

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI "TRAPANI 3"

PROGETTO DEFINITIVO

Riscontro Integrazioni MiTE



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.14703.00.128.00 - Riscontro integrazioni MiTE

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	21/07/2021	Prima emissione	V.Brandonisio V.Nuzzo	L.Giavina G.Filiberto	L. Lavazza

GRE VALIDATION

Support Team (GRE)

A. Puosi (GRE)

COLLABORATORS

VERIFIED BY

VALIDATED BY

PROJECT / PLANT
Trapani 3

GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION
GRE	EEC	R	7 3	I T	W	1 4 7 0 3	0 0	1 2 8	0 0

CLASSIFICATION

PUBLIC

UTILIZATION SCOPE

BASIC DESIGN

INDEX

INTRODUZIONE	3
1. IMPATTI CUMULATIVI, INTERFERENZE, ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	4
2. TERRITORIO - PAESAGGIO - VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI.....	8
3. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTERI E HABITAT	14
4. MITIGAZIONE	15
5. COMPENSAZIONE.....	20
5.1. EMISSIONI DOVUTE ALLA FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	20
5.1.1. Il Life Cycle Assessment (LCA)	20
5.1.2. Ipotesi alla base dell'analisi condotta	21
5.1.3. Caratteristiche dell'impianto.....	21
5.1.4. Valutazione delle emissioni evitate di Co ₂	23
5.2. IMPRONTA DI CO ₂ DURANTE IL LCA DELL'IMPIANTO	25
5.2.1. Global Warming Potentials	25
5.3. APPLICAZIONE DEI PRINCIPI DI ECONOMIA CIRCOLARE.....	28
5.4. RIPRISTINO e RESTAURO AMBIENTALE.....	34
6. FASE DI CANTIERE	40
6.1. Vegetazione	40
6.2. Materiali utilizzati.....	40
7. TERRE E ROCCE DA SCAVO	45
8. IDONEITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	46
8.1. Documentazione consultata	46
8.2. Aereogeneratori in progetto.....	46
8.3. Indagini geognostiche.....	47
8.4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	49
8.5. Identificazione dei complessi idrogeologici.....	50
8.6. Corpi idrici sotterranei	51
8.7. Permeabilità superficiale	52
8.8. Soggiacenza della falda.....	54
8.9. Tecniche costruttive dei cavidotti e compatibilità dell'intervento	55
8.10. Tecniche realizzative fondazioni su pali e compatibilità dell'intervento	56
8.11. Conclusioni.....	57
9. PMA E CRONOPROGRAMMA	58
10. RUMORE.....	59
11. CAMPI ELETTROMAGNETICI	63
12. INTEGRAZIONI RICHIESTE DAGLI ALTRI ENTI	64

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce riscontro alla *richiesta di integrazione della CTVA acquisita dal MATTM con prot. N. 63639/MATTM del 14/06/2021 e formalizzata dal Ministero della Transizione Ecologica con Prot. 0069188 del 25.06.2021*, inerente il Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Trapani 3" proposto dalla società Enel Green Power S.p.a e costituito da 30 aerogeneratori e dalle opere necessarie di connessione alla RTN, per una potenza complessiva pari a 126 MW, ricadente nei Comuni di Marsala (TP), Mazara del Vallo (TP), Salemi (TP) e Trapani (TP).

Resta valida la richiesta di sospensione che la scrivente società ha inviato alla Divisione V – Sistemi di valutazione ambientale - Direzione generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo – Ministero della Transizione Ecologica, in data 19/07/2021 con nota prot. ENEL-ESS-19/07/2021-0000371.

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata dalla Proponente Enel Green Power Solar Energy S.r.l. di redigere il progetto definitivo per la realizzazione del nuovo impianto eolico che prevede in sintesi:

- l'installazione di 30 nuovi aerogeneratori, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata pari a 126 MW;
- la realizzazione delle fondazioni per gli aerogeneratori in progetto;
- la realizzazione di piazzole di montaggio degli aerogeneratori, di nuovi tratti di viabilità e l'adeguamento della viabilità esistente, al fine di garantire l'accesso per il trasporto degli aerogeneratori;
- la connessione degli aerogeneratori ad una sottostazione di trasformazione 220/33 kV, in condivisione con altri produttori, tramite cavidotti interrati a 33 kV e l'adeguamento della sottostazione di trasformazione, per la connessione alla stazione di smistamento RTN "Partanna 2".
- l'utilizzo temporaneo, attraverso opportuni adeguamenti, di aree per il Site Camp e per lo stoccaggio temporaneo (Temporary Storage Area).

Si evidenzia che l'elettrodotto in cavo interrato di connessione della sottostazione di trasformazione alla stazione RTN "Partanna 2", essendo lo stallo di alta tensione condiviso nella stazione Terna, è escluso dal presente progetto poiché in carico ad altri proponenti.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂ legate a processi di produzione di energia elettrica.

La presente relazione ha lo scopo di fornire riscontro puntuale alle richieste di integrazione ricevute, sia richiamando i contenuti di elaborati già depositati presentando argomentazioni ulteriori, nuovi elaborati e/o aggiornamenti degli elaborati già depositati ove la richiesta pervenuta prevedesse uno specifico approfondimento progettuale. Il Presente documento è stato redatto congiuntamente da Stantec - che ha curato la documentazione di progetto e la redazione del SIA e degli ulteriori studi specialistici e tavole - e dalla disciplina ambientale di Enel.

1. IMPATTI CUMULATIVI, INTERFERENZE, ALTERNATIVE PROGETTUALI

Richiesta CTVA:

- *Il tema delle alternative progettuali non risulta trattato in modo approfondito e con riferimento ad eventuali dettagli rispetto alle criticità ecologiche e paesaggistiche e alla presenza di elementi vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 s.m.i. in modo da valutare possibili alternative localizzative rispetto al layout proposto, soprattutto rispetto al numero di aerogeneratori.*
- *Ciascuna delle possibili ragionevoli alternative non risulta quindi adeguatamente analizzata con equilibrio tra fattori d'impatto e produttività potenziale, e a scala adeguata per ogni tematica ambientale coinvolta, al fine di effettuare il confronto tra i singoli elementi dell'intervento in termini di localizzazione, aspetti tipologico-costruttivi e dimensionali, processo, uso di risorse, limitazione degli impatti cumulativi, ecc, sia in fase di cantiere sia di esercizio.*

Riscontro:

Lo SIA e la Relazione Paesaggistica presentano la valutazione delle alternative "zero" (non realizzazione dell'impianto) e "uno" (localizzazione in altra area), valutate come peggiorative rispetto alla soluzione progettuale proposta ai fini autorizzativi.

Infatti, l'opzione zero consiste nella non realizzazione dell'impianto e pertanto alla mancata produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in una delle aree con maggiore risorsa eolica del Paese, con conseguente perdita dei benefici economici e sociali ad essa connessi.

La principale alternativa localizzativa è rappresentata da un impianto di uguale potenza, collocato in altro sito.

L'attuale sito è stato scelto in un'area già antropizzata caratterizzata dalla presenza di altri impianti eolici: il sito ricade infatti in una delle aree più ventose d'Italia, consentendo un pieno ed efficiente sfruttamento della risorsa eolica.

La scelta di un sito differente potrebbe causare sia un maggiore impatto sull'ambiente, sia una riduzione delle prestazioni del parco eolico, causando un rallentamento del raggiungimento degli obiettivi nazionali in termini di produzione energetica da fonti rinnovabili. Va sottolineato infatti che la Regione Sicilia sta andando incontro ad una progressiva saturazione dei siti con discreto potenziale eolico, al netto delle aree considerate idonee (prive di vincoli ostativi) per la realizzazione di impianti di generazione da fonte eolica.

Le specifiche valutazioni circa possibili alternative progettuali e ottimizzazione della configurazione impiantistica - ancorché non specificate nello SIA- sono state ampiamente sviluppate in fase di Studio di Fattibilità dell'iniziativa.

La configurazione impiantistica e l'ubicazione degli aerogeneratori proposte nel progetto in esame rappresenta infatti **la configurazione finale ottimizzata in relazione a diversi fattori sia di carattere tecnico che di minimizzazione dell'impatto paesaggistico, naturalistico ed ecologico dell'opera.**

Base delle valutazioni è stata un'analisi vincolistica di dettaglio, in cui sono stati analizzati i principali strumenti di pianificazione territoriale, ambientale e settoriale vigenti (Piano Paesaggistico degli Ambiti 2 e 3 di Trapani, Aree protette e Rete Natura 2000, PAI, PRG dei Comuni interessati dall'intervento, Aree non idonee impianti eolici - DPRS n.26 del 10/10/2017) come descritto nel Quadro Programmatico costituente lo Studio di Impatto Ambientale del progetto (GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.010.00 - SIA - Quadro Programmatico) e nelle relative tavole di inquadramento.

Ai fini della valutazione delle aree disponibili, sono state inoltre mantenute opportune fasce di rispetto da strade, abitazioni e centri abitati, in conformità con le indicazioni contenute nelle Linee Guida del D.M. del 10/09/2010.

Con riferimento alle unità abitative in particolare, è stata cautelativamente considerata una distanza pari a 500 m dalla base della torre aerogeneratore, maggiore rispetto a quanto previsto nel D.M. 10/09/2010 (200 m), al fine di minimizzare i possibili impatti in termini di rumore e shadow flickering.

Per completezza si segnala che la distanza degli aerogeneratori T3_02, T3_03, T3_29 dai possibili recettori (rispettivamente RC22, RC21, RC20, identificati nello Studio di impatto Acustico già depositato GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.019.00 - Studio di Impatto Acustico) risulta leggermente inferiore a 500 m. Ad ogni modo si precisa che la distanza di tali aerogeneratori dai recettori più in prossimità è pari ad almeno 230 m (comunque superiore rispetto a quella prevista da normativa) e che tali edificati, valutati come potenzialmente abitabili sulla base della corrispondente classificazione catastale, potrebbero, di fatto, non essere stabilmente abitati (anche in considerazione di quanto visibile tramite ortofoto satellitare e riscontrato in sopralluogo soprattutto per i recettori RC21 e RC22).

Dalla sovrapposizione dei vincoli è stata quindi generata una mappa delle aree idonee alla realizzazione dell'intervento, sulla base del quale è stato sviluppato il layout d'impianto definitivo, come mostrato in Figura 1-1.

Nella definizione del layout d'impianto sono state inoltre considerate opportune inter-distanze tra gli aerogeneratori (5-7 diametri lungo la direzione prevalente del vento e 3-5 diametri lungo la direzione ortogonale a quella prevalente), concordemente con le indicazioni contenute nel sopramenzionato Decreto. Medesime distanze (e, se possibile, maggiori) sono state mantenute anche dagli aerogeneratori di impianti esistenti anche allo scopo di proporre un corretto inserimento del progetto nel paesaggio e limitare gli impatti cumulativi.

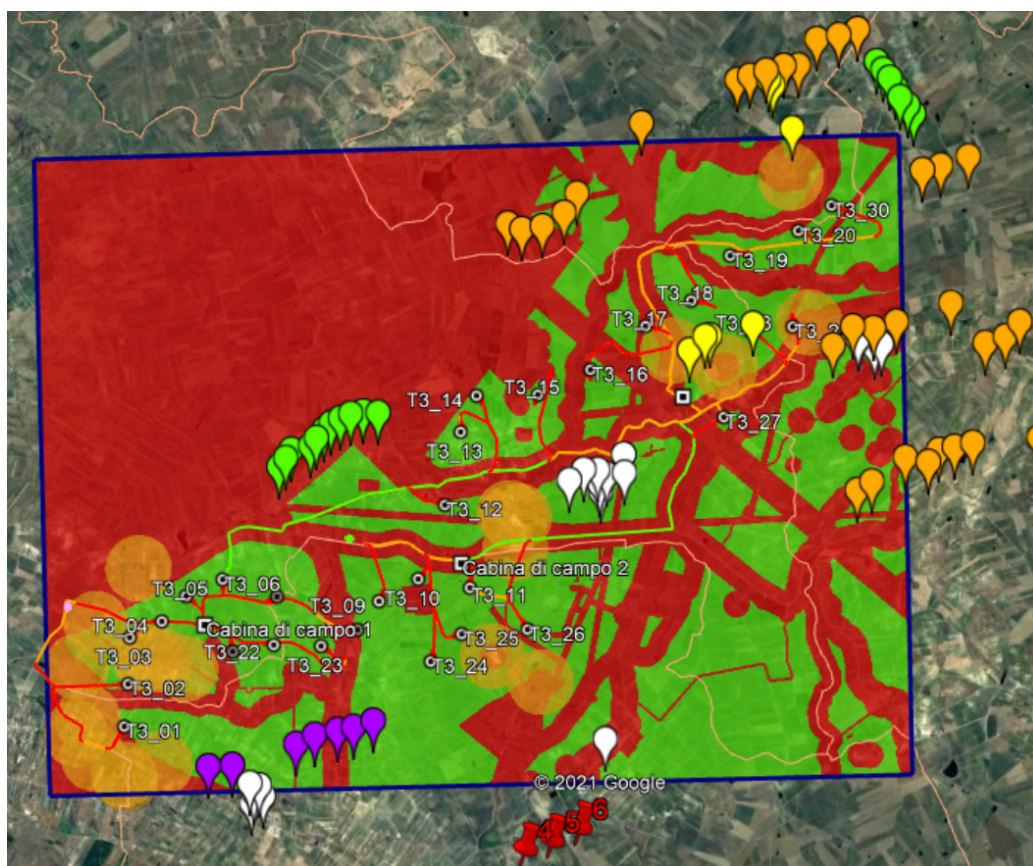


Figura 1-1: Analisi vincolistica nell'area d'indagine valutata per il progetto

Sulla base delle risultanze dell'analisi vincolistica e dei criteri sopra menzionati sono state poi selezionate le zone più ventose presenti all'interno del sito in esame in modo da massimizzare la producibilità d'impianto ed assicurare un pieno ed efficiente sfruttamento della risorsa eolica. In Figura 1-2 si riporta la mappa di ventosità dell'area d'indagine.

