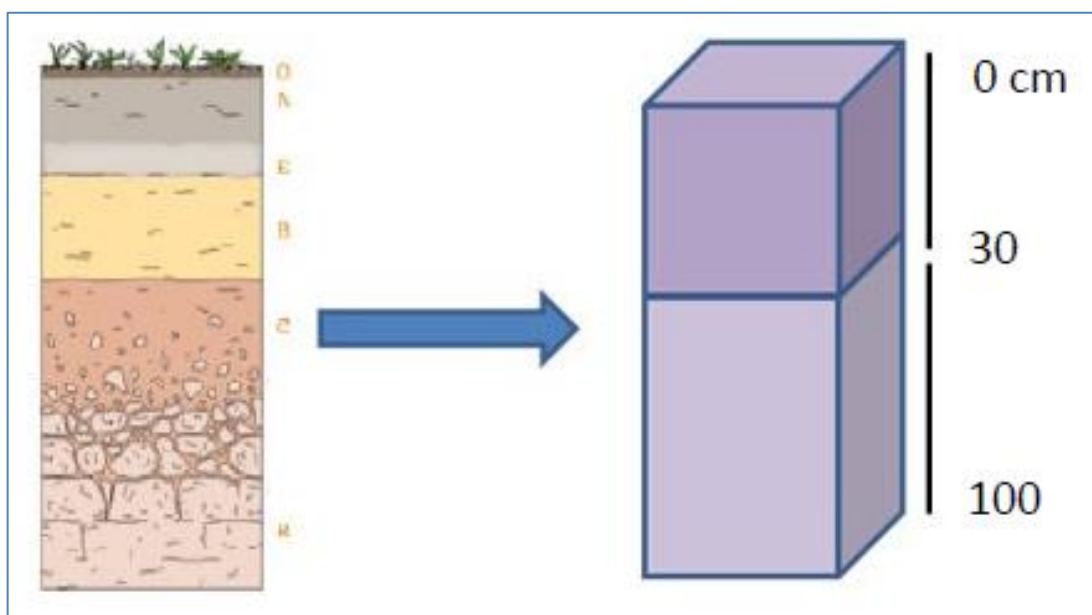


Figura 21 Schema semplificato per la ricostituzione del suolo. (in Meloni et al., 2019)



Vale la pena sottolineare che nella maggior parte dei casi, al termine dei lavori i suoli non rispondono ai requisiti di qualità richiesti; pertanto, saranno necessari interventi correttivi con materiali organici e minerali, in modo da raggiungere i livelli minimi previsti (es. contenuto di sostanza organica, pH, ecc.).

5.1.3 Indagine delle caratteristiche topografiche

Per una migliore contestualizzazione degli interventi, al fine di poter valutare correttamente la possibilità di reimpiego del suolo, è utile verificare anche esposizione, pendenza e caratteristiche morfologiche delle aree interessate dagli interventi.

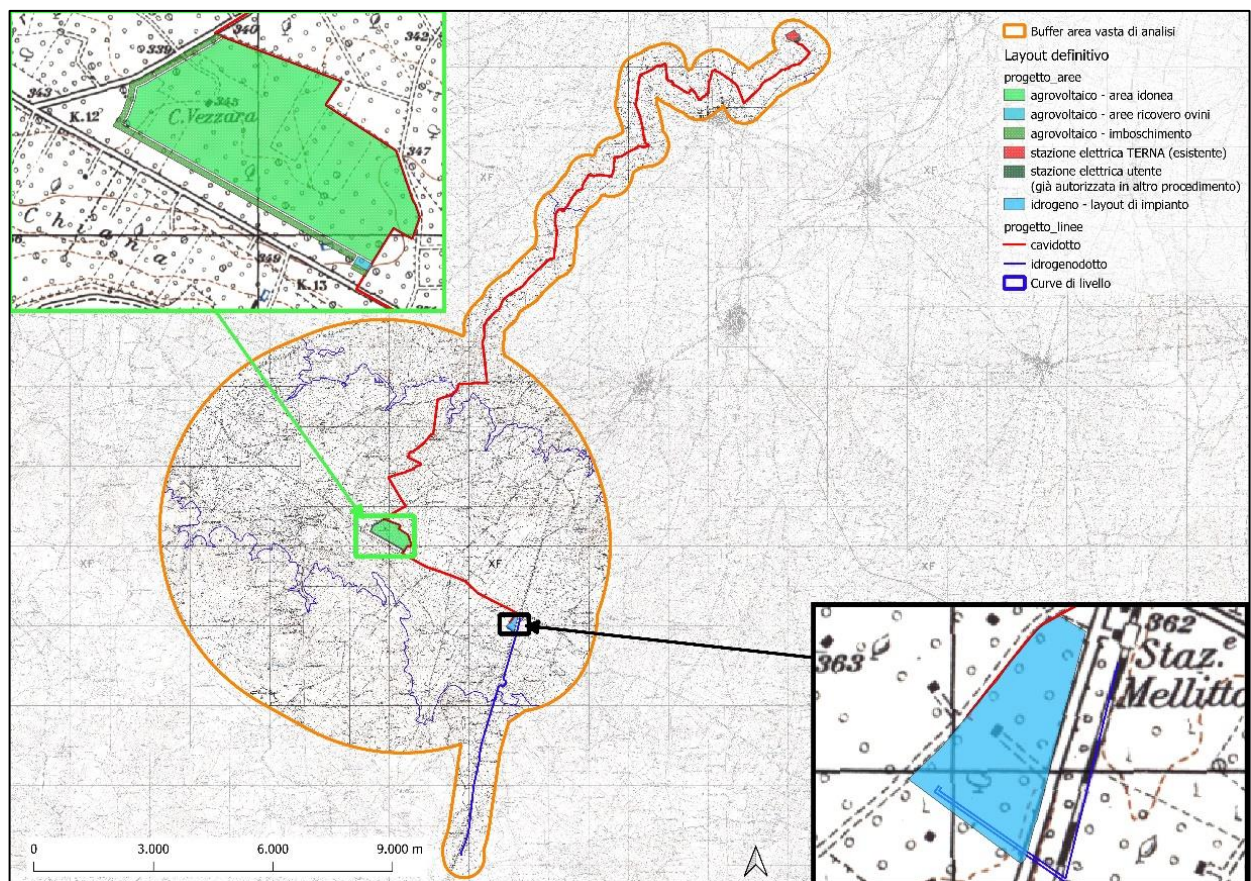


Figura 22 Curve di livello in scala 1:25000 dell'area vasta di analisi

Dall'analisi delle curve di livello (cfr. Figura 22 Curve di livello in scala 1:25000 dell'area vasta di analisi) e del Modello Digitale del Terreno – DTM (Figura 23 Modello Digitale del Terreno (DTM) dell'area buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, <http://www.sit.puglia.it/>) risulta la sostanziale assenza di tratti a forte pendenza o comunque a rischio di stabilità di versante.

Quest'ultimo fattore viene confermato anche dallo stralcio della cartografia elaborata dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Dalle elaborazioni cartografiche, infatti, si evince che l'impianto è progettato in aree non interessate da perimetrazione del PAI –



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

rischio frane (cfr. Figura 24 stralcio cartografico delle Aree a rischio Frana nell'area vasta di analisi (cfr. <https://www.adb.puglia.it/>). Quest'ultima analisi è stata completata anche mediante analisi dei dati inerenti i movimenti franosi fornito da ISPRA nell'ambito del progetto IFFI "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia". Anche in questo caso non vi sono interferenze con i fenomeni franosi che non risultano censiti nell'area.

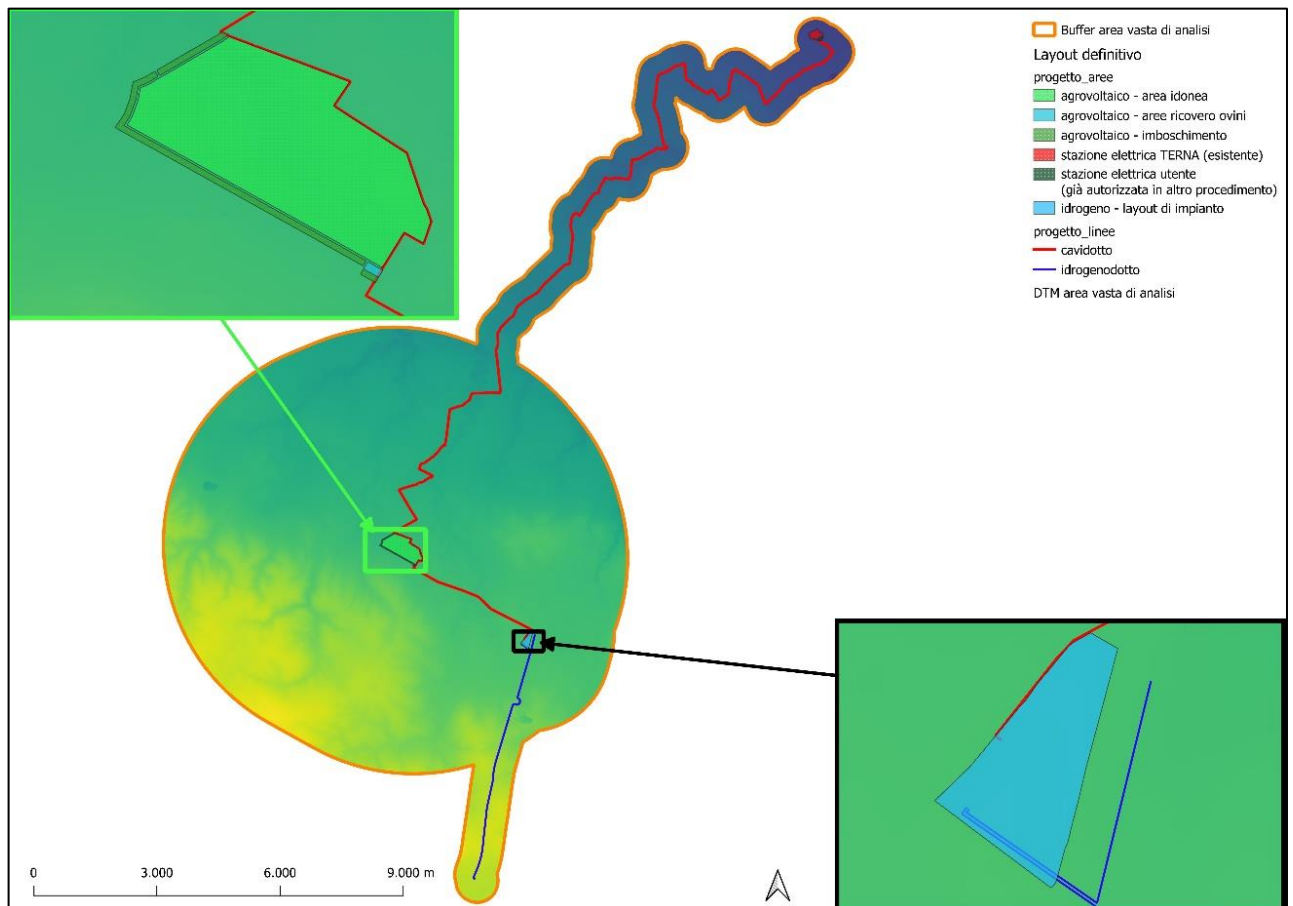


Figura 23 Modello Digitale del Terreno (DTM) dell'area buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, <http://www.sit.puglia.it/>)