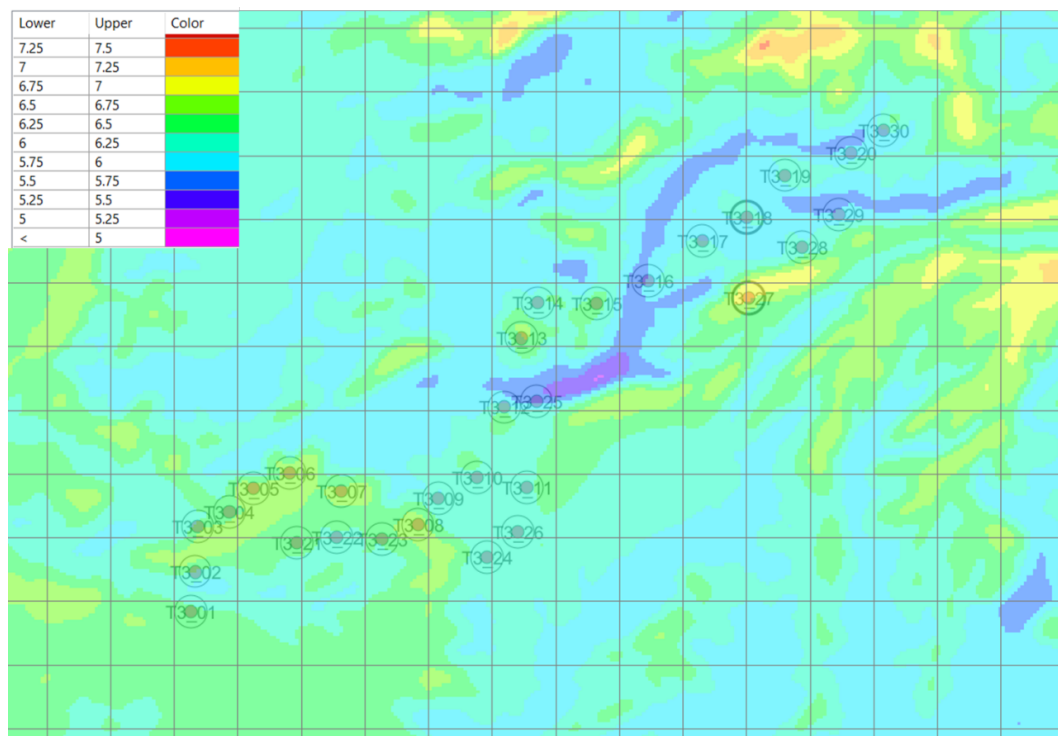


Figura 1-2: Mappa di ventosità nell'area di indagine valutata per il progetto (i valori di vento sono espressi in m/s)

Come si può vedere dalla figura, le turbine sono posizionate in corrispondenza dei punti disponibili più favorevoli per lo sfruttamento del potenziale eolico del sito. Tale ottimizzazione comporta un evidente beneficio anche dal punto di vista ambientale in quanto consente di massimizzare la produzione energetica estraibile, incrementando conseguentemente il risparmio ottenibile in termini di emissioni di CO2.

Il posizionamento delle WTG ha inoltre tenuto conto di opportune considerazioni atte a minimizzare i movimenti di terra necessari alla realizzazione dell'impianto. Sono state selezionate le aree più favorevoli dal punto di vista morfologico, in modo da ridurre il più possibile l'impatto ambientale del progetto e l'uso di risorse. È stata inoltre privilegiata la vicinanza a strade esistenti in modo da limitare il ricorso alla costruzione di nuovi tracciati stradali necessari per garantire l'accessibilità in sito in fase di cantiere ed esercizio.

È stato infine perfezionato l'orientamento delle piazzole degli aerogeneratori in modo da minimizzare le interferenze con aree di vincolo e/o elementi infrastrutturali esistenti. A titolo di esempio si riportano di seguito alcune operazioni di rotazione/traslazione delle piazzole effettuate in fase di ottimizzazione del layout d'impianto.

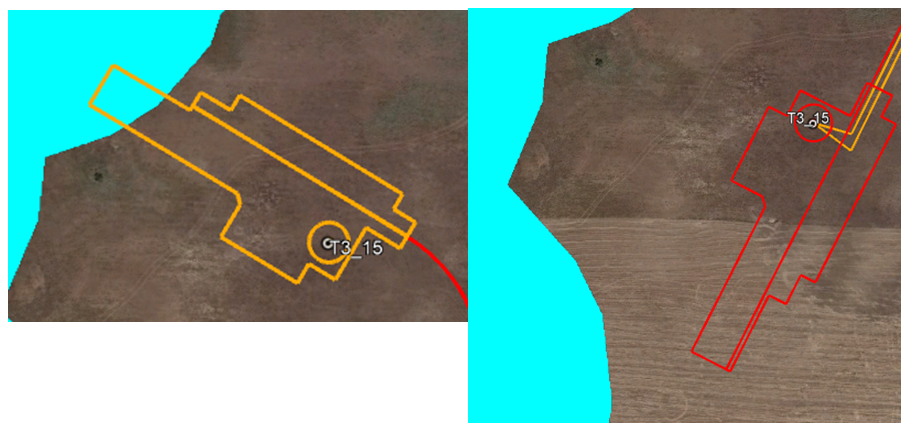


Figura 1-3 Disposizione piazzola aerogeneratore T3_15 iniziale (a sx) e finale (a dx). In azzurro area di rispetto fiumi - 150 m



Figura 1-4: Disposizione piazzola aerogeneratore T3_22 iniziale (a sx) e finale (a dx).

In conclusione, la procedura che ha portato alla definizione del layout proposto è stata un processo di ottimizzazione iterativo e diverse sono state le configurazioni analizzate nel corso delle fasi di progettazione preliminare/Studio di fattibilità e di progettazione definitiva. **Il layout proposto, valutato sulla base della procedura e dei criteri descritti, si propone pertanto come ottimizzazione dello spazio a disposizione e come migliore punto di equilibrio tra minimizzazione degli impatti, salvaguardia delle componenti ambientali e produttività potenziale.**

2. TERRITORIO - PAESAGGIO - VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

Richiesta CTVA:

- *Il valore del consumo di suolo deve risultare adeguatamente e puntualmente contabilizzato, in quanto devono essere inclusi viabilità (compresi gli ampliamenti eventualmente non ripristinabili), stazioni elettriche, o altre necessità e le piazzole degli aerogeneratori, contando sia la fase di cantiere temporanea che quella di esercizio e considerando le alternative.*
- *Nel calcolo non risulta adeguatamente considerata l'eventuale rimozione di vegetazione naturale e la frammentazione degli habitat e degli appezzamenti agro-pastorali indotta dalla localizzazione degli interventi, in relazione all'ordinamento colturale delle attività che saranno direttamente interferite, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, dal Parco eolico (piazzole, cavidotto, sottostazione, piste di accesso, piste di cantiere, ecc), per procedere poi ad idonee misure di mitigazione e compensazione.*
- *Non risulta data adeguata attenzione alla presenza di habitat e microhabitat naturali, progettando alternative o operazioni di mitigazione del danno e ripristino anche per le fasi di cantiere, con riferimento al loro mantenimento, miglioramento e riqualificazione, e alle realtà agro-silvo-pastorali esistenti e loro eventuali elementi di pregio ecologico-estetico (alberature, tratturi, muri a secco).*

Riscontro:

I riferimenti normativi riferiti al consumo di suolo per la Regione Sicilia sono la L.R. 13/2015, relativa al recupero dei centri storici, modificata dalla L.R. 24/2018 (impugnata) e la LR 16/2016 relativa a norme generali in materia urbanistica, che è stata in parte dichiarata illegittima dalla Corte Costituzionale per la parte relativa alla modifica ai limiti di distanza.

Nel Rapporto consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – edizione 2019” – Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente il quadro conoscitivo sul consumo di suolo nel nostro Paese è disponibile grazie ai dati aggiornati al 2018 da parte del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) e, in particolare, sulla base della cartografia prodotta dalla rete dei referenti per il monito-raggio del territorio e del consumo di suolo del SNPA, formata da ISPRA e dalle Agenzie per la Protezione dell’Ambiente delle Regioni e delle Province autonome.

Per una migliore comprensione delle caratteristiche del consumo di suolo netto rilevato nei 48 km² di territorio italiano, si deve tenere conto che oltre 43 km² (quasi il 90%) sono avvenuti all’interno di quella parte di territorio teoricamente disponibile o comunque più idonea ai diversi usi, anche definita in alcuni casi come suolo utile. La caratteristica conformazione del territorio italiano comporta il fatto che sia considerata utile poco più del 68% della superficie nazionale e che questa sia per l’11% già consumata al 2018.

Il ripristino di suolo ha coinvolto 2,8 km² di territorio nel 2018, contro i 2,7 km² ripristinati nell’anno precedente. La velocità del consumo di suolo si mantiene stabile, con appena una leggera flessione (da 14,7 a 14 ettari al giorno), ma è ancora molto lontana dagli obiettivi comunitari di azzeramento del consumo di suolo netto, che dovrebbero portarla agli stessi livelli della velocità del ripristino che si attesta a 0,77 ettari di suolo ripristinato ogni giorno (rispetto agli 0,74 dell’anno precedente).

I dati confermano che il rallentamento del consumo di suolo è, di fatto, terminato e che si continua a incrementare il livello di artificializzazione e di conseguente impermeabilizzazione del territorio, causando la perdita, spesso irreversibile, di aree naturali e agricole. Tali superfici sono state sostituite da nuovi edifici, infrastrutture, insediamenti commerciali, logistici, produttivi e di servizio e da altre aree a copertura artificiale all’interno e all’esterno delle aree urbane esistenti.

I dati della nuova cartografia SNPA del consumo di suolo al 2018 mostrano come, a livello nazionale, la copertura artificiale del suolo sia arrivata al 7,64% (7,74% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti), con un incremento dello 0,21% nell’ultimo anno (era lo 0,22% nel 2017). In termini assoluti, il suolo consumato viene stimato in 23.033 chilometri quadrati (per oltre l’86% situato su suolo utile). La relazione tra il consumo di suolo e le dinamiche della popolazione conferma che il legame tra la demografia e i processi di

urbanizzazione e di infrastrutturazione non è diretto e si assiste a una crescita delle superfici artificiali anche in presenza di stabilizzazione, in alcuni casi di decrescita, dei residenti. Anche a causa della flessione demografica, il suolo consumato pro-capite aumenta dal 2016 al 2018 di 2,77 m², sebbene il consumo di suolo annuale pro-capite diminuisca da 0,88 a 0,84 m²/ab. La densità dei cambiamenti netti del 2018, ovvero il consumo di suolo rapportato alla superficie territoriale, rende evidente il peso del Nord-Est che consuma 2,65 metri quadrati ogni ettaro di territorio, contro una media nazionale di 1,6 m²/ha (Tabella 1). Tra le regioni, la densità del consumo di suolo è più alta in Veneto (5,03 m²/ha), Friuli-Venezia Giulia (3,01 m²/ha), Lombardia e Abruzzo (oltre i 2,6 m²/ha).

Tabella 1: Indicatori di consumo di suolo a livello regionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA.

Regione	Suolo consumato 2017 (ha)	Suolo consumato 2017 (%)	Suolo consumato 2018 (ha)	Suolo consumato 2018 (%)	Consumo di suolo netto 2017-2018 (ha)	Consumo di suolo netto 2017-2018 (%)	Densità consumo di suolo netto 2017-2018 (m ² /ha)
Valle d'Aosta	9.502	2,91	9.514	2,92	12	0,12	0,35
Piemonte	171.929	6,77	172.153	6,78	223	0,13	0,88
Lombardia	310.009	12,98	310.642	13,01	633	0,20	2,65
Liguria	45.057	8,31	45.092	8,32	35	0,08	0,64
Nord-Ovest	536.497	9,26	537.400	9,27	902	0,17	1,56
Friuli-Venezia Giulia	70.459	8,90	70.698	8,93	239	0,34	3,01
Trentino-Alto Adige	61.905	4,55	62.012	4,56	106	0,17	0,78
Emilia-Romagna	215.510	9,60	215.890	9,62	381	0,18	1,70
Veneto	226.444	12,35	227.368	12,40	923	0,41	5,03
Nord-Est	574.319	9,22	575.968	9,24	1.649	0,29	2,65
Umbria	47.636	5,63	47.660	5,64	24	0,05	0,29
Marche	67.769	7,22	67.905	7,24	137	0,20	1,46
Toscana	163.311	7,10	163.538	7,11	228	0,14	0,99
Lazio	142.659	8,29	142.936	8,31	277	0,19	1,61
Centro	421.374	7,26	422.040	7,27	666	0,16	1,15
Basilicata	34.075	3,41	34.234	3,43	159	0,47	1,59
Molise	18.143	4,09	18.189	4,10	46	0,25	1,04
Abruzzo	54.889	5,08	55.172	5,11	282	0,51	2,62
Calabria	78.327	5,19	78.392	5,20	65	0,08	0,43
Puglia	163.216	8,43	163.642	8,45	425	0,26	2,20
Campania	141.642	10,42	141.793	10,43	151	0,11	1,11
Sud	490.292	6,69	491.421	6,71	1.129	0,23	1,54
Sardegna	90.581	3,76	90.744	3,76	163	0,18	0,68
Sicilia	185.417	7,21	185.719	7,22	302	0,16	1,17
Isole	275.998	5,54	276.463	5,55	465	0,17	0,93
ITALIA	2.298.479	7,63	2.303.291	7,64	4.812	0,21	1,60

La Sicilia si mantiene sotto la percentuale di media nazionale.

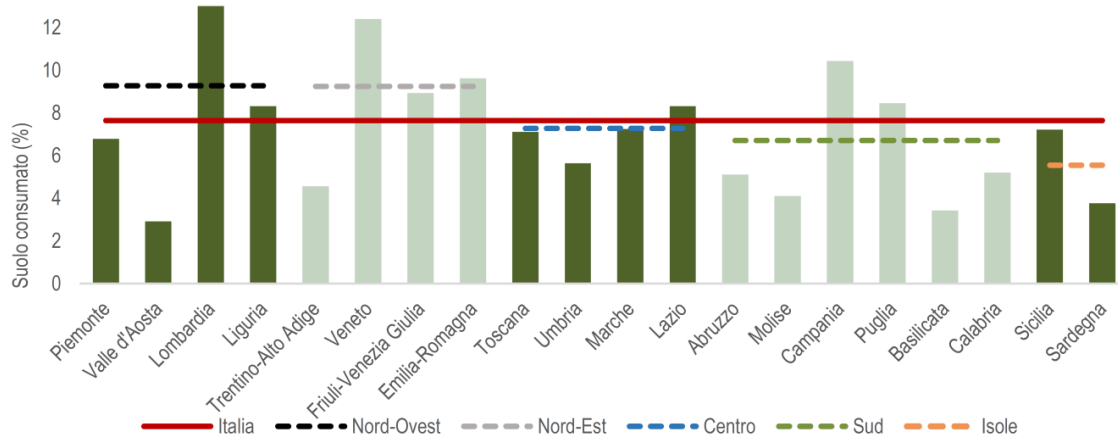


Figura 2-1 Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica (% 2018). In rosso la percentuale nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Per quanto riguarda le aree con maggiore consumo di suolo, la provincia di Trapani rientra fra le aree con un consumo di suolo prevalentemente medio.

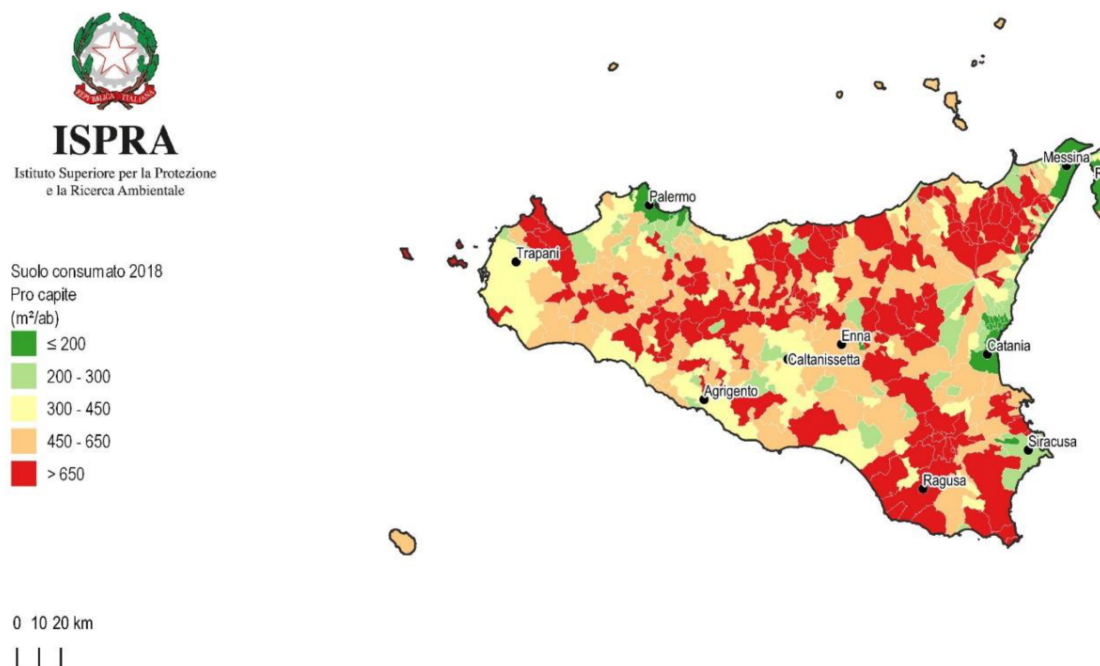


Figura 2-2: Suolo consumato 2018: valore pro capite a livello comunale (m²/ab)

Tabella 2: Dati provinciali e comunali di consumo del suolo in Sicilia.

Province	Suolo consumato 2018 [ha]	Suolo consumato 2018 [%]	Suolo consumato pro capite 2018 [m ² /ab]	Consumo di suolo 2018 [ha]	Consumo di suolo pro capite 2018 [m ² /ab anno]	Densità di consumo di suolo 2018 [m ² /ha]
Agrigento	19.391	6,37	442	30	0,69	1,0
Caltanissetta	11.803	5,54	443	28	1,04	1,3
Catania	29.750	8,37	268	45	0,41	1,3
Enna	8.903	3,47	535	15	0,90	0,6
Messina	21.276	6,55	337	28	0,45	0,9
Palermo	29.426	5,89	234	39	0,31	0,8
Ragusa	24.923	15,43	776	51	1,57	3,1
Siracusa	20.458	9,69	510	36	0,91	1,7
Trapani	19.789	8,03	458	30	0,68	1,2
Regione	185.719	7,22	369	302	0,60	1,2
Italia	2.303.293	7,64	381	4.821	0,80	1,60

Nella fase di realizzazione del nuovo impianto gli interventi che implicano l'utilizzo di suolo sono:

- **La realizzazione di nuovi tratti di strada e delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori.** La quantità di nuovo suolo occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa 100.699 m². La quantità di nuovo suolo occupata dalle piazzole di montaggio sarà pari a circa 176.575 m² in fase di cantiere¹, di cui, in fase di esercizio, rimarranno 45.904 m² di piazzola, insieme alla viabilità interna ad essa. Sarà necessario effettuare le seguenti operazioni:

¹ Il tratto di viabilità interno alla piazzola è incluso nella superficie della piazzola

- Asportazione di terreno vegetale (scotico), per uno spessore medio di 30 cm e un volume pari a 98.798 m³;
- Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta della strada, che comporteranno un volume complessivo di scavo di 92.319 m³;
- Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta della strada, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 89.441 m³.
- La realizzazione delle **fondazioni** dei nuovi aerogeneratori, le quali occuperanno complessivamente una superficie di 7.804 m², che essendo interrata al di sotto delle piazzole di montaggio/manutenzione, non si sommerà all'occupazione di suolo già computata per le piazzole. La realizzazione delle fondazioni sarà caratterizzata dalle seguenti operazioni:
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta del basamento della fondazione, che comporteranno un volume complessivo di scavo di 38.560 m³;
 - Perforazione per realizzazione di pali fino ad una profondità di 28 m, per un volume complessivo di scavo di 10.160 m³.
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta del basamento della fondazione, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 10.816 m³.
- La posa del sistema di **cavidotti MT** di interconnessione tra i vari aerogeneratori e la sottostazione elettrica, che saranno interrati, seguendo il tracciato della rete stradale. Si effettueranno le seguenti operazioni:
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta dei cavidotti (fino a 1,2 m dal piano campagna), che comporteranno un volume complessivo di scavo di 26.713 m³;
 - Movimenti terra necessari per la chiusura delle trincee in cui saranno posati i cavidotti, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 20.034 m³.
- La posa del **cavidotto AT** di interconnessione tra la sottostazione di trasformazione e la stazione RTN di connessione, che sarà interrato e seguirà il tracciato della rete stradale. Si effettueranno le seguenti operazioni:
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta del cavidotto (fino a 1,5 m dal piano campagna), che comporteranno un volume complessivo di scavo di 14.980 m³;
 - Movimenti terra necessari per la chiusura delle trincee in cui sarà posato il cavidotto, che comporterà un volume complessivo di rinterro di 8.988 m³

In sintesi, la seguente tabella mostra l'occupazione di suolo complessiva:

Tabella 3: Occupazione suolo

Dettaglio progettuale	Area occupata [m ²]
Viabilità in progetto	160.478
Piazzole ²	331.078
Fondazioni	14.632

² Il tratto di viabilità interno alla piazzola è incluso nella superficie della piazzola. In fase di esercizio rimarranno 86.070 m² di area definitiva di piazzola, insieme alla viabilità interna ad essa.

Dettaglio progettuale	Area occupata [m ²]
Cavidotti MT	37.613
Site camp e Temporary storage area	10.000
Totale	553.800

Come da specifica richiesta si allega al presente documento la tavola:

GRE.EEC.D.73.IT.W.14703.00.129.00 – Confronto Occupazione suolo tra fase di cantiere ed esercizio,

in cui il consumo di suolo è stato contabilizzato attraverso il Sistema Informativo Territoriale Regione Sicilia.

Tuttavia, **si è ritenuto utile un successivo affinamento del conteggio.**

E' stato a tal fine predisposto l'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W. 14703.00.133.00 - Schede consumo suolo** in cui sono riportate le schede di consumo del suolo per ogni tipologia di opera, ed in cui **è stato contabilizzato il consumo di suolo per ogni tipologia di habitat**, sia in fase di cantiere che di esercizio. La metodologia utilizzata per le valutazioni ha previsto fointerpretazione interpolata ai dati raccolti durante i sopralluoghi in sito.

Inoltre, considerato che i dati riportati nella Tabella 3 e nella relativa Tavola, contabilizzano come suolo consumato sia la viabilità esistente sia i cavidotti MT e AT che seguono il tracciato della rete stradale) in questo conteggio di maggior dettaglio **si è scelto di contabilizzare il consumo di suolo effettivo** (sia in fase di cantiere che di esercizio) **al netto della viabilità esistente.**

Tabella 4: Consumo di suolo effettivo

FASE DI CANTIERE	Consumo di suolo [m ²]
Habitat	
82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (seminativo):	74.632
83.112 Oliveti intensivi	2.780
83.212 Vigneti	277.238
34.81 Prati mediterranei nitrofilo e subnitrofilo	98.618
34.634 Steppe a perenni ad <i>Hyparrhenia</i> del Mediterraneo centrale	1.382
22.11 Acque oligotrofiche prive di calcare	246
53.62 Comunità ad <i>Arundo donax</i>	4.094
Totale	458.990
Piazzole³	292.260
Viabilità	156.730
FASE DI ESERCIZIO	
Habitat	
82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (seminativo):	37.718
83.112 Oliveti intensivi	2.251
83.212 Vigneti	134.085

³ Il tratto di viabilità interno alla piazzola a differenza della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è stato incluso nella superficie della viabilità.

34.81 Prati mediterranei nitrofilo e subnitrofilo	62.232
34.634 Steppe a perenni ad <i>Hyparrhenia</i> del Mediterraneo centrale	1.382
22.11 Acque oligotrofiche prive di calcare	246
53.62 Comunità ad <i>Arundo donax</i>	849
Totale	238.763
Piazzole³	86.070
Viabilità	152.693
Suolo ripristinato	220.227

Considerato che la superficie del territorio della provincia di Trapani è pari a 246.000 Ha, **la superficie di suolo occupata dall'intero impianto in fase di esercizio, al netto della viabilità esistente, rappresenta una quantità percentuale prossima a zero (0,000097%) dell'intera superficie provinciale.**

Si rimanda all'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo** per gli interventi di mitigazione specifici per ogni opera di progetto, ivi incluse le informazioni sulle eventuali specie botaniche di pregio presenti e l'eventuale frammentazione dell'habitat interessato. Si evidenzia infine che:

- Le specie arboree che interferiscono con le opere di progetto indicate nell'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo** verranno preservate attraverso espanto e reimpianto temporaneo in un vivaio di cantiere e successivo reimpianto nelle aree ripristinate;
- l'uso a scopo agricolo al termine dei lavori sarà ripristinato nelle aree non occupate dalle piazzole e dalla viabilità

3. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTERI E HABITAT

Richiesta CTVA:

- *Lo Studio di Incidenza proposto, data la vicinanza di ZPS e SIC, dovrà contenere anche un piano di monitoraggio Ante Operam che preveda la realizzazione di una campagna annuale con almeno tre sessioni di rilievo ciascuna, prima dell'inizio dei lavori e preferibilmente nei periodi primavera-estate-autunno. Il monitoraggio dovrà essere effettuato con riferimento al sito di interesse e all'area vasta, con particolare attenzione alle specie di interesse segnalate.*

Riscontro:

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio –dell'impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus e sono riportate nell'Elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.130.00 – Piano di Monitoraggio Ambientale**. Il Monitoraggio dell'Avifauna e della Chiroterofauna consentirà inoltre di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterofauna.