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

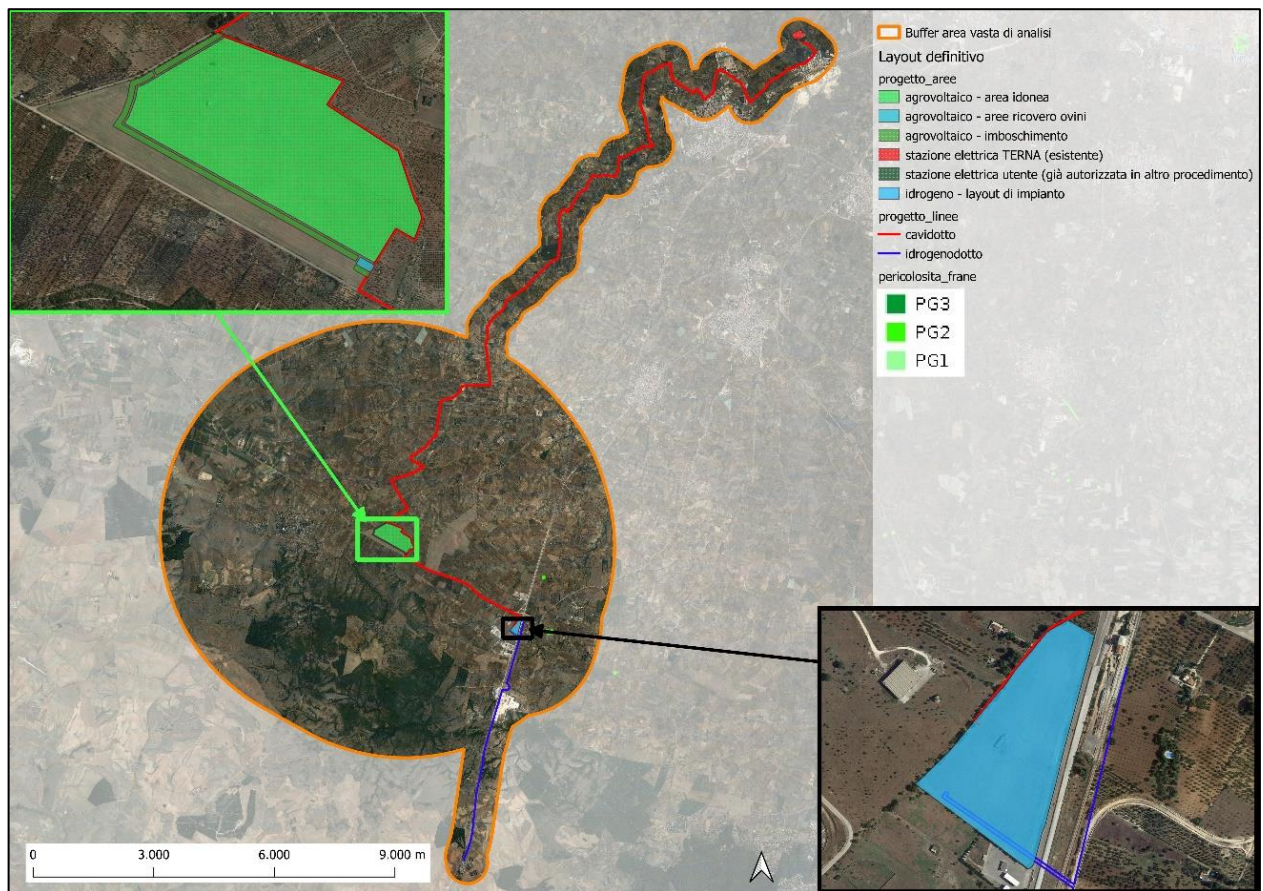


Figura 24 stralcio cartografico delle Aree a rischio Frana nell'area vasta di analisi (cfr. <https://www.adb.puglia.it/>)

5.1.4 Gestione del suolo durante la fase di cantiere

Valutata la possibilità di reimpiegare il suolo che, dalle analisi pregresse, risulta avere interesse agro-forestale, è importante gestire quest'ultimo, nella fase di cantiere, in modo da preservarlo il più possibile dai rischi di degradazione. Questi ultimi possono essere legati, fondamentalmente, ai seguenti fattori:

- perdita di orizzonti superficiali di elevata fertilità in conseguenza di operazioni di scotico realizzate senza idoneo accantonamento e conservazione adeguata del suolo;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti accidentali;
- perdita di suolo per erosione nelle aree limitrofe ai cantieri a causa di mancata o non idonea regimentazione delle acque di cantiere

Al fine di ridurre/eliminare tali evenienze si rende necessario porre in essere le misure di seguito elencate:

- Impiego di macchinari con caratteristiche tali da ridurre fenomeni di costipamento del suolo.** Tale aspetto è particolarmente importante nelle aree in cui verranno installati i pannelli fotovoltaici al fine di garantire la successiva coltivazione.
- Protezione del suolo e di eventuali piante in situ.** Si tratta, in buona sostanza, di:



- proteggere il suolo dal compattamento e dall'erosione delimitando le aree oggetto di intervento mediante l'impiego di barriere geotessili e realizzando opere di regimentazione delle acque;
 - proteggere, ove necessario, la vegetazione arborea - evitando il transito di macchine a meno di 1 metro dal limite della chioma e proteggendo il suolo intorno alle piante. In particolare, potrebbe rendersi necessario scarificare terreno troppo compatto posto a ridosso della pianta o assicurarsi che vi sia uno strato di lettiera di almeno 5-10 cm che, ove insufficiente, può essere integrato mediante pacciamatura o apporto di compost;
- c. Asportazione e conservazione del suolo agrario:**
- questa fase deve tener conto, fondamentalmente, delle condizioni di umidità del suolo per non degradarne la struttura e quindi alterarne, in senso negativo, le caratteristiche idrologiche (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche;
 - è necessario prevedere la separazione degli orizzonti superficiali (orizzonti A generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm), dagli orizzonti minerali sottostanti (orizzonti B e/o C a profondità > di 30 cm);
 - inoltre, prima di passare alla fase successiva, è necessario operare una vagliatura al fine di separare il pietrame più grossolano da utilizzare come fondo del cumulo per favorire lo sgrondo dell'acqua.
- d. Stoccaggio provvisorio.** Per provvedere in maniera efficace a questa fase, fondamentale per il successivo reimpiego, si rende necessario:
- separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi e, eventualmente, se presenti, separare anche i materiali vegetali superficiali più o meno decomposti (lettiera) dal *topsoil*, in particolare il materiale vegetale con diametro > di 30 cm;
 - individuare una superficie di deposito – attigua alle aree di intervento – che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
 - realizzare cumuli distinti di forma trapezoidale di altezza non superiore ai 1,5-2,5 m d'altezza, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale e tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento;
 - impedire il compattamento del suolo senza ripassare con i mezzi sullo strato depositato;
 - preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose con possibilità di effettuare inerbimento o proteggendo i cumuli con materiale geotessile;
 - Monitoraggio di eventuali sversamenti accidentali (molto importante in questa fase).

5.1.5 Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere

Nelle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere che hanno subito trasformazioni temporanee, verranno rimesse in pristino al termine delle fasi di cantiere impiegando il suolo specificatamente stoccato. A tal fine bisognerà rispettare le seguenti fasi operative:



- a. **Eliminazione residui di lavorazione presenti** e dell'eventuale materiale protettivo posato sulla superficie degli orizzonti minerali;
- b. **Dissodamento del suolo** attraverso uno scasso fino a 60 – 80 cm al fine di creare una macroporosità in grado di permettere una buona circolazione dell'aria e dell'acqua per un corretto sviluppo delle radici;
- c. **De-compattamento del suolo**, mediante l'impiego di un ripper montato su trattore, da effettuarsi solo in caso sia presente suolo molto compatto;
- d. **Posa del suolo opportunamente accantonato** avendo cura di **ridistribuire gli orizzonti nel giusto ordine per non stravolgere le caratteristiche pedologiche del suolo e compromettere l'insediamento della copertura vegetale. Ciò potrà essere evitato nell'area di installazione dei pannelli, a patto che se ne sia evitato il deterioramento mediante opportuni accorgimenti**) A tal proposito, è fondamentale:
 - creare uno strato drenante di base utilizzando la frazione più grossolana, eventualmente impiegando lo scheletro;
 - quindi, distribuire la frazione minerale più fine o superficiale con eventuale interrimento dei sassi o utilizzo della frantumatrice;
 - al termine, distribuire il *topsoil* precedentemente ed adeguatamente conservato, oltre che in quantità sufficiente a garantire l'insediarsi di vegetazione, incorporandolo a quello dissodato (generalmente orizzonti B e/o C) con un'aratura profonda di almeno 30 cm;
 - eventualmente, operare con letamazione o concimazione minerale, avendo cura di impiegare emendanti compatibili con quanto previsto dal Regolamento del Parco Nazionale Alta Murgia a riguardo (cfr. art. 37 c. 12 del Regolamento del Parco), nonostante l'assenza di interferenze dirette con le opere.

Va sottolineato che non in tutte le porzioni di seminativo da ripristinare si renderà necessario praticare tutte le fasi appena descritte. Spesso, infatti, non si rende necessario asportare preliminarmente il topsoil per poi ridistribuirlo, ne consegue che le opere di ripristino si concretizzeranno nel de-compattamento del suolo, seguito da concimazione e semina.



6 Interventi di ripristino ambientale

Gli interventi di ripristino fanno fondamentalmente riferimento alle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere, ovvero le aree risultanti dall'installazione dei pannelli fotovoltaici e dalla realizzazione del cavidotto.