4. MITIGAZIONE

Richiesta CTVA:

- *Tra le mitigazioni proposte non risultano adeguatamente approfondite le componenti essenziali relative agli habitat, al paesaggio, al territorio agricolo e alla biodiversità. Il proponente dovrà progettare misure utili a minimizzare l'impatto su vegetazione, flora, fauna e altre componenti (come da risultanze del monitoraggio), l'obbligo di:*
 1. *Adozione sistemi radar di gestione della rotazione delle pale, avvisatori acustici e colorazione di una pala in nero per ridurre l'incidenza sulle componenti dell'avifauna e dei chiroterteri;*
 2. *riduzione degli impatti edafici in fase di cantiere nel sito e per la viabilità necessaria; ricostituzione adeguata del profilo del suolo in tutte le zone da ripristinare post cantiere;*
 3. *mantenimento del terreno agrario pulito nelle superfici sottostanti gli aerogeneratori in un'area circolare di diametro 60 m, tramite lavorazioni superficiali, sfalci e ripuliture a cadenza almeno semestrale, considerandone la sottrazione eventuale alle produzioni agricole;*
 4. *progetti di ripopolamento o creazione di habitat idonei, vicini o anche altrove in area vasta, sulla base degli esiti del monitoraggio a.o., con attenzione particolare alla vegetazione ripariale e agli alberi fuori foresta;*
 5. *escludere ovunque l'utilizzo di pavimentazioni impermeabilizzanti.*

Riscontro:

Sulla base delle analisi esposte negli elaborati:

- **GRE.EEC.R.26.W. 14703.00.015.00 - Relazione di Incidenza Ambientale - Allegato 1_Analisi ecologica;**
- **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.017.00 - Relazione Agronomica;**
- **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo.**

sono state previste specifiche misure volte a contenere l'impatto ambientale e le eventuali interferenze che maggiormente potrebbero incidere sul complesso ecosistemico dell'area di progetto e sui comparti più sensibili quali: vegetazione, flora, fauna, habitat, paesaggio e sistemi agricoli. Il progetto è a moderata incidenza ambientale; tuttavia, diviene occasione per applicare azioni di riequilibrio ecologico in modo che si riescano ad abbassare i livelli di criticità esistenti e fornire maggiori margini. L'obiettivo principale delle misure di mitigazione e compensazione diviene così quello di approfittare da un lato, della sostenibilità del progetto proposto, e dall'altro, dell'elasticità della pianificazione, per inserire elementi di rinaturalizzazione dei luoghi tesi, soprattutto, ad una propensione verso le originarie vocazioni naturali.

In relazione ai punti elencati dalla CTVA si riporta quanto segue:

- 1) relativamente all'**adozione di sistemi radar** di gestione della rotazione delle pale questi verranno utilizzati/implementati qualora il monitoraggio sull'avifauna e la chiroterrofauna ne evidenzii l'effettiva necessità in funzione delle popolazioni e numero di individui rilevati, così come della presenza di siti riproduttivi. Altresì su ogni aerogeneratore, qualora sia opportuno (anche a seguito dei dati rilevati dal monitoraggio post operam), saranno installati degli avvisatori acustici che utilizzano una tecnologia basata sull'emissione di suoni percepibili. Ogni avvisatore/dissuasore di uccelli sonoro viene configurato con una scheda audio che è specifico per le specie che si vuole allontanare.

Ogni scheda audio contiene otto suoni dati dalla combinazione di:

- suoni di rapaci diurni e notturni in quanto predatori naturali della maggior parte di passeriformi e altre famiglie di uccelli;
- suoni di aiuto degli uccelli da allontanare;
- altri suoni elettronici di molestia.

Il dissuasore rappresenta la soluzione più efficace ed economica per allontanare l'avifauna in ambienti in grado di ricoprire estensioni, da 0,6 a 12 ettari.



Figura 4-1: Esempio di avvisatore acustico

Per quanto riguarda la **colorazione delle pale**, si è constatato che secondo uno studio condotto nel parco eolico dell'arcipelago norvegese di Smøla, è stato sufficiente dipingere di nero una sola pala delle tre appartenenti a quattro aerogeneratori per far diminuire del 70% la mortalità annuale degli uccelli che incrociavano la loro rotta con quella delle pale.

Lo studio si è svolto dal 2006 al 2016 e sono state osservate otto turbine. Nel 2013, in quattro di queste è stata ricolorata una pala di nero.

Dopo il 2013, nei successivi tre anni, il tasso di mortalità annuale degli uccelli, stabilito dalle carcasse ritrovate con l'uso di cani in un raggio di 100 metri da ogni aerogeneratore, si è ridotto del 70%. Mentre il numero di carcasse registrate è aumentato nei pressi degli aerogeneratori non colorati, è diminuito nelle vicinanze di quelli colorati.

Gli stessi ricercatori propongono quindi di ripetere lo studio in altri siti per verificare se risultati simili potranno essere ottenuti altrove, e per determinare in che misura l'effetto sia generalizzabile. Prevedono inoltre di condurre la ricerca applicando altri colori, oppure usando colorazioni a fasce rosse intervallate come per l'aviazione.

Si ritiene necessario inoltre sottolineare che, se pur efficace, la colorazione nera di una pala avrebbe comunque un impatto estetico significativo sul paesaggio rispetto ad altre soluzioni cromatiche. Si riscontra a tal proposito che nel territorio in cui ricade il progetto sono presenti aerogeneratori recentemente installati in cui è stata adottata una soluzione con fasce rosse.



Figura 4-2: Aerogeneratore con colorazione nera di una pala presso la centrale eolica di Smøla in Norvegia (sinistra) e aerogeneratore con pale a bande rosse

(a destra) presso la centrale eolica "VRG Wind 060" della VGE (coordinate 37°45'38.10"N, 12°39'0.90"E).

- 2) Per la riduzione degli **impatti edafici in fase di cantiere** nel sito e per la viabilità si rimanda all'elaborato **GRE.EEC.R.73.IT.W.14703.00.028.01 - Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo_rev01**.

Il suolo asportato sarà temporaneamente stoccato in un'apposita area di deposito seguendo alcune modalità di carattere generale, quali:

- asportare e depositare lo strato superiore e lo strato inferiore del suolo sempre separatamente;
- il deposito intermedio deve essere effettuato su una superficie con buona permeabilità non sensibile al costipamento;
- non asportare la parte più ricca di sostanza organica (humus) dalla superficie di deposito;
- la formazione del deposito deve essere compiuta a ritroso, ossia senza ripassare sullo strato depositato;
- non circolare mai con veicoli edili ed evitare il pascolo sui depositi intermedi;
- rinverdire con piante a radici profonde (preferenzialmente leguminose).

Il deposito intermedio di materiale terroso per lo strato superiore del suolo non dovrebbe di regola superare 1,5-2,5 m, d'altezza in relazione alla granulometria del suolo ed al suo rischio di compattamento.

Lo strato di suolo superficiale ben aerato si è formato in seguito a un'intensa attività biologica. Il metabolismo chimico di questo strato del suolo avviene in condizioni aerobiche. La porosità, il tenore di humus e l'attività biologica diminuiscono nettamente con l'aumento della profondità.

A causa del proprio peso, gli strati inferiori del deposito vengono compressi. Ciò comporta prima di tutto il degrado delle caratteristiche fisico idrologiche del suolo. Pertanto, mediante il deposito intermedio in mucchi a forma trapezoidale e limitandone l'altezza, si dovrà cercare di ridurre al minimo o di evitare la formazione di un nucleo centrale anaerobico del deposito.

Con l'instaurarsi di fenomeni di asfissia si può produrre una colorazione grigiastra legata agli ossidi di ferro accompagnata, per i depositi ricchi di sostanza organica, da odori di putrescenza. Si dovrà cercare quindi di evitare di avere sia fenomeni di ristagno sia di erosione (pendenze troppo accentuate).

La ricostituzione del profilo del suolo in tutte le zone da ripristinare post cantiere si baserà su interventi finalizzati a riattivare il ciclo della fertilità del suolo e creare condizioni favorevoli all'impianto e allo sviluppo iniziale della vegetazione nonché favorire l'evoluzione dell'ecosistema ricostruito, nel breve e medio periodo; questi saranno organizzati in:

- a. interventi con effetti a breve termine: insieme di interventi che ha un'azione limitata nel tempo, ma che può essere fondamentale per l'impianto della vegetazione; sono tipici nel recupero di tipo agricolo (es. lavorazioni);
- b. interventi con effetti a medio termine: insieme di interventi che interagisce nel tempo con l'evoluzione della copertura vegetale e del substrato: sono molto importanti nel recupero di tipo naturalistico (es. la gestione della sostanza organica).

La BoP deve avere come obiettivo non solo il raggiungimento di risultati immediati, ovvero l'impianto e l'attecchimento della vegetazione, bensì supportare anche le prime fasi dell'evoluzione della copertura vegetale. Una buona organizzazione degli interventi consente di raggiungere queste finalità a costi contenuti, limitando anche il numero degli interventi di manutenzione e di gestione. Per raggiungere ciò occorre organizzare i diversi momenti operativi definendo:

- gli interventi preliminari: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguito in fase di predisposizione e preparazione del sito e del substrato;
- gli interventi in fase di impianto: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguiti in fase di semina o trapianto delle specie vegetali;
- gli interventi in copertura: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguite in presenza della copertura vegetale già insediata.

L'intervento agronomico deve essere organizzato per migliorare, in modo temporaneo o permanente, i diversi caratteri del suolo ed in particolare:

- gli aspetti fisici,
- gli aspetti chimici,

- gli aspetti biologici, tutti elementi che caratterizzano la fertilità del suolo stesso. Pertanto, il primo intervento necessario dopo la fase di cantiere per il ripristino del suolo è rappresentato da una buona aratura, in quanto consente l'interramento della sostanza organica, dei residui, dei concimi e degli ammendanti necessari per il miglioramento del substrato. Successivamente l'integrazione della sostanza organica rappresenta il trattamento più importante per favorire la formazione di una struttura stabile e duratura, in tutti i diversi tipi di substrato. L'apporto di sostanza organica è l'elemento base per favorire l'attività biologica del suolo: mette a disposizione materiale ed energia che favoriscono i diversi organismi tellurici ed apporta grosse quantità di sostanze colloidali.

- 3) Sarà previsto il **mantenimento del terreno agrario pulito** nelle superfici sottostanti gli aerogeneratori in un'area circolare di diametro 60 m, tramite lavorazioni superficiali, sfalci e ripuliture a cadenza almeno semestrale, considerandone la sottrazione eventuale alle produzioni agricole.

In fase di esercizio è da porre l'assoluto divieto d'uso di diserbanti o altri composti chimici, adottando metodi di controllo di altro tipo (sfalci, pacciamature, etc..) contro la vegetazione infestante; con particolare attenzione potranno utilizzarsi interventi meccanizzati.

Tuttavia (vedasi elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo**) si prevede di riportare all'uso agricolo ante operam i terreni non occupati dalle opere di progetto.

- 4) Sulla base degli esiti del monitoraggio ante operam saranno predisposti **progetti di ripopolamento o creazione di habitat** idonei, vicini o anche altrove in area vasta, con attenzione particolare alla vegetazione ripariale e arborea/arbustiva. Inoltre, l'effettiva efficacia di tali azioni sarà controllata attraverso un monitoraggio in fase di esercizio. In via preliminare per tali interventi saranno utilizzate specie che rispondano non solo ad esigenze funzionali ma anche ecologiche, nonché di reperibilità. Di seguito viene fornito un elenco delle specie caratteristiche appartenenti alle Serie dell'*Oleo-Quercetum virgiliana*, *Pistacio-Quercetum ilicis* e *Chamaeropo-Quercetum calliprini*, scelte in funzione dell'habitus e, nella maggior parte dei casi, della caratteristica sempreverde. Inoltre, per ogni specie è stata descritta la frequenza nell'ambito delle serie di vegetazione individuate.

Tabella 5: Elenco delle specie da utilizzare appartenenti alla vegetazione potenziale

Habitus	h max	SPECIE	<i>Oleo sylvestri- Quercetum virgiliana</i>	<i>Pistacio- Quercetum ilicis</i>	<i>Chamaeropo- Quercetum calliprini</i>
Albero	25 m	<i>Quercus ilex</i>	SC	SA	SA
Albero	12 m	<i>Quercus calliprinos</i>	SO	SA	SC
Albero	10 m	<i>Ceratonia siliqua</i>	SC	SA	SA
Albero	8 m	<i>Olea europaea var.sylvestris</i>	SC	SA	SC
Albero	8 m	<i>Arbutus unedo</i>	SA	SC	SO
Albero	6-7m	<i>Phillyrea latifolia</i>	SC	SA	SO
Arbusto	5 m	<i>Rhamnus alaternus</i>	SA	SA	SC
Arbusto	4 m	<i>Pistacia lentiscus</i>	SC	SC	SC
Arbusto	4 m	<i>Erica arborea</i>	SO	SO	SO
Arbusto	3 m	<i>Chamaerops humilis</i>	SC	SA	SC
Arbusto	3 m	<i>Spartium junceum</i>	SA	SA	SA
Arbusto	3 m	<i>Calicotome infesta</i>	SC	SC	SC
Arbusto	1,5 m	<i>Teucrium fruticans</i>	SA	SC	SC
Cespuglio	3 m	<i>Rosa sempervirens</i>	SC	SC	SO

Cespuglio	1,2 m	<i>Euphorbia characias</i>	SC	SC	SO
Cespuglio	1 m	<i>Asparagus acutifolius</i>	SC	SC	SC
Cespuglio	0,6m	<i>Ruscus aculeatus</i>	SC	SC	SO
Lianosa		<i>Smilax Aspera</i>	SC	SC	SA
Lianosa		<i>Edera helix</i>	SC	SO	SA
Lianosa		<i>Tamus communis</i>	SC	SA	SA
Legenda:	SC = specie caratteristica		SA = specie associata		SO = Specie occasionale

5) Per quanto riguarda **utilizzo materiali impermeabilizzanti si è data priorità all'uso di materiali drenanti naturali.**

In particolare, per quanto concerne le **piazzole**, sia in fase di cantiere che di esercizio, non è previsto l'impiego di materiale impermeabilizzante. Anche la **viabilità in progetto** verrà realizzata, interamente tramite utilizzo di materiali drenanti naturali.

L'utilizzo di elementi con proprietà impermeabilizzanti risulta circoscritto alle sole opere per le quali esso è **indispensabile a garantire la fattibilità tecnica**, ovvero:

- ✓ Per ragioni ingegneristiche e di sicurezza, in corrispondenza delle aree occupate dalle opere di fondazione degli aerogeneratori e dalla sottostazione elettrica, seppure per una superficie piuttosto limitata e trascurabile rispetto all'estensione dell'intera area del parco eolico.

Per un dettaglio relativo ai materiali utilizzati si rimanda alla sezione 6.2 del presente documento.

5. COMPENSAZIONE

Richiesta CTVA:

- *Non risultano adeguatamente contabilizzate le emissioni dovute alle fasi di produzione dei materiali (calcestruzzo, metalli, ...) e alla messa in opera dell'impianto, valutate in ottica di ciclo di vita, che dovranno essere opportunamente compensate.*
- *In riferimento agli aerogeneratori, si ritiene necessario approfondirne le caratteristiche costruttive e le modalità di scelta dei materiali, con particolare attenzione alle valutazioni effettuate in ottica di ecodesign e di economia circolare per favorirne la durata (Increased lifetime), lo smontaggio (Design for disassembling), il riuso o il riciclo a fine vita (Improved recyclability). In particolare, si ritiene necessario utilizzare approcci innovativi per il riciclo dei materiali stessi degli aerogeneratori facendo riferimento alle più recenti ricerche nel settore (Accelerating Wind Turbine Blade Circularity, WindEurope, Cefic and EuCIA, May 2020).*

Riscontro:

5.1. EMISSIONI DOVUTE ALLA FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

5.1.1. Il Life Cycle Assessment (LCA)

Il Life Cycle Assessment (LCA o Valutazione del Ciclo di Vita) è un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto/progetto lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita.

La metodologia LCA è standardizzata dalle norme della serie ISO 14040 che descrivono nel dettaglio i criteri per condurre uno studio LCA attraverso un processo suddiviso nelle fasi riportate in Figura 5-1.



ISO 14040:2006

Figura 5-1: LCA di un impianto eolico [Fonte studio CESI 2020]

Il ciclo di vita dell'impianto in oggetto è stato suddiviso in quattro fasi così come descritte nella tabella che segue:

Tabella 6: Descrizione delle fasi del LCA di un impianto eolico

FASE	DESCRIZIONE
COSTRUZIONE	Produzione dei materiali, manifattura dei componenti principali (pale, navicelle e torri), fondamenta, messa in posa, costruzione delle infrastrutture necessarie all'accesso all'impianto.
TRASPORTO	Trasporto di materiali e componenti presso il sito.
FASE OPERATIVA E MANUTENZIONE	Sostituzione di componenti e materiali, trasporto di componenti e materiali sostituiti, trasporti collegati alle visite ispettive.
FINE VITA	Disassembling, smaltimento dei materiali, trasporto dei materiali da smaltire.

5.1.2. Ipotesi alla base dell'analisi condotta

Il presente studio si basa su dati e informazioni ricavati da studi simili effettuati nell'ambito del LCA ai fini della valutazione delle emissioni evitate di CO₂ di impianti eolici. In particolare, sono state estrapolate le ipotesi e le considerazioni contenute all'interno dello studio confidenziale condotto nel 2020 dal CESI per conto della società proponente, dal titolo "GPG Wind technology Carbon footprint using Simplified LCA methodology". Lo studio è stato condotto considerando un aerogeneratore Siemens Gamesa SG6.0-170, i cui ingombri dimensionali e la cui potenza sono identici all'aerogeneratore utilizzato nell'impianto oggetto del presente documento. Tutte le fonti e i dati di letteratura utilizzati allo scopo dell'analisi sono citati nel presente documento.

L'analisi LCA condotta ha alla base le seguenti ipotesi:

- Il tempo di vita utile dell'impianto è stato assunto pari a 20 anni.
- Gli impatti sono considerati direttamente proporzionali alla potenza installata.
- La produzione dell'impianto eolico in oggetto è considerata costante durante la sua vita utile.

5.1.3. Caratteristiche dell'impianto

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dell'impianto eolico "Trapani 3" oggetto dell'analisi:

Tabella 7: Caratteristiche impianto eolico di progetto

Tempo di vita [anni]	20
Potenza nominale turbina [MW]	4,2
Numero aerogeneratori	30
Potenza nominale impianto [MW]	126
Altezza mozzo torre [m]	115
Diametro [m]	170
Velocità media del vento [m/s]	6,65
Classe del vento (IEC)	IIIa

UNITÀ FUNZIONALE DI RIFERIMENTO

L'unità funzionale di riferimento, definita come "la prestazione quantificata di un sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento in uno studio di valutazione del ciclo di vita" è 1 kWh di energia elettrica consegnata alla rete elettrica nazionale e prodotta dall'impianto eolico di "Trapani 3" avente potenza complessiva pari a 126 MW.

MATERIALI UTILIZZATI

Si riportano di seguito i materiali e pesi dei componenti principali dell'aerogeneratore Siemens - Gamesa 6.0-170, utilizzato nello studio LCA.

Tabella 8: Componenti principali di un aerogeneratore: materiali e pesi

Componente	Materiale	Peso [t]
Navicella	Ghisa alluminio, rame, acciaio	Circa 100
Rotore (pale)	Fibra di vetro e componenti stampati pultrusi di carbonio (alluminio, fibra di carbonio, fibra di vetro, plastica, adesivo epox, gomma sintetica)	Circa 75
Torre	Acciaio	Circa 450

Per ogni fondazione degli aerogeneratori sono state computate le seguenti quantità di materiale utilizzato:

Tabella 9: Materiali utilizzati per le fondazioni

Materiale	Quantità in m ³	Quantità in Kg/m ³
Calcestruzzo Platea	1685	-
Calcestruzzo pali	635	-
Calcestruzzo magrone	49	-
Incidenza armatura platea	-	130
Incidenza armatura pali	-	45

PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO EOLICO

L'energia prodotta dall'impianto è stata valutata in base alle condizioni anemologiche del sito. La velocità media del vento è pari a 6,65 m/s. Il dato di producibilità stimato tiene conto delle perdite elettriche legate ai cavi di trasmissione all'interno dell'aerogeneratore, al cavidotto, alla stazione di trasformazione e agli effetti di scia dovuti alle caratteristiche di ventosità del sito e alla posizione reciproca degli aerogeneratori. Tali perdite sono state considerate pari al 7%. È stato riportato il percentile P50. Esso rappresenta il valore a cui corrisponde il 50% di probabilità di ottenere, nella realtà, un valore maggiore o uguale a quello riportato.

Al percentile riportato, si stima che l'impianto eolico potrà produrre 304,9 GWh all'anno, per un totale di 6098 ore equivalenti.

I dati di producibilità ottenuti sono riportati nella tabella di seguito:

Tabella 10: Dati di producibilità dell'impianto eolico "Trapani 3"

Impianto	Potenza nominale [MW]	N° AG	H mozzo [m]	Potenza nominale impianto [MW]	Producibilità [GWh/anno]	Ore producibilità [ore/anno]
Trapani 3	4,2	30	115	126	304,9	6098

5.1.4. Valutazione delle emissioni evitate di CO₂

I fattori di emissione per la produzione e consumo di energia elettrica considerati nel presente lavoro sono stati calcolati in base al consumo di combustibili comunicati a ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) da TERNA (Gestore della trasmissione della rete elettrica nazionale in alta tensione) a partire dal 2005.

Sono state elaborate stime preliminari per il 2019 in base ai dati del Rapporto mensile sul sistema elettrico pubblicato da Terna a gennaio 2020 (aggiornato a dicembre 2019) e ai fattori di emissione elaborati per il 2018. (Fonte: Rapporto ISPRA 2020⁴).

Utilizzando le previsioni aggiornate al 2019 (ISPRA, 2020), come riportate in Tabella 6, il fattore di sostituzione di emissioni di gas serra di un impianto alimentato da fonti rinnovabili, rispetto alla media degli impianti alimentati da fonti fossili, è pari a 473,3 gCO₂/kWh, da cui si può dedurre quanto segue:

Producibilità netta dell'impianto eolico "Trapani 3" pari a 304.9 GWh/anno

$$473,3 * 304,9 = 144,3 \text{ ktCO}_2/\text{anno}$$

Ne consegue pertanto che, per produrre la medesima quantità di energia elettrica da fonti unicamente fossili, sarebbe necessario rilasciare nell'atmosfera annualmente l'equivalente di 144,3 ktCO₂/anno.

L'impianto eolico proposto consentirebbe di evitare l'emissione di circa 2,886 ktCO₂ in 20 anni di esercizio.

Voce	Valore	Udm
Grid Factor Italy	473,30	[gCO ₂ eq/kWh]
Producibilità annua attesa	304,90	[GWh/y]
Emissioni equivalenti annue da Fossile	144,309.17	[tonCO ₂ eq]
Vita utile attesa	20,00	[anni]
Emissioni totali equivalenti da Fossile	2,886,183.40	[tonCO ₂ eq]

⁴ Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi europei. Edizione 2020. ISPRA - Rapporti 317/2020. Nelle conclusioni del documento il valore di riferimento per valutare la riduzione di emissioni per effetto della sostituzione degli impianti alimentati da fonti fossili con quelli alimentati da fonti rinnovabili è pari a 493,8 gCO₂/kWh (valore consolidato al 2018).

Tabella 11: Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici
[Fonte: ISPRA - Rapporto 317/2020 Edizione 2020]

Anno	Produzione termoelettrica lorda (solo fossile)	Produzione termoelettrica lorda ¹	Produzione termoelettrica lorda e calore ^{1,3}	Produzione elettrica lorda ²	Produzione di calore ³	Produzione elettrica lorda e calore ^{2,3}	Consumi elettrici
1990	708,2	708,0	708,0	592,2	-	592,2	576,9
1995	681,6	680,6	680,6	561,3	-	561,3	547,2
2000	638,0	633,6	633,6	515,6	-	515,6	498,3
2005	582,6	571,4	513,1	485,0	239,0	447,4	464,7
2006	573,2	561,6	504,7	476,6	248,8	440,5	461,8
2007	557,7	546,2	493,6	469,2	248,3	434,8	453,4
2008	553,8	541,1	490,4	449,5	250,6	419,7	441,7
2009	545,8	527,5	478,7	413,5	259,2	390,6	397,6
2010	544,8	522,4	468,2	403,0	246,1	378,2	388,6
2011	546,6	520,6	459,4	394,3	226,9	366,5	377,8
2012	560,6	528,4	465,9	385,3	225,9	359,9	372,9
2013	554,0	504,7	437,1	337,0	217,0	316,6	326,4
2014	573,3	512,1	437,7	323,2	205,5	303,4	308,8
2015	542,6	487,7	423,9	331,6	217,8	311,8	314,2
2016	516,3	465,6	407,7	321,3	219,1	303,4	313,1
2017	491,0	445,4	393,1	316,4	214,2	298,8	308,1
2018	493,8	444,4	388,6	296,5	208,8	281,4	281,4
2019*	473,3	426,8	377,7	284,5	218,9	273,3	276,3

¹ comprensiva della quota di elettricità prodotta da bioenergie

² al netto degli apporti da pompaggio

³ considerate anche le emissioni di CO₂ per la produzione di calore (calore convertito in kWh)

* stime preliminari

L'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DALL'IMPIANTO EOLICO DI PROGETTO IN 20 ANNI DI ESERCIZIO CONSENTE DI EVITARE L'EMISSIONE DI 2,886 ktCO₂ RISPETTO AL MIX DI COMBUSTIBILI FOSSILI 2019*(144,3 ktCO₂/anno) * Dato provvisorio, ma cautelativo rispetto al dato 2018 di 493,8 qCO₂/kWh (ISPRA, 2020)

5.2. IMPRONTA DI CO₂ DURANTE IL LCA DELL'IMPIANTO

5.2.1. Global Warming Potentials

Fra le diverse categorie di impatto, il riscaldamento globale è sicuramente l'effetto ambientale di scala globale più significativo per l'attività di produzione di energia elettrica. I quantitativi di gas serra emessi durante il ciclo di vita di un impianto vengono normalmente espressi in grammi di CO₂-equivalenti, attraverso un'operazione di standardizzazione basata sui "potenziali di riscaldamento globale" (GWPs, Global Warming Potentials). Questi potenziali sono calcolati per ciascun gas serra tenendo conto della sua capacità di assorbimento delle radiazioni e del tempo della sua permanenza nell'atmosfera.

Nella Tabella che segue si riporta, secondi i dati di letteratura disponibili, il range dei valori di CO₂ durante il LCA di un impianto eolico. 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, si può ipotizzare che l'impronta ecologica dello stesso sia compresa tra 3 e 34.4 gCO₂/kWh.

Tabella 12: Range dei valori di CO₂ LCA di un impianto eolico

Distribution Parameters	CO ₂ Intensity [g/kWh]
Minimum	3
Mean	13.6
Median	10.7
Maximum	34.4
Standard Deviation	7.76

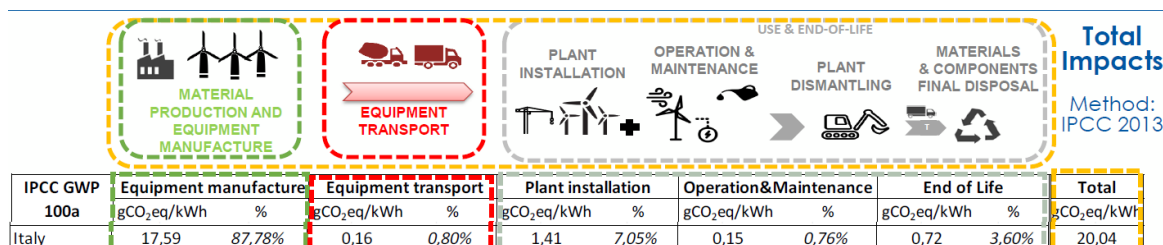
[Fonte The Carbon Emissions of Wind Power; A Study of Emissions of Windmill in the Panhandle of Texas]

Per la valutazione dell'impronta di CO₂ dell'impianto in oggetto si è fatto riferimento allo studio condotto dal CESI e ottenuto attraverso elaborazione software SimaPro 9.0, database EcoInvent 3.5 e con riferimento al modello di caratterizzazione sviluppato dal Gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici (IPCC 2013 GWP100y).