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

6.1 Ripristino dei seminativi

Le aree da ripristinare, tutte attualmente occupate dai seminativi, fanno riferimento principalmente, per la parte interessata dall'impianto agrovoltivo alla porzione del layout ove verranno installati i pannelli, alla fascia di imboschimento perimetrale, alla zona di ripristino della coltivazione agraria; per la porzione di produzione idrogeno all'area di layout dell'impianto di produzione idrogeno da destinare ad area verde attrezzata ed imboschimento, oltre che porzione del cavidotto non a ridosso della viabilità esistente, come meglio specificato nella tabella successiva (cfr. Tabella 9 – impiego delle porzioni di seminativo ripristinate in fase di esercizio, da considerare come occupazione temporanea di suolo agrario), che mostra come **quasi il 90% dei seminativi occupati temporaneamente vengono ripristinati, tornando all'originaria destinazione di aree agricole o procedendo con una loro conversione in aree naturali.**

Tabella 9 – impiego delle porzioni di seminativo ripristinate in fase di esercizio, da considerare come occupazione temporanea di suolo agrario

Porzione di seminativi da ripristinare o convertire a pascolo/aree verdi	
destinazione fase esercizio	sup ha
agrovoltivo - area pascolo	36,72
agrovoltivo - aree ricovero ovini e altre tare rinverdite	1,80
agrovoltivo – imboschimento	4,28
agrovoltivo – seminativo	10,84
idrogeno - imboschimento	0,57
idrogeno - verde attrezzato	3,02
opere di connessione	0,02
TOTALE RIPRISTINO SEMINATIVI	57,26

Il ripristino dei seminativi necessita innanzitutto che si eviti, durante la fase di cantiere, la compattazione del suolo a seguito delle operazioni di cantiere, per via dell'impiego dei mezzi di cantiere.

Tale aspetto potrà avvenire mediante l'impiego di mezzi di cantiere di dimensioni adeguate e non sovradimensionate, preferibilmente dotate di cingoli ampi. In alternativa si potrà optare per la riduzione della pressione dell'aria negli pneumatici delle macchine: così facendo, le tracce create diventano più larghe ma meno profonde e si riduce la gravità del compattamento. Ancora, utile



potrebbe essere l'impiego di macchinari dotati di ruote gemellate. Ulteriore opzione potrebbe essere quella di garantire opere di deflusso delle acque e di evitare interventi in caso di suoli eccessivamente bagnati. Inoltre, si avrà l'accortezza di non impiegare sempre lo stesso percorso da parte dei mezzi di maggiore stazza, proprio per ridurre costipamento a seguito dell'impiego dello stesso percorso.

Nei tratti ove si rende necessaria la posa in opera del suolo accantonato va posta, chiaramente, massima attenzione nelle operazioni legate al reimpiego del suolo, così come riportato in precedenza. In particolare, si dovrà procedere ad una attenta **conservazione del topsoil** asportato che, inoltre, va seminato mediante impiego di **colture c.d. da "sovescio"**, ovvero leguminose erbacee capaci di aumentare, mediante fissazione dell'azoto, la fertilità del terreno. Queste colture verranno inglobate nel suolo in quanto il loro interrimento ne garantisce un obiettivo miglioramento qualitativo.

Il terreno, opportunamente pareggiato, sarà ulteriormente **ammendato** mediante impiego di concimazione (preferibilmente concime organico – letame maturo) e quindi oggetto di coltivazione o impiego per pascolo.

Il pascolo verrà realizzato mediante trasemina di una miscela di semi di specie erbacee di origine locale intenzionalmente raccolte da una prateria permanente naturale o seminaturale, mediante l'impiego di appositi macchinari (mietitrebbiatrici, spazzolatrici o aspiratori)¹. Per una miscela ottimale, vanno ad ogni modo considerati i seguenti fattori:

- Impiego di un miscuglio polifita (5-10 specie), che rappresenta il miglior compromesso tra costi e benefici;
- ripartizione percentuale tra graminacee e leguminose pari a 70-60% di graminacee e 30-40% di leguminose;
- impiego di specie annuali in maniera preponderante rispetto alle perennanti, in quanto le condizioni climatiche analizzate sono ad esse più congeniali. Tuttavia, l'impiego di una porzione di perennanti è utile poiché queste ultime permettono di garantire una copertura vegetale del suolo stabile e duratura;
- Il miscuglio deve contenere una modesta proporzione (circa 10%) di una 'specie di copertura', ovvero una specie a rapido insediamento, in grado di coprire immediatamente il suolo per proteggerlo dalla pioggia e dal ruscellamento superficiale.

La porzione di terreno che ospiterà l'impianto **agrovoltico** è altresì interessata dal taglio di una roverella (*Qercus gr. pubescens*) presente isolata al suo interno, albero che non risulta censito

¹ L'utilizzo delle miscele per la preservazione è normato dalla direttiva 2010/60/UE, recepita in Italia dal D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012. In particolare la normativa prevede che la raccolta di seme avvenga in siti con caratteristiche ben definite, detti 'siti donatori', i quali devono essere geograficamente inclusi all'interno della cosiddetta 'zona fonte', che per l'Italia coincide con i confini della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS). Inoltre il seme raccolto nei siti donatori può essere utilizzato e commercializzato solo all'interno delle cosiddette 'regioni di origine', ovvero aree omogenee dal punto di vista biogeografico entro le quali le miscele possono essere commercializzate. Ciò permette di evitare il trasferimento di specie o ecotipi tra due settori biogeografici completamente differenti. Più specificatamente, le miscele possono quindi essere raccolte entro la Rete Natura 2000 nei siti donatori certificati e possono poi essere utilizzate anche al di fuori della Rete Natura 2000, rispettando però i confini delle regioni di origine (Meloni et al., 2019).



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 (cfr. par. 7 Interventi di miglioramento e compensazione).

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 25: Elementi naturali appartenenti al paesaggio agrario presenti nell’area dell’impianto agrovoltaiico

6.2 Delocalizzazione olivi espianati

Le 27 piante di olivo oggetto di intervento verranno espianate e ricollocate nello stesso terreno che, a quanto si rileva, è caratterizzato da un oliveto con un sesto d’impianto intervallato da diverse lacune, probabilmente legate a fallanze mai risarcite.

Nell’esecuzione dei lavori a ridosso dell’oliveto in parola, si provvederà, innanzitutto, ad evitare o, perlomeno, a ridurre al minimo il transito dei macchinari a meno di 1 metro, e a valutare l’area di protezione dei singoli alberi calcolata in 6 cm dal tronco per ogni cm di diametro del fusto, ove si provvederà ad effettuare le seguenti valutazioni (si veda, a tal proposito, quanto viene



riportato

da

https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf):

- potatura di ricostituzione delle chiome, finalizzata a ridurre altezza e dimensioni, favorirne l'areazione, eliminare rami e branche sovrannumerari o malati, stimolarne l'attività vegetativa, modificarne la forma di allevamento (potatura di riforma). Le potature devono essere drastiche ma non eccessive al fine di conservare la struttura fondamentale e devono ricostituire nel più breve tempo possibile l'aspetto che aveva precedentemente la pianta oggetto di intervento. In particolare: Le branche non potranno essere tagliate al di sotto di 1 m dall'inserzione sul tronco e le cicatrici verranno trattate con mastice disinfettante; **in alcun caso si provvederà alla "capitozzatura" come taglio delle branche o "stroncatura" come taglio del tronco;**
- posa in opera di materiale protettivo geotessile per proteggere il suolo, a ridosso della pianta, da erosione e compattamento;
- apporto di 2-3 cm di compost seguito da uno strato di 5 cm di pacciamatura,

Per le piante di ulivo per le quali si prevede la delocalizzazione si provvederà sostanzialmente al trapianto onde prevedere il reimpiego degli olivi nello stesso oliveto.

In particolare, si provvederà a:

- potatura della chioma funzionale al trapianto, consistente nella disinfezione mediante fungicidi delle branche sottoposte al taglio ed eventuale legatura della chioma al fine di facilitare le successive operazioni;
- scelta del sito di stoccaggio o definitivo. Dall'analisi del fondo oggetto di intervento, si è notata la presenza di lacune nel sesto di impianto, probabile risultato di fallanze mai risarcite. Ciò rende possibile sia l'impiego dello stesso fondo quale sito di stoccaggio, che possibile sito di reimpiego delle piante esistenti che, in questo modo, verrebbero solo spostate di poche centinaia di metri. Tale scelta potrà essere, nel caso, valutata in seguito;
- realizzazione della buca per il trapianto e preparazione del fondo mediante miscela composta da terreno di medio impasto e torba;
- espianto mediante realizzazione di una zolla unica di dimensioni tali da garantire l'integrità dell'apparato radicale della pianta. Trapianto in un'unica operazione con un idoneo mezzo meccanico, ad esempio trapiantatrice meccanica Opitz (modelli Optimal 3.000 e Optimal 2.500 o Opitz Optimal 1.700 o minori) correttamente dimensionati in riferimento alle piante da trapiantare. Tale metodica consente di prelevare alberi con la formazione di una zolla compatta che comprenda la maggior parte possibile dell'apparato radicale e sono immediatamente trasferiti nelle nuove sedi di impianto, dove in precedenza la stessa macchina ha predisposto la buca di nuovo impianto;
- trasferimento e messa a dimora della pianta oggetto di intervento.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

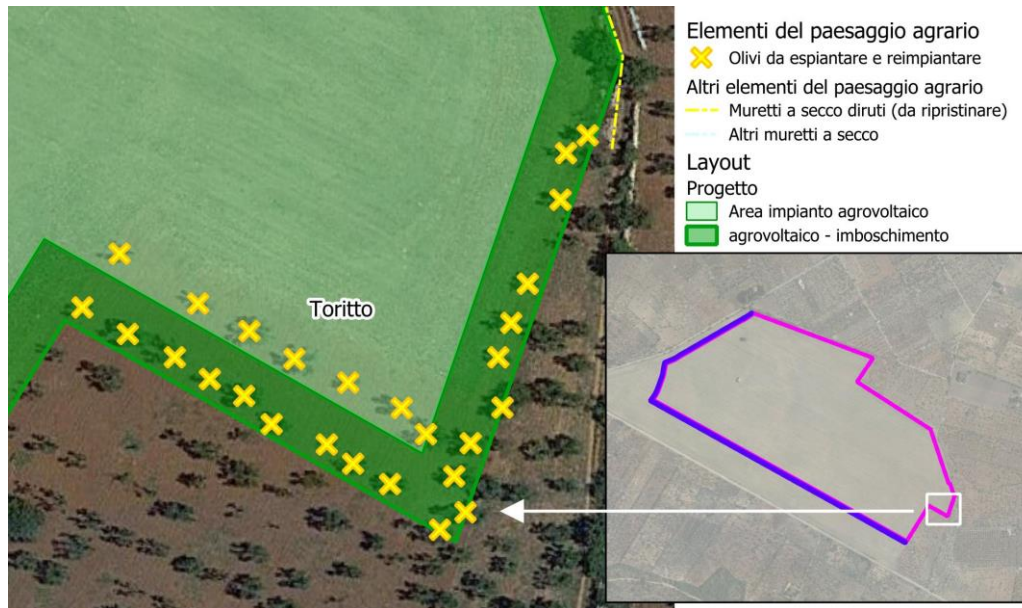


Figura 26: olivi presenti nell'area dell'impianto agrovoltaico

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



7 Interventi di miglioramento e compensazione

Allo scopo di compensare l'occupazione di suolo legata alla fase di esercizio, derivata dalla realizzazione della porzione di impianto per la produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno, con un consumo di suolo stimato in 2.55 ha, la frammentazione indotta e le emissioni di CO₂ in atmosfera, si provvederà a realizzare interventi di miglioramento inserimento paesaggistico:

- **imboschimento nei pressi della porzione destinata all'impianto agrovoltaiico**, su una superficie di circa 4.3 ha, con lo scopo di schermare al meglio l'impianto e costituire un corridoio ecologico trasversale alle lame presenti, già individuate come corridoi ecologico, previo ripristino del suolo agrario;
- imboschimento nei pressi dell'impianto idrogeno, su una superficie di circa 0.6 ha;
- **realizzazione di un'area a verde, sita nei pressi dell'impianto di idrogeno**, da realizzare a fini didattici e turistico-ricreativi, per una superficie complessiva di circa 3.0 ha;
- **sistemazione a verde delle aree marginali**, non più fruibili dal punto di vista agricolo, ma non sottoposte ad artificializzazione o compattazione;
- reimpiego della porzione di suolo asportato ai fini delle aree pavimentate/soggette a compattazione nell'area dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno, per interventi di ripristino di aree degradate, per una superficie pari a 2.55 ha (compensazione con rapporto 1:1 del consumo di suolo). L'area sarà selezionata in sede di conferenza di servizi per l'autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto ex d.lgs. n.387/2003, prioritariamente su indicazione dei comuni interessati, anche al fine di individuare situazioni di particolare criticità²; in seconda battuta, si potrà optare per il recupero di aree appartenenti all'azienda agricola proponente e attualmente non coltivabili o, in alternativa, per il recupero di cave o discariche dismesse.

Nel complesso, quindi, si opererà la realizzazione di imboschimento su complessivi 4.9 ha posti nei pressi di ciascuno dei due impianti, come prima descritto, ed al ripristino di aree degradate su una superficie almeno pari a 2.55 ha.

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).

7.1 Quadro normativo di riferimento

Le **Linee Guida di cui al d.m. 10.09.2010**, pur vietando la possibilità di subordinare le

² Il suolo agrario asportato per realizzare la porzione di impianto idrogeno può essere utilizzato, ad esempio, per interventi di sistemazione a verde di parchi e aree urbane, cave dismesse e non ripristinate, aree marginali con fondo artificiale non più utilizzate.



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

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

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

Coerentemente con le citate disposizioni, a corredo dell'istanza di autorizzazione unica ex art.12 del d.lgs. 387/2003, la società proponente si rende disponibile al reimpiego di tutto il suolo agrario asportato per far posto alle limitate aree pavimentate, in modo da garantire un consumo di suolo netto pari a zero, secondo la scala di priorità indicata in precedenza.

7.2 Interventi di miglioramento ambientale e dell'inserimento paesaggistico

La scelta dell'ubicazione delle opere di **imboschimento** si pone l'obiettivo, da un lato, di ridurre la visibilità dell'impianto agrovoltivo, garantendo, inoltre, funzione di corridoio ecologico trasversale rispetto ai corridoi ecologici già individuati lungo due lame nell'ambito della Rete Ecologica Regionale; dall'altro, di migliorare l'inserimento dell'impianto di idrogeno, seppure quest'ultimo sia presente in area fortemente antropizzata e maggiormente compromessa paesaggisticamente. Inoltre, nel primo caso, la porzione di imboschimento si pone come possibile **area trofica per le api** allevate presso l'impianto (cfr. relazione pedoagronomica), mentre il secondo imboschimento citato potrebbe essere inserito in **percorsi di didattica** avviabili per l'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.

Le azioni verranno attuate mediante:

- la realizzazione di un Intervento di afforestazione;
- la piantumazione di specie autoctone a portamento arboreo ed arbustivo;
- la trasemina di specie erbacee autoctone;

Più volte, nei vari elaborati prodotti, si è sottolineata la scarsa presenza di aree naturali nella zona posta in analisi. Di conseguenza appare indispensabile **preservare e, ove possibile, implementare, le poche aree presenti, specie quando hanno valore ecologico.** A tal fine, si



provvederà a mettere in campo le azioni prima elencate come di seguito dettagliato.

Intervento di afforestazione – realizzazione imboschimenti: da realizzarsi su terreno seminativo posto lungo il layout di impianto agrofotovoltaico e su parte a ridosso dell'impianto di idrogeno. In entrambi i casi l'imboschimento è su superficie seminativa ripristinata al termine dell'occupazione temporanea.

La scelta delle specie vegetali da utilizzare è necessariamente effettuata innanzitutto sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Di fondamentale importanza è l'interpretazione delle caratteristiche macro e mesoclimatiche del territorio al fine di pervenire ad un esatto inquadramento delle tipologie vegetazionali presenti. È infatti utile, se non fondamentale, un'adeguata comprensione delle caratteristiche climatiche e fitogeografiche per progettare interventi basati su specie che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti di intervento.

Alla luce di quanto riportato risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, tali da garantire una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo, al contempo, di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre, è necessario privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarietà, in modo da formare associazioni vegetali ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo. Il successo degli impianti di afforestazione dipende fortemente dalla fase di impianto e dalla manutenzione prestata, specie negli anni immediatamente successivi alla messa a dimora.

La scelta potrà ricadere su piante capaci di garantire anche buona fioritura e, di conseguenza, utili all'approvvigionamento delle api, come ad esempio il rosmarino (*Salvia rosmarinus*), il timo (*Thymus vulgaris*), la ginestra odorosa (*Spartium junceum*) utilissima anche per la sua capacità di miglioratrice del terreno poiché azotofissatrice e di implementazione della stabilità dei versanti, il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la fillirea (*Phillyrea angustifolia*), olivastro (*Olea europaea*) e simili.

Lo strato arboreo vedrà la presenza di individui del genere *Quercus*, scelte tra *Q. ilex*, *Q. calliprinos* (*Q. calliprinos*), *Q. trojana*, *Q. gr. Pubescens* ecc.

Altro aspetto importante, da tener presente nella scelta delle specie, riguarda la possibilità di impiego di specie adottate in opere di fitorimediazione. Anche se in questo caso non ci sono esigenze di recupero di siti degradati, come si verifica nelle opere di bonifica dei siti contaminati (Sconocchia et al., 2017), l'impiego di specie capaci di mitigare l'azione degli inquinanti riuscendo ad intercettarne la presenza, appare di sicuro interesse, specie in una zona ove l'agricoltura ha forte vocazione produttiva e, di conseguenza, fa spesso largo uso di prodotti chimici.

Resta, ovviamente, ferma la possibilità di godere delle molteplici esternalità positive delle superfici boscate (Tomao et al., 2013) oltre che di eventuali introiti legati ai trattamenti selvicolturali necessari.

Riguardo la scelta del sesto di impianto va rimarcato che il migliore utilizzo del terreno si otterrà nel caso dell'impianto a settonce: ipotizzando infatti di avere piante con chiome perfettamente circolari e di uguali dimensioni, le piante vicine arriveranno a intersecare le proprie



chiome quando la percentuale di terreno coperto sarà del 90.7%, mentre la percentuale scenderà al 78.5% nel caso di sestri a quinconce, quadrato o quadrato sfalsato. La percentuale di terreno coperto dalle chiome è ancora minore nel caso di impianti effettuati con sesto rettangolare, andando via via diminuendo con l'aumentare del rapporto tra lato maggiore e lato minore. Il sesto a rettangolo è quindi consigliabile soltanto se risulti necessario aumentare la distanza tra le file rispetto a quella tra le righe, per consentire il passaggio dei mezzi meccanici, per l'effettuazione di coltivazioni associate o per ottimizzare eventuali pacciamature per file o impianti di irrigazione a goccia. Una seconda ipotesi potrebbe vedere l'impiego di sestri di impianto più complessi, dove viene attenuato l'impatto negativo dal punto di vista visivo della geometricità dell'impianto. Questi ultimi risultano efficaci soprattutto in casi analoghi al presente, dove l'aspetto ecologico e paesaggistico assumono particolare rilevanza, tale da rendere accettabile una minore efficienza nel raggiungimento degli obiettivi colturali relativamente agli aspetti produttivi, in quanto l'utilizzo di sestri non regolari/non lineari comporta una maggiore spesa nella realizzazione dello squadro, un utilizzo meno efficace dello spazio a disposizione e un maggiore costo delle operazioni di manutenzione (soprattutto per quanto riguarda la manutenzione del terreno).

Successivamente, una volta avuta affermazione delle piante appartenenti allo strato arboreo-arbustivo, si procederà alla trasemina di specie arbustive ed erbacee, atte ad ottenere un popolamento naturaliforme.

L'opera verrà completata con interventi complementari quali la messa in opera di protezione e pali tutori per singoli alberi, la realizzazione di una chiudenda atta a garantire la protezione da danni da fauna, senza tuttavia compromettere il passaggio della piccola fauna selvatica.

Di fondamentale importanza, inoltre, sarà l'apporto di cure colturali per almeno tre anni successivi all'impianto, come già accennato in precedenza, consistenti in sfalcio anche mediante decespugliatore delle infestanti presenti, sarchiature e concimazioni delle piante, irrigazione di soccorso e risarcimento di fallanze.

Vale la pena sottolineare che in questa fase si provvederà ad una prima ipotesi per la realizzazione dell'intervento, lasciando chiaramente al progetto esecutivo l'onere di individuare puntualmente tutti gli aspetti necessari alla realizzazione dell'opera a regola d'arte.