I dati utilizzati fanno riferimento al Paese Italia e sono congruenti con il range di valori riportati in Tabella 8. I fattori sono espressi come potenziale di riscaldamento globale [gCO₂eq / kWh] per un orizzonte temporale di 100 anni (GWP100).

Di seguito si riportano per ogni macrofase del ciclo di vita dell'impianto i dati utilizzati per il calcolo dell'impatto GWP espresso in gCO₂eq/kWh:

Tabella 13: Impatto GWP dell'impianto eolico durante le fasi di ciclo di vita



[Method IPCC 2013 – Fonte studio CESI 2020]

Utilizzando le ore effettive di funzionamento dell'impianto in oggetto è possibile ricavare la produzione nel ciclo di vita come segue:

$$304,9 \text{ [GWh]} \times 20 \text{ anni} = \mathbf{6,098 \text{ GWh}}$$
 [produzione nel ciclo di vita]

Utilizzando il fattore di emissione unitario di GWP pari a 20,04 gCO₂eq/kWh e la produzione relativa al periodo di vita utile dell'impianto è possibile calcolare l'emissione totale nel periodo di vita utile dell'impianto assunto pari a 20 anni.

6,098 [GWh] x 20,04 [gCO₂eq/kWh] = **122,2 ktCO₂**

Voce	Valore	Udm
Producibilità Annua stimata	304,900,000.00	kWh/y
Vita Utile attesa	20,00	anni
Producibilità Vita Utile	6,098,000,000.00	kWh
GWP	20,04	gCO ₂ eq/kwh
Life Cycle Emissions	122,203,92.000.00	gCO ₂ eq
	122,203.92	tonCO₂eq

Nell'elaborazione grafica che segue si mostra il contributo in percentuale di riscaldamento globale (GWP) per ogni fase individuata del LCA dell'impianto.

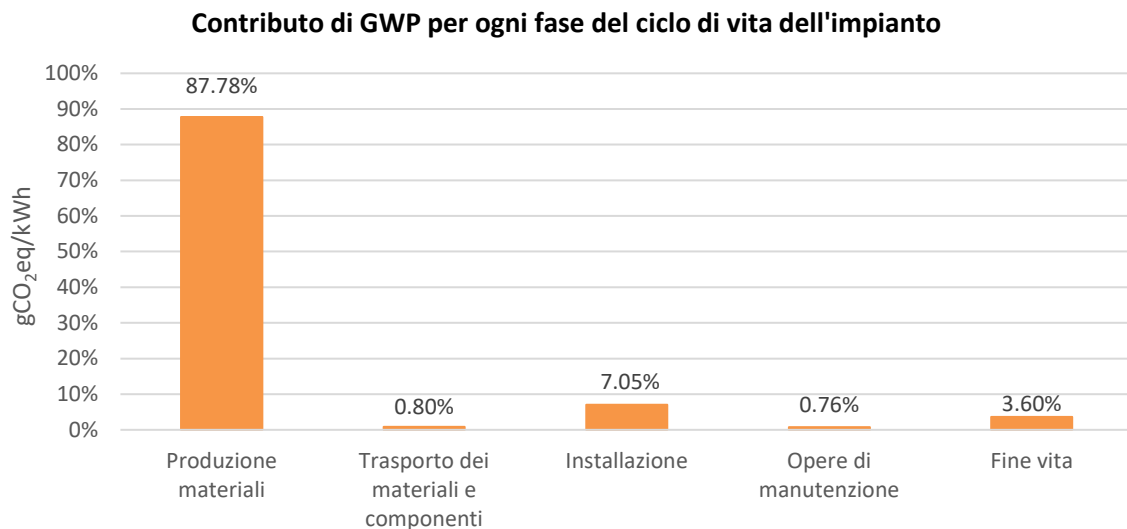


Figura 5-2: Elaborazione grafica del contributo in percentuale di riscaldamento globale per ogni fase del LCA dell'impianto

Come si evince dai dati riportati nel grafico, la fase del ciclo di vita dell'impianto in cui si ha il maggior impatto ambientale corrisponde a quella di produzione dei materiali e manifattura dei componenti. Questa è una conseguenza logica, poiché una turbina eolica non consuma combustibile fossile durante il suo funzionamento a differenza delle fonti energetiche convenzionali, quindi l'aspetto ambientale principale di questa tecnologia è legato alla produzione della sua infrastruttura. Ciò è dovuto principalmente alle materie prime necessarie per produrre tutte le parti in acciaio dell'aerogeneratore e alle successive fasi di lavorazione.

I componenti più critici nel ciclo LCA sono la torre e l'impianto elettrico, mentre le restanti fasi del ciclo di vita dell'impianto hanno un contributo quasi irrilevante in termini di impatto ambientale.

Gli aspetti ambientali più rilevanti per la fase di costruzione sono l'utilizzo di macchinari per il trasporto e l'installazione e il consumo di materiale durante la costruzione delle fondazioni e l'adattamento del terreno sul quale si installa l'impianto. Se da un lato la produzione di materie prime e la costruzione di aerogeneratori hanno un impatto sull'ambiente, dall'altro l'energia prodotta e il fatto che una notevole percentuale delle parti di una turbina siano riutilizzabili compensano con effetti positivi e benefici ambientali.

CARBON PAYBACK

Il carbon payback è il tempo necessario a compensare l'impatto ambientale dovuto alla costruzione dell'impianto eolico con l'impatto positivo dovuto alla produzione di energia elettrica pulita ottenuta senza utilizzo di combustibili fossili da mix tradizionale.

Considerando le emissioni nel LCA d'impianto, si ha quanto segue:

- L'impianto produrrà in 20 anni di vita utile 6,098 GWh di energia elettrica
- Il GWP dell'impianto è pari a 20,04 tonCO₂eq/GWh
- Durante tutto il ciclo vita dell'impianto eolico (produzione materiali, trasporto delle componenti, installazione in loco, manutenzione e dismissione), l'equivalente di 122,203.92 tonnellate di CO₂ verranno rilasciate nell'atmosfera
- Lo stesso quantitativo di anidride carbonica equivalente viene rilasciato dal parco termoelettrico italiano (473,30 tonCO₂eq/GWh) dopo aver prodotto 258,20 GWh
- Con una producibilità annua di 304,90 GWh/anno, **dopo 0,85 anni (310 giorni circa) dalla sua messa di servizio l'impianto Trapani 3 avrà evitato l'emissione, da parte di centrali termoelettriche, dello stesso quantitativo di anidride carbonica che verrà prodotta nel suo intero ciclo vita (20 anni).**

Voce	Valore	Udm
Producibilità Vita Utile impianto (20y)	6,098.00	[GWh]
GWP impianto	20,04	[tonCO ₂ eq/GWh]
Life Cycle Emissions impianto	122,203.92	[tonCO ₂ eq]
Grid Factor Italy	473,30	[tonCO ₂ eq/GWh]
Energia prodotta da termoelettrico per emettere le stesse emissioni di vita impianto	258,20	[GWh]
Producibilità Annua stimata impianto	304,90	[GWh/y]
Carbon Payback time	0,85	[anni]

Dopo 0,85 anni su 20 di vita utile, ovvero il 4%, l'impianto ha pareggiato le sue emissioni totali con quelle evitate dal parco termoelettrico.

5.3. APPLICAZIONE DEI PRINCIPI DI ECONOMIA CIRCOLARE

Nella redazione del progetto in esame è stato adottato un modello di Economia Circolare al fine di trarre una maggiore tutela ambientale in tutte le fasi di vita del progetto con la consapevolezza che anche la crescita economica generabile dall'uso delle energie rinnovabili è intrinsecamente collegata all'uso ed al riuso delle risorse ed al valore che viene creato quando i prodotti cambiano proprietà lungo tutta la filiera.

L'economia circolare nel sistema energetico consiste in design, processi e soluzioni che permettono di disaccoppiare il consumo di risorse dalla produzione di energia. L'introduzione di misure volte a ridurre la domanda di materiale è fondamentale per un uso più efficiente delle risorse e una riduzione degli impatti negativi dell'economia sull'ambiente.

La Proponente Enel Green Power (EGP) sta implementando approcci di economia circolare in modo sistematico attraverso l'innovazione tecnologica e di business. Le strategie circolari che sono applicate in ogni fase delle catene del valore di fornitura si basano sui seguenti 5 pillars:



Figura 5-3: ENEL five pillars of the circular economy

L'Economia Circolare si fonda sul principio delle 4R:

- **Reduce:** la base del concetto di circolarità è ridurre i consumi di materia prima, progettando prodotti con una obsolescenza a lungo termine e con una manutenzione semplice, con costi inferiori;
- **Reuse:** il riutilizzo delle materie prime è il primo grande ciclo di vita dei prodotti, per perdere quell'energia spesa per generare quel prodotto;
- **Recycle:** recupero della materia;
- **Recover:** il rifiuto è valorizzato sotto il profilo economico e diventa materia seconda o energia.

Uno dei temi rilevanti in ambito di Sostenibilità e Economia Circolare è il fine vita degli impianti eolici. La vita utile media delle turbine eoliche è di circa 20 anni; dopo questo periodo, alcune delle proprietà meccaniche e strutturali dei loro componenti maggiormente sollecitati decadono, rendendo necessari interventi manutentivi per allungarne la vita utile, oppure, laddove sia più opportuno o necessario, procedendo alla completa sostituzione con macchine di ultima generazione.

Al termine della vita utile dell'impianto, il parco eolico può essere oggetto di "revamping" ovvero essere "rimodernato" a seguito di una verifica dell'integrità delle strutture (fondazioni, torri tubolari di sostegno) procedendo alla sostituzione integrale delle sole turbine.

In tal modo non solo una parte dell'impianto viene riutilizzata ma anche la vita utile può essere prolungata per un arco di tempo superiore a 20 anni.

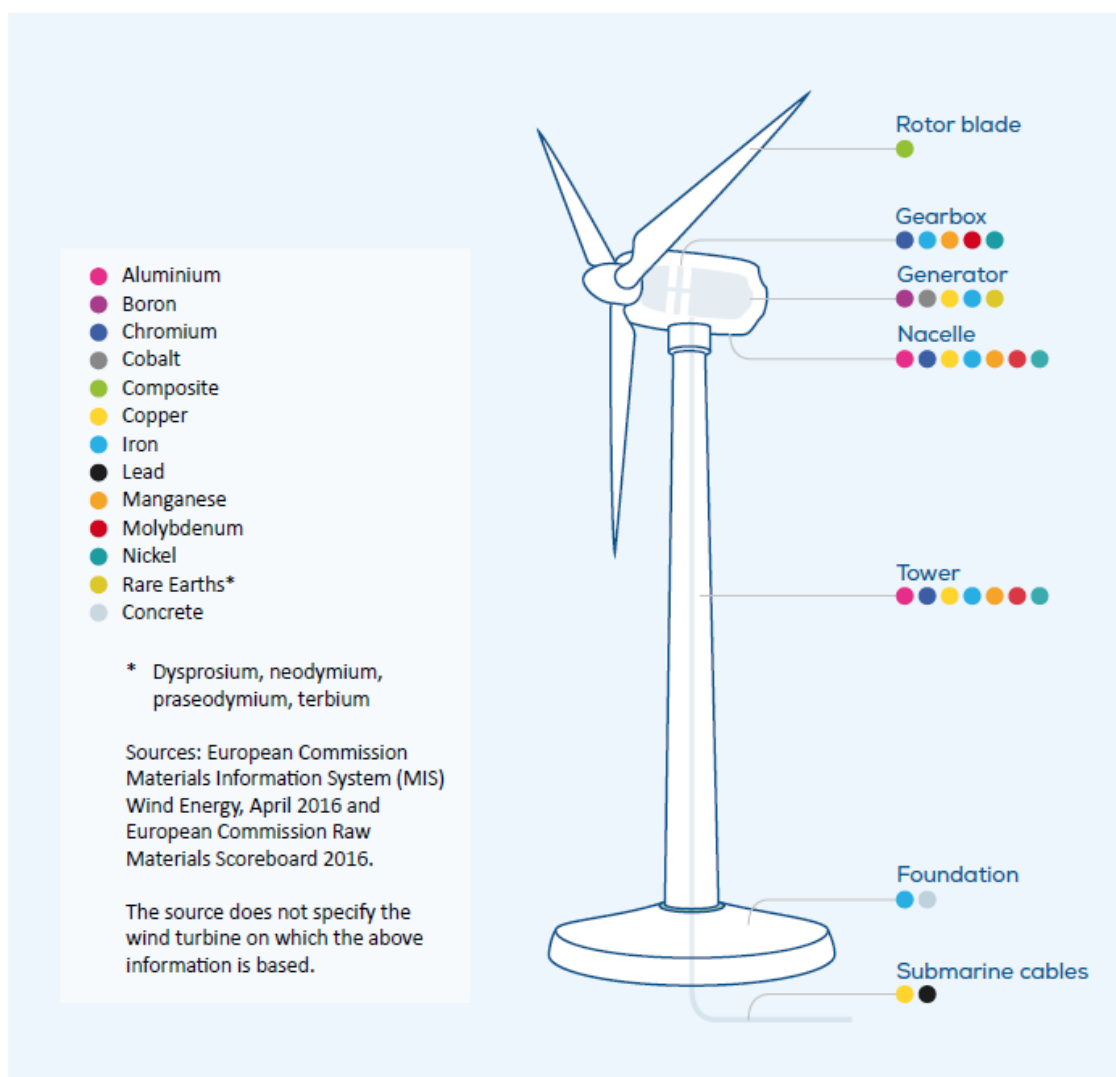


Figura 5-4: Materiali presenti in una turbina eolica. [Fonte: Wind Europe Decommissioning of Onshore Wind Turbines].