Aspetto molto importante è quello legato alla forma di governo delle superfici imboschite. In questo caso per la porzione di imboschimento attigua all'impianto agrovoltivo utile è il governo della superficie boscata a ceduo, in modo da avere un reddito costante, una struttura maggiormente schermata per via della presenza di polloni e ricacci, oltre che la possibilità di non avere chiome eccessivamente alte e quindi potenzialmente in contrasto con l'impianto agrovoltivo. Al contrario, per la porzione di imboschimento presente nei pressi dell'impianto di idrogeno, appare preferibile il governo ad alto fusto. Quest'area, infatti, avrà anche valenza turistico – ricreativa, essendo attigua all'area a verde attrezzata in seguito descritta, e potrà essere utile per la realizzazione di percorsi didattici. A tal fine si suggerisce, stante la giacitura e la morfologia dell'area, di favorire la realizzazione di percorsi botanici – sensoriali tali da garantire massima fruibilità: è importante, infatti, garantire inclusione di tutte le persone possibili, specie diversamente abili, mediante l'inserimento di percorsi facilmente accessibili e percorribili anche con carrozzine, dotati di corde – corrimano o tabelle esplicative con descrizione in linguaggio Braille per i non vedenti, ecc.



Piantumazione di specie autoctone a portamento arboreo e arbustivo: questo intervento sarà realizzato lungo tutto il perimetro interno alla recinzione, con lo scopo di schermatura dalla viabilità principale dell'area e di potenziamento dei corridoi ecologici. Le specie saranno selezionate tra quelle indicate in precedenza.

Trasemina di specie erbacee autoctone: nelle aree rimaste prive di intervento di mitigazione si provvederà alla trasemina di specie erbacee possibilmente scelte tra quelle riportate in precedenza quali **specie mellifere**.



Figura 28: Esempio di rinverdimento con specie mellifere

Il postume adoperato dovrà essere di preferenza a radice nuda o, tutt'al più, in fitocella/pane di terra, mentre sono sconsigliate le piante c.d. "pronto effetto" che, in quanto più grandi e sviluppate, subiscono maggiormente lo stress da trapianto e presentano una minore percentuale di successo, oltre a costituire un aggravio di costi sia in fase di realizzazione dell'imboschimento che di cure colturali (Meloni et al., 2019).

Una volta affermato, l'intervento andrà sottoposto ai normali tagli colturali necessari in formazioni di alto fusto, ovvero sfolli, diradamenti e cure successive.

Fondamentale risulterà la successiva fase di monitoraggio, da realizzare al fine di verificare la condizione dei miglioramenti previsti (cfr. par. 9 Monitoraggio).

7.3 Altre opere di miglioramento – verde attrezzato

A ridosso dell'impianto di idrogeno si prevede la realizzazione di un'area a verde attrezzato. Lo scopo è quello di favorire l'inserimento delle opere progettate, garantendo uno spazio verde in una zona fortemente antropizzata e degradata, e dare la possibilità di usufruire dell'area da parte degli utenti che intendono avvalersi dei percorsi didattici immaginati. La committenza, infatti, desidera **rendere possibile sia la comprensione dell'innovazione tecnologica legata alla realizzazione dell'impianto ad idrogeno, oltre che la fruizione dei percorsi botanici** realizzabili all'interno dell'imboschimento attiguo all'impianto e alla visita del laboratorio di trasformazione dei prodotti ottenuti dall'attività agricola da realizzare.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.



Figura 29 – Immagine esemplificativa di un percorso botanico con possibilità di fruizione da parte dei disabili

L'area, ampia circa 3.0 ha, per i cui dettagli si rimanda alla fase di progettazione esecutiva, sarà dotata sia di area a verde attrezzato con panchine, tavoli ecc., sia di area – parco giochi per bambini, fruibile anche ai diversamente abili. **L'aspetto dell'inclusione delle persone diversamente abili diviene, anche in questo caso come nell'imboschimento attiguo, di fondamentale importanza.** Ne consegue la particolare utilità di evitare barriere architettoniche, di inserire elementi utili alla fruizione come corde corrimano e tabelle esplicative in linguaggio Braille per i non vedenti o giochi utilizzabili anche da bambini con varie disabilità (ad. Es. scivoli ad altezza ed ampiezza adeguati, altalene con la possibilità di ospitare le carrozzine, ecc.).

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 questi interventi di sistemazione a verde da sottoporre a cura ed evitare l'insediamento di specie infestanti e/o aliene.

7.4 Interventi di ripristino e compensazione ambientale

Le opere di compensazione consisteranno nel recupero di una superficie pari a quella computata come consumo di suolo, ovvero 2.55 ha. L'area degradata, individuata secondo la scala di priorità in precedenza indicata, verrà rinaturalizzata mediante l'impiego del suolo stoccato in fase di cantiere e la semina di specie erbacee, al fine di realizzare un pascolo. Tale fine è stato scelto in quanto non solo **il pascolo contribuisce a stoccare CO₂, ridurre frammentazione e aumentare la biodiversità, ma è una formazione particolarmente tutelata dall'Ente Parco dell'Alta Murgia** in quanto proprio i pascoli sono stati le prime formazioni convertite ad aree agricole, quindi capaci di garantire il ripristino di una serie di habitat rilevati.

Le modalità di utilizzo del suolo agrario sono le stesse dei ripristini, benché precedute dal trasporto del terreno dall'area interessata dalla realizzazione dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno all'area antropizzata da rinaturalizzare.



7.5 Monitoraggio e gestione degli interventi di miglioramento

Per la valutazione dell'efficacia degli interventi di miglioramento e compensazione precedentemente illustrati e per la messa in campo di azioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, quali eventuali misure correttive, è necessario innanzi tutto rifarsi a quanto previsto nel Piano di Monitoraggio per le singole componenti (cfr. R_2.23_06_S.I.A. - Piano di monitoraggio aggiornato).

In tale sede, infatti, vengono riportate le azioni previste in merito alla gestione dell'irrigazione di soccorso, risarcimento di fallanze, controllo di specie infestanti, alloctone e sinantropiche, eventuali interventi fitosanitari e di ammendamento del terreno, che vanno a formare un vero e proprio piano di gestione delle misure poste in essere.

A tal fine vale la pena richiamare quanto previsto in merito monitoraggio della vegetazione (cfr. par. 3.2 Vegetazione - interventi di ripristino, miglioramento e compensazione ambientale, della relazione citata), ove si prevede l'esecuzione di analisi a vista e rilievi biometrici finalizzati a verificare:

- La percentuale di attecchimento di alberi/arbusti e, eventualmente, disporre la sostituzione di eventuali fallanze;
- La presenza e funzionalità degli eventuali presidi antifauna, dischi pacciamanti, pali tutori;
- Eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- Il livello di copertura al suolo, mediante misurazione a campione dell'ampiezza della vegetazione;
- I principali dati dendrometrici rilevati nelle A.d.S., parametrati all'intervento analizzato (a partire dal momento in cui la vegetazione arborea raggiungerà dimensioni sufficienti);
- Il livello di schermatura, combinando i parametri precedenti con la rilevazione dell'altezza media della vegetazione, da eseguirsi anche tramite rilievo fotografico;
- La presenza di specie infestanti e ruderali o comunque non previste dall'intervento e potenzialmente dannose per la fascia vegetata;
- Condizione fitosanitaria generale e, per le piante di olivo trapiantate, di ciascun albero;
- La necessità/opportunità di effettuare potature di conformazione/contenimento.

Per ognuna delle sopraccennate tipologie di intervento, agli esiti delle attività di campo verranno attribuiti dei giudizi sintetici (in scala variabile tra 1 e 5) ed un giudizio finale pesato (sempre su scala 1-5) in base al quale definire le strategie correttive, come di seguito sintetizzato.

Tabella 10: Azioni proposte in relazione ai valori di emissione rilevati

Intervento	Tipologia	Giudizio sintetico	Soglie	Azioni
Fasce di mitigazione,	Confronto su base annua	Capacità di sviluppo autonomo delle piante	4-5	Risarcimento di eventuali fallanze ove si registrino problemi fitosanitari "puntuali" e non diffusi, a carico degli



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

Intervento	Tipologia	Giudizio sintetico	Soglie	Azioni
imboschimenti e rinverdimenti				<p>individui monitorati: interventi mirati mediante impiego dei normali accorgimenti derivanti dalle buone pratiche agricole, con impiego di prodotti normalmente adoperati in agricoltura biologica – tecniche a basso impatto ambientale;</p> <p>potatura di rimonda e irrigazione di soccorso a carico di elementi intristiti o con sviluppo stentato, seguiti da eventuale fertilizzazione ove si ritenga necessario al recupero degli individui coinvolti, mediante prodotti generalmente impiegati nella normale conduzione biologica delle specie utilizzate – tecniche a basso impatto ambientale</p>
			2-3	<p>Risarcimento di eventuali fallanze Interventi sul suolo, mediante nuove lavorazioni e fertilizzazione / ammendamento / ove si registri un incremento >del 10% delle specie infestanti, alloctone e ruderali rispetto al precedente monitoraggio: allontanamento delle piante individuate mediante pirodiserbo – eradicazione; sostituzione con specie autoctone, mediante trasemina o piantumazione a seconda dei casi; ove si registrino problemi fitosanitari a carico degli individui monitorati: interventi mirati mediante impiego dei normali accorgimenti derivanti dalle buone pratiche agricole, con impiego di prodotti normalmente adoperati in agricoltura biologica – tecniche a basso impatto ambientale;</p> <p>potatura di rimonda e irrigazione di soccorso a carico di elementi intristiti o con sviluppo stentato, seguiti da eventuale fertilizzazione ove si ritenga necessario al recupero degli individui coinvolti, mediante prodotti generalmente impiegati nella normale conduzione biologica delle specie utilizzate – tecniche a basso impatto ambientale</p>
			1	<p>Sostituzione dello strato di suolo agrario e ri-esecuzione degli interventi di piantumazione</p>



8 Effetti degli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico sugli indicatori di qualità del territorio

8.1 Valutazione della riduzione delle emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto

Gli interventi di miglioramento progettati, uniti a quelli di compensazione, sono funzionali al bilanciamento tanto delle emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto, del suo esercizio e della sua dismissione, quanto del consumo di suolo (in termini areali ed in termini di superficie). In proposito è stata effettuata un'analisi della riduzione delle emissioni di CO₂ attribuibile agli imboschimenti migliorativi ed all'intervento di compensazione; a tal fine è stato utilizzato il modello *For-est* previa costruzione della curva di crescita di un rimboschimento di latifoglie secondo la formula di Richards (2019: In Federici S. et al., 2008), a partire dai coefficienti elaborati sulle formazioni forestali della Puglia, per la specifica tipologia inventariale indicata, e riportati nel Programma Nazionale di Contabilità Forestale redatto da ISPRA (Vitullo M. & Federici, 2019). Per le altre destinazioni d'uso si è fatto riferimento agli indici riportati da De Vivo R., Zicarelli L. (2021).