GESTIONE DEI RIFIUTI A FINE CICLO DI VITA

La Direttiva Quadro Europea sui Rifiuti (2008/98/EC) oltre a stabilire i concetti base relativi alla gestione dei rifiuti, definisce la gerarchia dei rifiuti (Art. 4 DIRETTIVA 2008/98/CE D) così come riportato nella figura che segue:

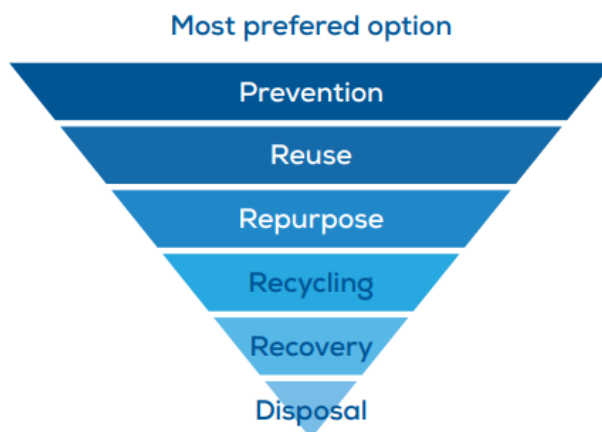
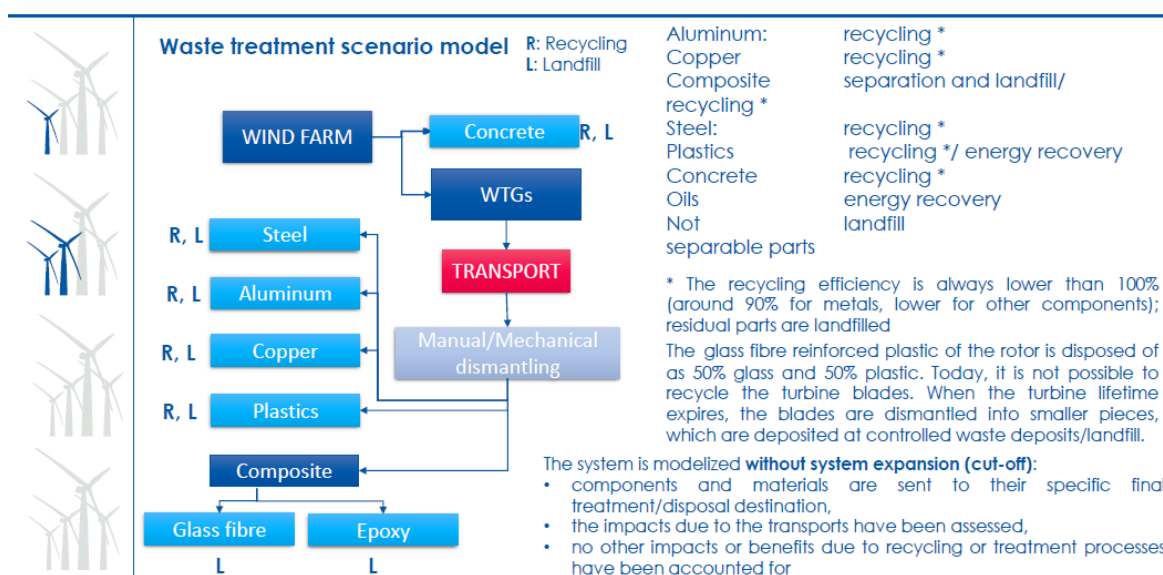


Figura 5-5: La gerarchia dei rifiuti per una gestione sostenibile dei rifiuti derivanti dall'industria eolica. [Fonte WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity – May 2020]

La gerarchia dei rifiuti stabilisce in generale un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale nella normativa e politica dei rifiuti.

Si riporta nella figura seguente, tratta dallo studio condotto dal CESI nel 2020, un modello di scenario di trattamento rifiuti a fine vita dell'impianto eolico.

Figura 5-6: Modello di scenario di trattamento dei rifiuti a fine vita dell'impianto. [Fonte studio CESI 2020]



Come si evince, buona parte di una turbina eolica è costituita da materiale metallico, quindi facilmente riciclabile; fanno eccezione le pale che sono costituite per l'80-90% di materiali compositi (resine epossidiche arricchite con fibre di vetro o carbonio), oltre ad altri materiali minori (ad es. colla, vernici, schiuma di polistirene, schiuma poliuretanicca o legno di balsa). Il recupero delle materie costituenti le pale risulta poco efficace ed efficiente allo stato attuale, per la mancanza di una filiera consolidata sia nella valorizzazione della specie di rifiuto in questione che nel successivo riutilizzo delle materie da esso potenzialmente recuperabili.

Attraverso specifiche strutture, la Proponente EGP sta sviluppando nuovi modelli ed approcci sostenibili per la filiera eolica:

- PREVENZIONE,
- LIFE EXTENSION,
- RIUSO
- RICICLO.

Di seguito si riporta una breve sintesi delle azioni intraprese in tal senso.

PREVENZIONE

Lo studio di nuovi materiali e di nuovi processi di costruzione per la produzione di turbine eoliche è l'approccio più sostenibile e rappresenta sicuramente la sfida più futuristica ed innovativa. EGP sta osservando questo settore con molta attenzione, auspicando in un futuro prossimo di poter acquistare aerogeneratori costruiti con materiali innovativi e sostenibili.

Nel campo dei materiali compositi stanno emergendo alcune soluzioni interessanti, ad esempio i composti polimerici rinforzati con fibre naturali su cui sta iniziando a crescere l'interesse di alcuni settori (automobilistico, navale, edile) grazie alla loro bassa densità, oppure i materiali compositi termoplastici che sono facilmente riciclabili. Affinché questa transizione verso materiali innovativi sia realizzabile, sono state avviate interlocuzioni con i principali produttori stimolandoli ed indirizzando tutta la catena del valore verso scelte tecnologiche più sostenibili.

LIFE EXTENSION

L'estensione della vita utile consiste nel mettere in atto, dopo opportune valutazioni tecnico-economiche, tutte le azioni possibili in ambito di esercizio e manutenzione di un componente, affinché la sua capacità di adempiere la propria funzione venga mantenuta per il maggior tempo possibile.

In questo ambito EGP sta studiando ed implementando soluzioni innovative per il settore eolico come sensori di nuova generazione che forniscono informazioni sullo stato di salute delle turbine e sulla vita residua delle macchine che compongono l'aerogeneratore.

Di seguito si riportano alcuni esempi di soluzioni attualmente in fase di studio/utilizzo:

- sensori per la rilevazione delle vibrazioni, utili sia per determinare lo stato di usura dei cuscinetti dei componenti rotanti (e.g. gearbox, albero primario, generatore) che per monitorare lo stato della turbina e del suo ancoraggio con le fondamenta;
- misure della conduttività dei lubrificanti;
- sensori di rilevazione del ghiaccio, utili nelle aree geografiche in cui la frequente formazione di lastre di ghiaccio, oltre a determinare perdite di produzione e problemi di sicurezza, causa un sovraccarico meccanico sulle pale e relativo indebolimento strutturale;
- robot / droni in grado di avvicinarsi alla pala e accoppiarsi per poter condurre attività di ispezione, riparazione, rivestimento, misure di conduttività.

A questi si aggiungono altri studi che vengono condotti dagli uffici di Innovation di concerto con la funzione di Operation and Maintenance rispetto a procedure di esercizio e manutenzione volte a preservare il più a lungo possibile le funzionalità dei componenti.

RIUSO

La soluzione di riuso da perseguire prioritariamente è il riutilizzo dell'aerogeneratore nel suo complesso, opportunamente ricondizionato al fine di ristabilirne la vita utile e l'efficienza.

Pur trattandosi di un mercato secondario dimensionalmente piuttosto limitato e subordinato valutazioni di fattibilità sito-specifiche, è talvolta percorribile l'opzione di rilocalizzazione degli aerogeneratori in altri siti contraddistinti da ventosità molto alte, infrastrutturazione di rete / stradale non ottimale, eventualmente appartenenti a Paesi che si trovano in una fase iniziale del loro percorso di decarbonizzazione/elettrificazione, come ad esempio in alcune zone del Centro e Sud America.

Quando invece un componente non è più in grado di adempiere alla propria funzione nel contesto in cui sta operando, la soluzione più sostenibile è utilizzarlo in un contesto diverso, nel quale possa mantenere il suo valore, a fronte di limitate modifiche.

Nel campo delle pale eoliche, attualmente la valutazione dell'opzione riuso è in fase preliminare, a causa della particolare geometria ed ingombro sterico del componente, della limitata presenza di pale giunte finora a fine vita e del mercato ancora embrionale di prodotti ottenuti direttamente dalle pale.

L'iniziativa ha consentito di raccogliere numerose proposte di iniziative sul riuso, sulle quali Enel ha l'occasione di condurre approfondimenti e verifiche di fattibilità tecnico-economica, anche coinvolgendo partner esterni.

In parallelo ha avviato ed intende approfondire rapporti con alcune aziende che sono già sul mercato con prodotti costruiti a partire da pale eoliche (es. complementi d'arredo civile ed urbano), oltre valutare altre possibili partecipazioni nate attivando l'ecosistema di innovazione.

Si mostra di seguito un esempio di riutilizzo di una pala eolica come copertura di un parco biciclette.

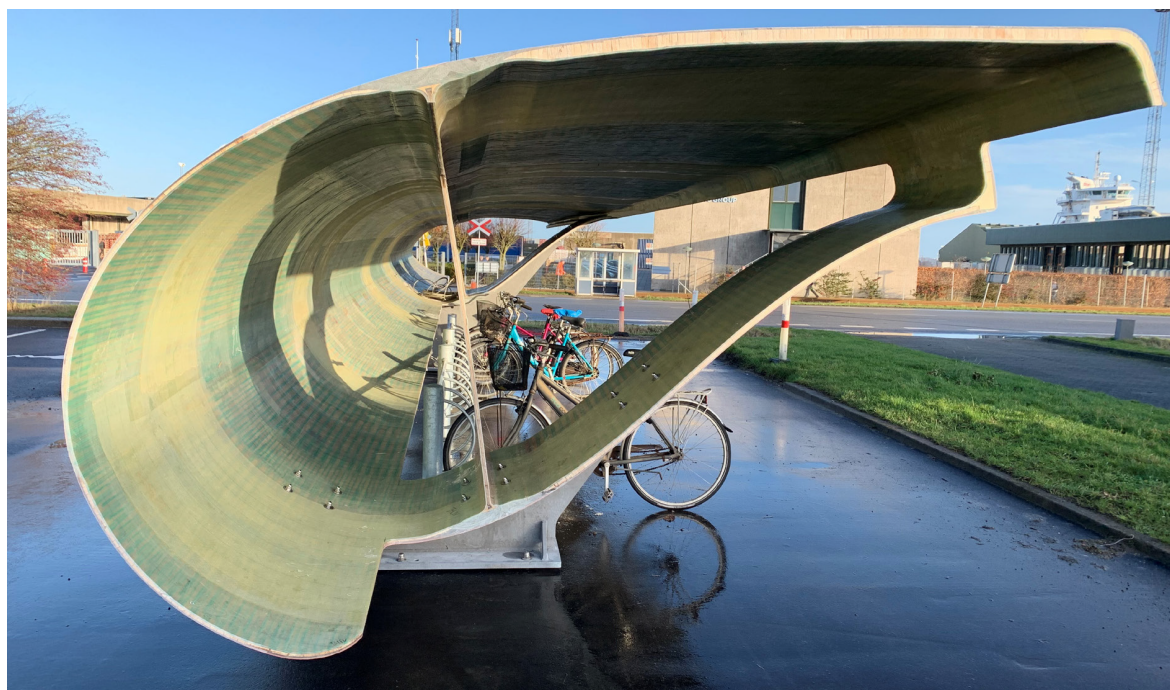


Figura 5-7: Bike shed in Aalborg, Denmark

[Fonte WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity – May 2020]

RICICLO

I processi di riciclo ad oggi consentono di recuperare i materiali che compongono la pala (in modo indistinto oppure separando le fibre dalla resina) per riproccassarli al fine di generare un nuovo prodotto che ha caratteristiche e finalità diverse dal componente di partenza.

EGP ad oggi si trovano ad un buon livello di approfondimento tecnologico dei vari processi di riciclo; seppure sia un settore ancora poco consolidato rispetto al riciclo di altri materiali, si stanno affacciando sul mercato i primi recyclers di materiali compositi che hanno dimostrato la loro tecnologia passando da attività di laboratorio a primi dimostratori.