8.1.1 Emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto

Nello studio di impatto ambientale sono state stimate le emissioni di inquinanti da traffico veicolare, qualora dovessero essere impiegati mezzi con motore endotermico alimentato da carburanti fossili, la produzione di polveri connessa con le pur limitate operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, ecc.) ed 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. A tal proposito, 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 dello SIA).

Per quanto riguarda le **polveri**, le emissioni sono state stimate 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.

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 distanza inferiore 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 agrovoltivo 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 11: 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 ricettori (abitazioni) posti a ridosso delle aree 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 (*)

Con riferimento alle emissioni inquinanti relative ai trasporti, le stime sono state effettuate 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, 20 km per i materiali di cava o altri materiali di cantiere (cemento, acciaio, misto stabilizzato) e 0.5 km di spostamenti medi su piste non pavimentate. I fattori emissivi considerati sono quelli riportati nella banca dati APAT per un veicolo pesante di 32t che si muove su percorso tipo "rural" (cfr. Relazione SIA).

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.



Tabella 12: 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
NMVOG	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

8.1.2 Emissioni dovute alla fase di esercizio dell'impianto

Oltre alle valutazioni riportate si è provveduto, prendendo in considerazione la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) per la valutazione dei carichi ambientali connessi con l'impianto in progetto lungo l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali e dell'energia per la produzione dei componenti delle opere in progetto, fino al loro smaltimento o riciclo finale, alla **stima dell'impronta ecologica dell'impianto che, verosimilmente, si ritiene pari a circa 1.3 ktCO₂/anno, ovvero 37.9 ktCO₂ per la fase di esercizio dell'impianto.**

Con un proprio studio l'ISPRA (2020), ha calcolato quanto la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una riduzione del fattore di emissione complessivo della produzione elettrica nazionale che nel 2018 e 2019 (per quest'ultimo anno i dati sono provvisori) è stato rispettivamente pari a 296,5 e 284,5 gCO₂/kWh in media (dato che non comprende la produzione di calore).

Sulla base di dati ISPRA del 2023 (Caputo A., 2023), solo in termini di sostituzione di un impianto alimentato da fonti fossili, l'impianto in progetto consente di evitare la produzione di 406,6 ktCO₂ al netto dell'impronta ecologica precedentemente calcolata, conseguendo un bilanciamento delle emissioni in poco più di 2 anni.

Impronta ecologica media	1,3	ktCO ₂ /anno
Impronta ecologica per tutta la fase di esercizio	37,9	ktCO ₂
Emissioni evitate tenendo conto dell'impronta ecologica		
Fattore di sostituzione netto elettricità	355,4	kgCO ₂ /MWh
Fattore di sostituzione netto idrogeno	11,3	kgCO ₂ /kgH ₂
Emissioni evitate annuali nette	11,3	ktCO ₂ /anno
Emissioni evitate per tutta la fase di esercizio	337,8	ktCO ₂

Nonostante il breve intervallo di tempo necessario al bilanciamento delle emissioni, si è



provveduto a **valutare le emissioni che, mediante la realizzazione delle opere di mitigazione e compensazione descritte, è possibile ridurre.** Le elaborazioni condotte hanno analizzato il contributo di riduzione di emissioni legato sia alla porzione attigua all'impianto agrovoltivo, da condurre a ceduo, che dalla parte di imboschimento attigua all'impianto ad idrogeno, da gestire come alto fusto. È stato inoltre valutato il contributo derivante dalla porzione di seminativi interessata dall'impianto agrovoltivo in pascolo, nonché di un'area attualmente antropizzata, da convertire anche in questo caso in pascolo, previo riutilizzo del suolo agrario prelevato dalla porzione di seminativi sottoposta a trasformazione ai fini della realizzazione dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.

Per quanto riguarda gli imboschimenti, è stato utilizzato il **modello For-est**, previa ricostruzione della curva di crescita delle formazioni forestali ipotizzate secondo la formula di Richards (1959: In: Federici S. et al., 2008), a partire dai coefficienti elaborati sui boschi della Puglia, per la specifica categoria inventariale indicata, e riportati nel Programma Nazionale di Contabilità Forestale redatto da ISPRA (Vitullo M. & Federici S., 2019). Tali valutazioni tengono conto delle differenze di gestione dei due tratti imboschiti, ovvero ceduo ed alto fusto, di cui si riportano i grafici ottenuti, oltre che delle aree a pascolo.

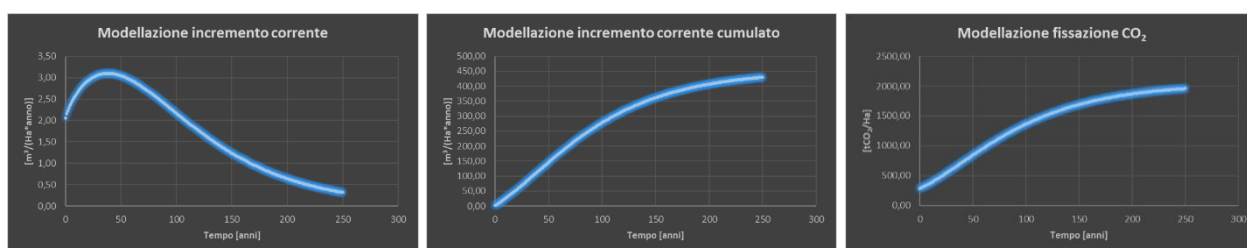


Figura 30: Simulazione incrementi di massa legnosa e stock di carbonio di cedui di querceti sempreverdi (Fonte: ns. elaborazioni su dati Federici S. et al., 2008; Vitullo M. e Federici S., 2019)

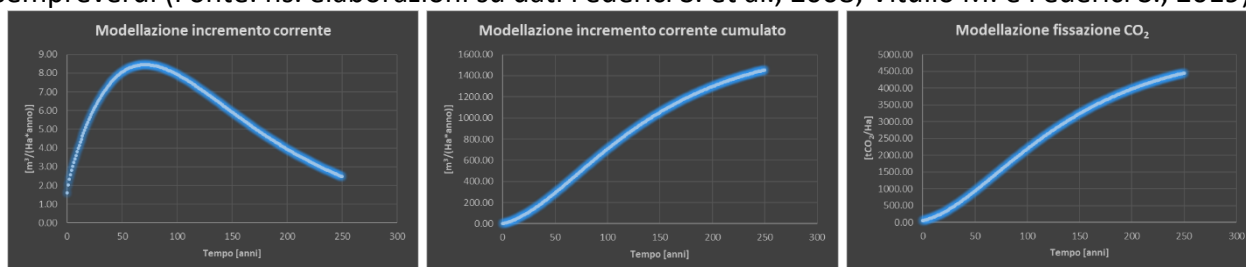


Figura 31: Simulazione incrementi di massa legnosa e stock di carbonio di fustaie di altri querceti (Fonte: ns. elaborazioni su dati Federici S. et al., 2008; Vitullo M. e Federici S., 2019)

Per quanto concerne il **pascolo**, secondo i dati rinvenuti in bibliografia (De Vivo & Zicarelli, 2021) è possibile stabilire che per ogni ettaro di pascolo si abbia in un anno, la sottrazione di 0.004 ktCO₂.

Per i seminativi non è stata considerata alcuna sottrazione di CO_{2eq} perché il mantenimento diffuso di tecniche agronomiche tradizionali e ad alto input energetico, determina un bilanciamento tra le emissioni attribuibili alle lavorazioni ed all'utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci di sintesi e



l'accumulo di carbonio nel suolo³) (peraltro non riscontrabile nel caso di successione pluriennale di monocoltura di cereali).

Di seguito in confronto dell'evoluzione annuale della sottrazione di anidride carbonica nello stato di fatto, nello stato di progetto e nello stato di progetto + gli interventi di ripristino e miglioramento ambientale e paesaggistico.

Tabella 13: 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

³ 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 continuano 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.



**QUOTA DI RIDUZIONE ATTRIBUIBILE
AGLI INTERVENTI DI
MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E
PAESAGGISTICO**



**-0.3ktCO₂/anno
-9.5ktCO₂ 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 ANNO 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.

8.2 Effetti degli interventi sul consumo di suolo e della frammentazione indotto dal progetto

8.2.1 Premessa – aspetti metodologici

La **fase di cantiere** comporta l'**occupazione temporanea di suolo** relativa ai seguenti ingombri:

- le aree di cantiere per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico⁴;
- Le opere di connessione, ovvero il cavidotto ed il gasdotto;
- Le aree di cantiere per la realizzazione dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno e delle opere ad esso collegato (tra cui l'area destinata allo storage dell'energia elettrica).

Per quanto attiene la sottostazione elettrica si utilizzerà una porzione di area posta all'interno della stazione elettrica di destinazione, sita nel comune di Palo del Colle, già attualmente adibita a

⁴ Nel caso di specie non sono previste aree logistiche o di cantiere esterne a quelle interessate dall'impianto agrovoltaiico o dall'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.



tale scopo, quindi non si terrà conto di quest'opera nelle valutazioni di seguito effettuate.

Per la valutazione dell'**occupazione effettiva di suolo** dovuta alla realizzazione dell'impianto in progetto, quindi relativa alla **fase di esercizio**, è necessario tenere conto delle seguenti osservazioni:

- l'occupazione di suolo della porzione imputabile al layout d'impianto agrovoltaiico è pressoché nulla considerato che si impiegano supporti infissi direttamente nel terreno e privi di fondazioni; l'unica porzione non utilizzabile ai fini zootecnici è riferita al trascurabile ingombro della recinzione;
- la stazione utente, come sottolineato in precedenza, viene realizzata in area già adibita a tale scopo, senza necessità di realizzazione di una nuova stazione di utenza;
- i tratti di cavidotto posti a ridosso dell'impianto agrovoltaiico e quelli presenti al suo interno, per il collegamento dei vari sottocampi, sono interrati a profondità compatibile con l'uso agricolo del suolo;
- i tratti di cavidotto e gasdotto che si sviluppano su viabilità esistente esterna alle predette opere sono valutati solo in fase di cantiere perché, una volta avvenuto il ripristino del fondo stradale al termine dei lavori, non rientrano nell'occupazione di suolo in fase di esercizio;
- la porzione di impianto per la produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno costituisce l'unica porzione di consumo di suolo effettivo, non venendo ripristinato al termine della fase di cantiere;
- la porzione di area di cantiere posta a ridosso dell'impianto di idrogeno e destinata a verde urbano ed imboschimento, pur ingenerando l'impossibilità alla conduzione dell'area ai fini agricoli (si veda, a tale scopo, il computo economico riportato nella relazione pedoagronomica), non costituisce, di fatto, consumo di suolo in quanto non si ingenera artificializzazione delle superfici.

La **frammentazione del territorio** è il 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 (da https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/25). **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):

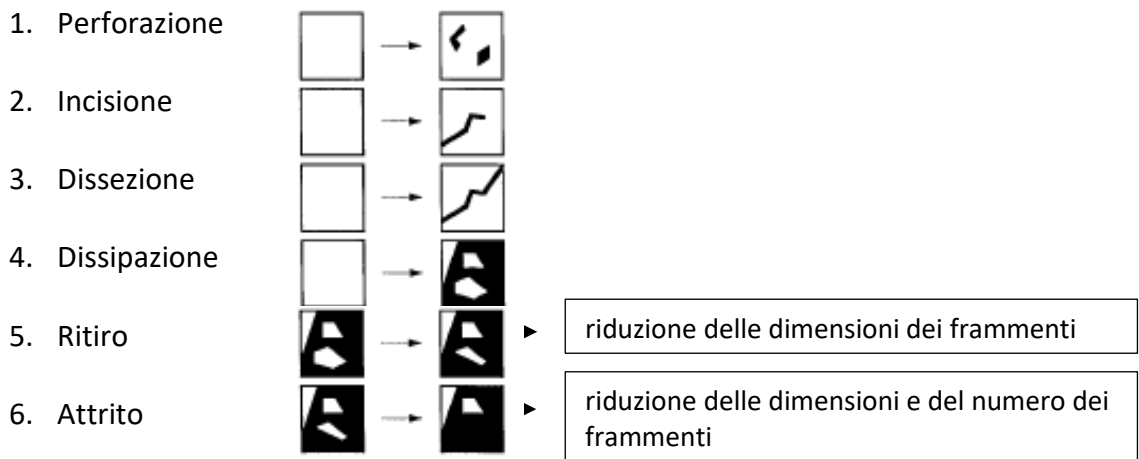


Figura 32: Fasi del processo di frammentazione, distinte secondo caratteristiche geometriche (modificate ed ampliate dopo Forman 1995, p. 407)

Tali fasi, in realtà, non sono strettamente separate: molte si sviluppano contemporaneamente, ma spesso può essere identificata una fase dominante.

8.2.2 Occupazione e consumo di suolo del progetto

8.2.2.1 Occupazione di suolo – fase di cantiere

Sovrapponendo il progetto con i dati della CTR regionale è stata effettuata una classificazione d'uso del suolo degli ingombri attribuibili alle opere. In virtù delle inevitabili approssimazioni (poiché realizzata su scala macroterritoriale), è possibile che la stessa non sia perfettamente coerente con l'effettivo stato dei luoghi, anche in virtù di lievi e non perfette sovrapposizioni con la base ortofoto, ma è comunque rappresentativa della varietà e delle proporzioni dei diversi ambienti. La sovrapposizione riguarda tutte le opere a progetto. La valutazione è ripartita in base alle singole tipologie di opere previste e analizzate, in questa sezione, in fase di cantiere e, nel successivo paragrafo, in fase di esercizio.

Sovrapposizione in fase di cantiere

- Occupazione temporanea, della porzione di layout impiegata per la realizzazione dell'impianto agrovoltivo;
- Occupazione, in parte temporanea, della porzione di layout impiegata per la realizzazione dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno;
- occupazione temporanea che riguarda la realizzazione di tutte le opere di connessione, ovvero dei cavidotti e del gasdotto interrati. Vale la pena sottolineare, come meglio specificato in tabella, che la quasi totalità di tali opere viene realizzata



su viabilità esistente. Si sottolinea che per il computo dell'area occupata dal cavidotto si è tenuto conto dell'effettiva area di scavo dello stesso, pari a 120 cm.

In fase di cantiere si provvede ad occupare una porzione complessiva di 64 ha. Di questa circa il 93.1% è rappresentata da superfici classificate come superfici agricole, mentre il restante 6.9% è già tuttora rappresentato da superfici artificiali (cfr. Tabella 14).

È evidente che la porzione maggiore di occupazione del suolo riguarda la realizzazione dell'impianto agrovoltaico, ovvero l'89.7%, pari a 53.6 ha. **Tuttavia è proprio l'impiego di un impianto agrovoltaico a garantire la notevole riduzione di consumo di suolo**, come meglio descritto di seguito, poiché la superficie viene praticamente tutta ripristinata al termine della fase di cantiere, così come avviene alle opere di connessione; queste ultime, infatti, vengono realizzate quasi esclusivamente lungo la viabilità, coinvolta nel 99.4% dei casi. La piccolissima porzione di seminativi temporaneamente occupate fa riferimento ai tratti terminali delle opere, a ridosso dei due impianti da connettere e, come anche la restante parte, prontamente ripristinate al termine della fase di cantiere.

Si tiene a precisare che l'area destinata alla realizzazione della sottostazione elettrica è stata presa in considerazione per queste valutazioni, benché non dovuta considerato che è prevista nello stallo assegnato da Terna, cui il collegamento avviene attraverso una stazione elettrica di utenza condivisa con altro produttore già autorizzata nell'ambito di un altro procedimento e adiacente alla Stazione Elettrica (SE) di Palo del Colle (BA) esistente.

8.2.2.2 Consumo di suolo – fase di esercizio

L'occupazione del suolo analizzata in precedenza vede, nella stragrande porzione, il ripristino delle condizioni ante operam.

In particolare, tutta la superficie caratterizzata dalla realizzazione del cavidotto verrà ripristinata, sia nel caso della viabilità esistente che nei tratti posti sul seminativo, inclusi quelli trasformati a pascolo.

Si prevede anche il ripristino della maggior parte del seminativo che ospita l'impianto agrovoltaico. Infatti, ad esclusione della trascurabile porzione occupata dalla recinzione, la restante parte verrà impiegata come pascolo per ovini di razza "Altamura" (68.5% del seminativo di partenza). Una significativa porzione, di circa l'8% sarà invece interessata da una fascia arborea/arbustiva di ampiezza variabile tra 10 e 20 metri, di cui la parte larga 20 metri qualificabile come imboscamento con funzione di miglioramento della qualità degli habitat e dell'inserimento paesaggistico delle opere. Perfettamente in linea con i riferimenti bibliografici citati nello S.I.A., circa il 2% della superficie è occupato dai sostegni dei tracker (in ogni caso superficie del tutto trascurabile) e dagli ingombri delle cabine di campo e degli spazi funzionali agli spostamenti dei mezzi, benché non vi sia consumo di suolo in senso stretto per gli accorgimenti progettuali adottati; in virtù di ciò, nella tabella seguente questa superficie è stata riportata tra le superfici verdi urbane, che comprendono l'area destinata al ricovero degli ovini e le altre tare rinverdite (cfr. Tabella 14); la parte residua verrà nuovamente impiegata come seminativo.



Nel caso dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno, dei 5.71 ha di seminativo originariamente occupato, una porzione pari a 0.57 ha ospiterà un imboschimento e 3.0 ha saranno impiegati per la realizzazione di verde attrezzato.

Ne consegue che, nel complesso, solo su 2.55 ha si avrà impermeabilizzazione di suolo che, di conseguenza, perderà la propria naturalità, costituendo il reale consumo di suolo che verrà compensato mediante apposite azioni.

Tabella 14: 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 relativi 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: ■ 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	

*) Le superfici indicate come viabilità in realtà non saranno sottoposte a consumo di suolo in senso stretto, essendo realizzate in fondo naturale e senza deposizione di un misto stabilizzato. Le cabine di campo saranno installate su strutture che le pongano non direttamente a contatto con il suolo. L'ingombro dei sostegni delle cabine e dei tracker è pressoché trascurabile.

^) L'area è contabilizzata per la superficie attribuibile al proponente e, per le parti comuni, in quota parte tra tutti i produttori in condivisione.

Si sottolinea che 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 rimboschimento 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).

8.2.3 Frammentazione indotta dal progetto

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.

Più in dettaglio, il metodo di analisi è stato effettuato su base dati Uso del Suolo CTR opportunamente modificata per tenere conto dei cambiamenti di destinazione d’uso del suolo, e quindi di frammentazione, in fase di esercizio.

Si pone in evidenza che, in linea con quanto indicato anche dall’ISPRA (2021) l’area sottoposta a verde attrezzato, in quanto, benché interessata dalla presenza di suolo naturale, risente indirettamente dell’alterazione delle superfici circostanti, oltre che delle eventuali barriere fisiche che saranno installate per evitare rischi agli impianti di produzione, stoccaggio e distribuzione dell’idrogeno. Pertanto, anche questa parte di territorio è stata classificata come elemento frammentante, al pari della viabilità principale e di tutte le aree a fondo artificiale (classe di primo livello CLC = 1). Le aree agricole (classi di primo livello CLC = 2) e le aree occupate da vegetazione naturale (classe di primo livello CLC = 3) sono state classificate come elementi non frammentanti, al pari dei corsi d’acqua (classe di terzo livello CLC = 511) in virtù della potenziale funzione di corridoio ecologico.



Un secondo livello di analisi della frammentazione è stato effettuato considerando, come elementi connettivizzanti, solo le superfici occupate da vegetazione naturale (classe di primo livello CLC = 3) e, ove le caratteristiche lo consentissero, i corsi d'acqua (classe di terzo livello CLC = 511). Questo tipo di valutazione rientra tra le ipotesi previste da Jaeger (2000) e risulta maggiormente indicativa per le componenti di fauna selvatica più a rischio.

8.2.3.1 Frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato

Le elaborazioni hanno evidenziato che nella fase *ante operam* (stato di fatto) MSIZ-CBC = 14.477397 km² e SDEN = 134.376923 mesh/(1000 km²). Utilizzando la classificazione già adottata da ISPRA (2018; 2020), il secondo indicatore evidenzia una **frammentazione ELEVATA del territorio**. Prendendo in considerazione l'ingombro delle opere di progetto, l'effetto della perdita di suolo agrario di circa 2.55 ettari ad esse imputabile e gli effetti indiretti indotti sulle aree circostanti l'impianto di produzione dell'idrogeno in precedenza evidenziata, comporta che in fase **post operam** MSIZ-CBC = 14,475125 km² e SDEN = 134,417961 mesh/(1000 km²), con una variazione, in confronto allo stato di fatto, dello (-)0.016% e dello 0.031% rispettivamente, indicativi di una frammentazione indotta del tutto trascurabile e tale da non determinare un incremento di classe di frammentazione, così come individuate dal citato rapporto ISPRA.

Tabella 15 – 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)

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²	S _{eff} (n° meshes per 1.000 km ²)	classe di frammentazione
01 - Stato di fatto	14,477397	134,376923	(0 – 1,5]	molto bassa
02 - Stato di progetto	14,475125	134,417961	(1,5 – 10]	bassa
			(10 – 50]	media
			(50 – 250]	elevata
			> 250	molto elevata

Va posto in evidenza che i dati relativi alla frammentazione in fase di progetto, ma con in aggiunta **le opere di miglioramento e compensazione previste** (cfr. par. 7 Interventi di miglioramento e compensazione), **migliorano la condizione ante-operam favorendo la diminuzione di frammentazione**, seppure in misura molto contenuta.

8.2.3.2 Frammentazione indotta sulle superfici naturali

Per quanto attiene la valutazione della frammentazione indotta sulle superfici naturali le elaborazioni hanno evidenziato che nella fase *ante operam* MSIZ-CBC = 3,269081 km² e SDEN = 363,252316 mesh/(1000 km²). In tal caso la classificazione adottata da ISPRA (2018; 2020) non è applicabile, a differenza del caso precedente, perché è stata sviluppata ai fini delle valutazioni del rapporto tra suolo naturale e suolo artificiale/costipato. **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 di MSIZ-CBC e SDEN.**



Inoltre, si pone in evidenza che anche in questo caso le opere di miglioramento e compensazione previste migliorano la condizione *ante-operam* favorendo la diminuzione di frammentazione, 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 16 - indici di frammentazione indotta sulle superfici naturali calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere

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

8.3 Valutazioni effettuate con il software InVEST – Habitat Quality

Prendendo in considerazione la destinazione d'uso delle aree nello stato di fatto (SF), nello stato di progetto (SP) e nello stato di progetto (SPmigl) con gli interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico, è stata effettuata un'analisi dell'evoluzione della qualità degli habitat.

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, qui in gran parte adottato con alcune rilevanti eccezioni, tra cui questa, secondo il quale 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



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

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 17: 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

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

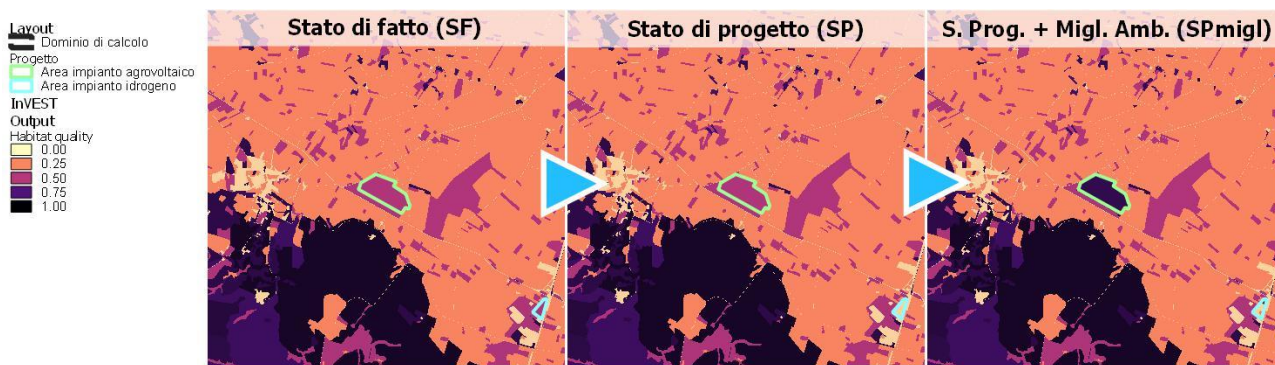


Figura 33: Evoluzione della qualità degli habitat dello stato di progetto (SP) e dello stato di progetto con interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico (SPmigl) rispetto allo stato di fatto (SF) secondo il modello InVEST



9 Monitoraggio

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

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

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

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

- 1) **individuazione dello stadio obiettivo**, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.
- 2) **quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio**. Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun *optimum* può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

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



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

al., 2019).

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

Inoltre, sulla porzione investita direttamente dai pannelli fotovoltaici e impiegata come pascolo, si opterà per un monitoraggio differenziato tra le zone sempre esposte alla luce e quelle interessate da ombreggiamento, in modo da valutare le differenze in termini di densità e sviluppo delle piante, oltreché per valutare il maggiore o minore adattamento delle diverse specie, in modo da indirizzare meglio gli interventi di miglioramento del pascolo attraverso la trasemina.



10 Bibliografia e sitografia

- [1] Agostini A., Colauzzi M. e Amaducci S. (2021) - Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. Applied Energy Vol.281, 1.01.2021, 116102
- [2] 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.
- [3] Barbaro A., Giovannini F., Maltagliati S. (2009; in: Provincia di Firenze, ARPA Toscana, 2009). Allegato 1 alla d.g.p. n.213/009 "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico e stoccaggio di materiali polverulenti.
- [4] Bernetti G. (1995) – Selvicoltura speciale. U.T.E.T., Torino.
- [5] Bove B., Brindisi P., Glisci C., Pacifico G. E Summa M.L. (2005) - Indicatori climatici di desertificazione in Basilicata. Forest@ 2 (1): 74-84, 2005 [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- [6] Cantore V, Iovino F, Pontecorvo G, (1987) - Aspetti climatici e zone fitoclimatiche della Basilicata. Grafiche Badioli s.n.c. ed., Arezzo Italy.
- [7] Celano G., Sileo R., Ippolito G., Liuzzi N., Campana M., Mele G., Baldantoni M., Lombardi M.A. & Palese A.M. (2018) – Manuale di autovalutazione del suolo [online] URL: http://www.carbonfarm.eu/doc/manuale_autovalutazione_suolo.pdf.
- [8] Clewell A., J. Rieger, J. Munro (2005). Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico. 2^a Edizione (dicembre 2005). Society for Ecological Restoration International.
- [9] Corona P. (2006) – La Carta forestale della Basilicata. Forest@ 3 (3): 325-326. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- [10] Costantini G., Bellotti A., Mancino G., Borghetti M. & Ferrara A. (2006) – Carta Forestale della Basilicata. Atlante. Regione Basilicata, I.N.E.A., Potenza.
- [11] D'Argenio B., Pescatore T. & Scandne P., (1973) – Schema geologico dell'Appennino meridionale. Atti del Conv. "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino". Acc. Naz. Lincei, 183, 49-72. 23.
- [12] De Vivo & Zicarelli, (2021) - Influence of carbon fixation on the mitigation of greenhouse gas emissions from livestock activities in Italy and the achievement of carbon neutrality - Downloaded from <https://academic.oup.com/tas/article/5/3/txab042/6159336> by guest on 23 January 2022



- [13] 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/>
- [14] Ferrara A., Leone V., Taberner M. (2002). Aspects of forestry in the agri environment. In: Geeson N.A., Brandt C.J., Thornes J.B. (2002). *Mediterranean desertification: a mosaic of processes and responses*. John Wiley & sons, LTD, The Atrium, Southern Gate, Chichester, Est Sussex PO19 8SQ, England
- [15] Forman R.T.T., (1995). *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge Univ. P
- [16] 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: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A.
- [17] Howell E.A., J.A. Harrington, S.B. Glass (2013). *Introduction to Restoration Ecology. Instructor's Manual*. Island Press, Washington, Covelo, London.
- [18] 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.
- [19] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115-130, 2000
- [20] Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., (1961) - *Land capability classification*. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, DC.
- [21] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - *Manuale per il restauro ecologico di aree pianiziali interessate da infrastrutture lineari*, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [22] 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.
- [23] Munafò M. (a cura di) (2018). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2018. Rapporti 288/2018.
- [24] Munafò M. (a cura di) (2021). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2021. Report SNPA 22/21
- [25] Pignatti S. (1982) – *Flora d'Italia*. Edagricole.



- [26] Pignatti S., (1985) - Ecologia vegetale. UTET. Torino
- [27] Piussi P. (1984) – Selvicoltura generale. U.T.E.T., Torino.
- [28] Pollanti M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. ISPRA, Manuali e Linee Guida, 65.2/2010.
- [29] Ricchetti G., (1980) – Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge. Boll. Soc. Geol. It. 88: 321-328.
- [30] Rivas-Martinez, S. (1995) – Clasificación bioclimática de la tierra. – Folia Botanica Matritensis 16.
- [31] Regione Basilicata – Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale, Economia Montana (2006). I suoli della Basilicata. Carta pedologica della Regione in scala 1:250.000. Disponibile al link <http://www.basilicatanet.it/suoli/comuni.htm>.
- [32] Rossi V., N. Ardinghi, M. Cenni, M. Ugolini (2002). Fondamenti di restauro ecologico della SER International. Versione italiana – 28.3.03.
- [33] Sallustio L., V. Quatrini, D. Geneletti, P. Corona, M. Marchetti (2015). Assessing land take by urban development and its impact on carbon storage: Findings from two case studies in Italy. Environmental Impact Assessment Review 54 (2015) 80-90.
- [34] Sconocchia A., coordinatore GdL “Le fitotecnologie della bonifica dei siti contaminati della Rete RECONnet (2017) - Tecniche di fitorimediazione nella bonifica dei siti contaminati. CNR edizioni, 2017 ISBN 978-88-8080-259-4
- [35] 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.
- [36] Toronto And Region Conservation Authority (2012). Preserving and Restoring Healthy Soil: Best Practices for Urban Construction. [online] URL: https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf.
- [37] Tomao A., Carbone F., Marchetti M., Santopuoli G., Angelaccio C., Agrimi M., (2013) – Boschi, alberi forestali, eternalità e servizi ecosistemici. L’Italia Forestale e Montana, 68 (2): 57-73. [online] URL: <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>
- [38] Vacchiano G., Meloni F., Ferrarato M., Freppaz M., Chiaretta G., Motta R., Lonati M., (2016) - Frequent coppicing deteriorates the conservation status of black alder forests in the Po plain (northern Italy). Forest Ecology and Management 382: 31 – 38.
- [39] Valduga A., (1973) – Fossa Bradanica. Geologia dell’Italia a cura di A. Desio. Ed. UTET, 692-695.



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.-RELAZIONE SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO, RESTAURO E COMP. AMB.

- [40] 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.
- [41] Walter H., Lieth H. (1960). Klimadiagramma-Weltatlas. G. Fisher Verlag., Jena.
- [42] Wolynski A., 2009 – Selvicoltura Naturalistica e Sistemica. Quali analogie e quali differenze. Sherwood, n. 149: 14-16.