Di seguito si riportano i principali processi di riciclo in via di sviluppo⁵:

- Riciclo meccanico: è uno dei processi più comuni grazie al potenziale di riutilizzo delle polveri per alcune applicazioni (ad es. produzione di plastica, applicazioni nel settore delle costruzioni, come riempimento di sottofondi stradali o per la realizzazione di pannelli per isolamento termico, acustico, di mobili, manufatti per arredo e oggetti di design, etc.). Garantisce un alto tasso di produttività, diminuisce il valore del materiale riciclato e consente di ottenere prodotti contenenti fino al 40% di materiale di scarto.
- Produzione di cemento: la materia prima del cemento è parzialmente sostituita da fibre di vetro e riempitivi compositi (cemento clinker). Il processo è altamente efficiente, veloce e scalabile; tuttavia, a causa dell'elevata temperatura è necessario un notevole apporto energetico.
- Solvolisi: il processo è incentrato su una reazione chimica di un solvente con il materiale composito in un reattore pressurizzato ad alta temperatura. Garantisce un recupero completo di fibre e resine pulite ma è un processo che necessita ulteriori ottimizzazioni per aumentarne l'efficienza, oltre a richiedere l'utilizzo di solventi, che in taluni casi sono ecocompatibili e completamente riutilizzabili.
- Pirolisi: il processo prevede la decomposizione termica della parte organica dei compositi in ambiente inerte. È altamente scalabile ma le fibre risultano generalmente degradate alla fine del processo in termini di caratteristiche meccaniche. Tale processo risulta molto promettente, anche se ancora lontano dalla redditività economica.
- High voltage pulse fragmentation: il processo elettromeccanico prevede la separazione delle fibre di vetro dalla matrice tramite l'uso di elettricità. Consente di ottenere una buona qualità di fibre, ma richiede molta energia ed attualmente risulta ad uno stadio poco avanzato di sviluppo tecnologico.
- Letto fluido: processo termico che consente di separare le fibre dalla matrice ottenendo però un basso livello di qualità delle prime.

Il riciclo dei materiali compositi rinforzati con fibra di vetro e carbonio è un compito impegnativo e il loro conferimento in discarica rappresenta ad oggi la scelta più diffusa poiché non è dimostrato ancora alcun valore aggiunto significativo nel riutilizzo e nella rigenerazione dei compositi. Tuttavia, il progetto di ricerca FiberEUUse, finanziato dall'Unione Europea, mira a integrare diverse azioni innovative per migliorare la redditività del riciclaggio e del riutilizzo dei compositi in prodotti a valore aggiunto.

Si riporta di seguito una dimostrazione su larga scala delle nuove catene del valore dell'economia circolare basate sul riutilizzo di compositi fibro-rinforzati a fine vita.



Figura 5-8: Cowl tool support (automotive), Maier

[Fonte WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity – May 2020]

⁵ Source: windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity.pdf

**Figura 5-9: Bathroom furniture, Novellini**

[Fonte WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity – May 2020]

Tra i processi disponibili EGP sta orientando i propri approfondimenti su quelli a minor impatto ambientale e minor livello di down-cycling, che consentono di recuperare più possibile il valore del materiale originario. Tra questi, sono in fase di studio la solvolisi e varianti innovative dei processi termici e meccanici, che hanno però un livello di maturità tecnologica non ancora industriale.

In parallelo EGP si sta muovendo anche sul fronte industriale, orientando i suoi sforzi verso la creazione di un modello di business che coinvolga vari operatori in un impianto dimostratore su scala pre-commerciale (fino a 3 kton), scalabile successivamente a commerciale. La filiera sarà composta da produttori ed operatori energetici che forniranno il materiale composito da recuperare, dagli operatori che effettuano il pretrattamento ed il processo di riciclo, e dagli utilizzatori finali che potranno acquistare il materiale secondo per integrarlo nel loro processo produttivo. Lo sviluppo del progetto è ad oggi in corso, così come la scelta del sito da destinare all'impianto. Questa scelta, oltre a basarsi sulla valutazione degli aspetti logistici, prende in considerazione l'intenzione di dare una nuova vita a quelle aree che negli ultimi anni sono state interessate da un progressivo impoverimento del comparto produttivo. Le stime preliminari sull'impatto occupazionale del dimostratore prevedono l'impiego di circa 15 FTE (full time equivalent) per l'impianto, a cui si aggiungerebbero quelle relative allo sviluppo dell'indotto.

5.4. RIPRISTINO E RESTAURO AMBIENTALE

Richiesta CTVA:

- *Per le attività compensative di ripristino e restauro ambientale (in linea con le linee guida della Restoration Ecology) il proponente dovrà identificare, anche attraverso l'uso di documentazione fotografica (storica, ex ante ed ex post), necessità territoriali significative per gli habitat e le specie presenti, al di là dei semplici interventi di rivegetazione o rimboschimento.*

Riscontro:

Oltre a quanto indicato nell'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo**, si riportano i principali interventi che verranno eventualmente previsti a seguito del monitoraggio ambientale ante operam, nonché progettati in fase BoP:

A) Realizzazione di interventi di stabilizzazione e di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica ove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi.

Gradonate vive

La tecnica delle **gradonate vive** con talee e/o con piantine è un sistema impiegato con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in materiali sciolti. La realizzazione di gradonate permette di rinverdire le scarpate attraverso

la formazione di piccoli gradoni lineari, che corrono lungo le curve di livello del pendio, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

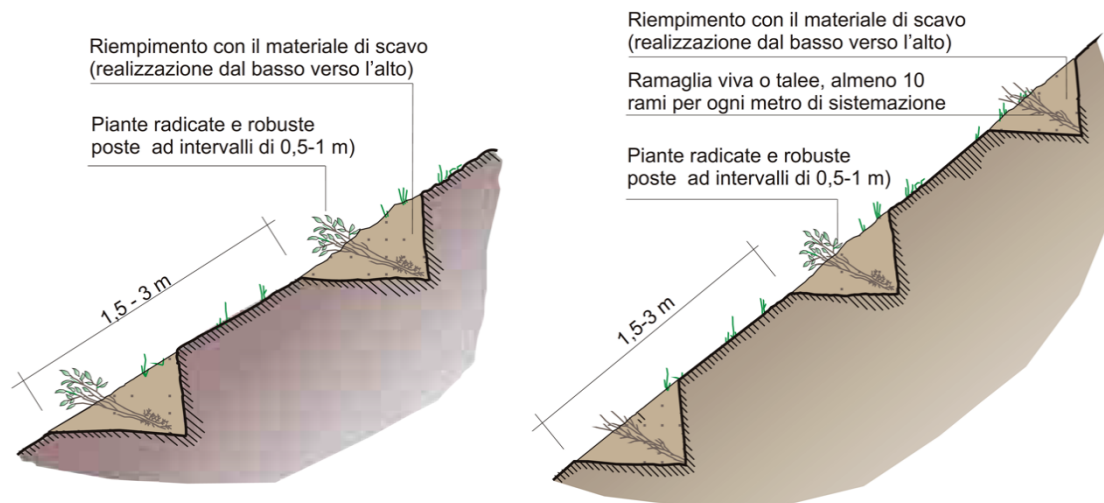


Figura 5-10: Schema d'impianto di una gradonata mista con piantine e talee: la sistemazione della scarpata o del pendio, avviene attraverso la formazione di file alterne di gradoni con talee e gradoni con piantine radicate. L'interasse tra i vari gradoni varia da 1,5 a 3 metri.

Scogliera rinverdita

Difesa longitudinale per il consolidamento e contro l'erosione dei pendii, realizzata con l'impiego di grossi massi disposti irregolarmente lungo la scarpata dal basso verso l'alto e contemporanea messa a dimora di talee inserite nelle fessure tra i massi stessi. Si ottiene una protezione immediata della scarpata, che va aumentando con lo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee.

L'opera risulta massiccia con effetto protettivo immediato; l'inserimento delle talee dovrà avvenire preferibilmente durante la fase di costruzione, con l'attraversamento dell'intera struttura, fino a toccare il terreno retrostante.

È da evidenziare che si riscontra un'elevata percentuale di fallanze nelle talee inserite a posteriori.

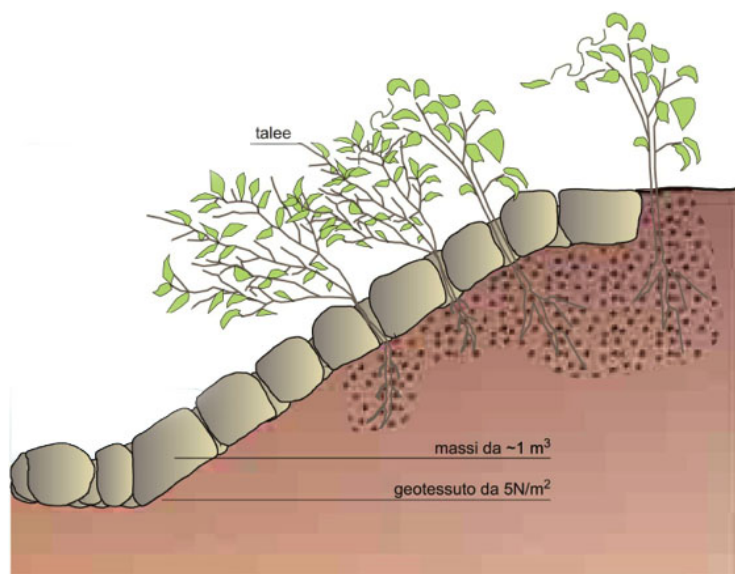


Figura 5-11: Rivestimento con scogliera rinverdita in blocchi di roccia. Il rivestimento viene

consolidato e rinaturalizzato per mezzo dell'inserimento di talee di salice.

Canalette di drenaggio in pietrame

Le acque meteoriche in prossimità della sottostazione saranno allontanate tramite canalette di drenaggio in pietrame, aventi sia funzione di intercettazione delle acque sia di consolidamento dei solchi.

Ciò consentirà un rapido deflusso delle acque meteoriche dalle aree interessate, senza che avvenga il dilavamento del suolo.

Per migliorare l'impatto ambientale dei solchi drenanti verranno inseriti materiali vivi, attraverso la messa a dimora di talee di specie adeguate e/o l'inerbimento, previo intasamento con terreno delle fessure.

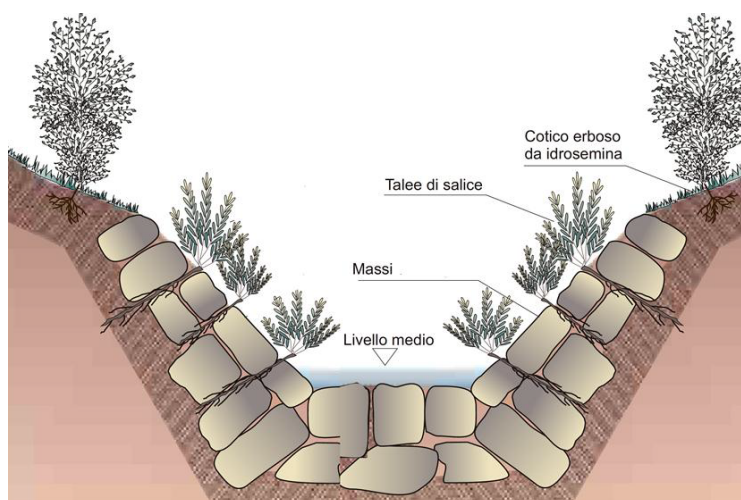


Figura 5-12: Sezione del solco drenante combinato con talee di salice.

B) Inerbimento mediante semina di specie erbacee delle fitocenosi locali.

Si tratta dello spargimento manuale e meccanico di una miscela di sementi, di origine certificata, su superfici destinate alla rivegetazione, in accordo con le condizioni ecologiche stazionali. Lo spargimento meccanico avviene mediante l'impiego di un'idrosemnatrice dotata di botte, nella quale vengono miscelati sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe a pressione di tipo e caratteristiche tali da non danneggiare le sementi stesse. Le idrosemine a spessore prevedono l'aggiunta di fibre organiche (torba, pasta di cellulosa, ecc.). Le semine con specie commerciali vanno considerate di pronto intervento con funzione antierosiva. Nel medio-lungo periodo avviene gradualmente l'ingresso delle specie locali e la completa sostituzione del mix originario. Nella tabella seguente si riporta una miscela di specie commerciali preparatoria per scarpate in zona mediterranea.

La scelta delle specie ricade sull'uso di graminacee macroterme, quali specie dominanti ed in particolare su *Cynodon dactylon* che si mantiene verde in estate fino a 40-60 giorni di siccità. Per mantenere verde la superficie inerbita in inverno dovranno consociarsi microterme come ad esempio *Poa pratensis*. In questo modo le due specie saranno presenti con una proporzione variabile a seconda delle stagioni di crescita prevalente: *Poa pratensis* nel periodo da fine estate a primavera inoltrata, e *Cynodon dactylon* dalla piena primavera a inizio autunno.

L'inerbimento avverrà mediante idrosemina con Matrice a Fibre Legate composta da un miscuglio polispecifico composto oltre che dalle suddette graminacee anche da leguminose annuali autoriseminanti (*Hedysarum coronarium*, *Medicago sativa*), garanzia di migliore attecchimento rispetto alle monoculture. La semina verrà effettuata con macchina idrosemnatrice ed ugelli appositamente strutturati che permettano una adeguata miscelazione e distribuzione di tutte le componenti del prodotto.

La Matrice di Fibre Legate dovrà essere così composta:

- 88% in peso di fibre di ontano (o comunque di legno esente da tannino od altre componenti che possano ridurre il potere germinativo delle sementi) con oltre il 50% delle fibre di lunghezza media di 10 mm, prodotte per sfibramento termo-meccanico;
- 10% in peso di collante premiscelato polisaccaride ad alta viscosità, estratto dal legume di Guar (*Cyamopsis tetragonolobus*), con capacità di creare legami stabili tra le fibre ed il terreno per un periodo di almeno 4 mesi e di non dilavarsi se ribagnato;
- 2% in peso di attivatori organici e minerali per migliorare la germinazione.

Tabella 14: Miscela di specie commerciali preparatoria per scarpate in zona mediterranea.

Specie	
Famiglia Gramineae	% in peso
<i>Lolium perenne</i>	8
<i>Dactylis glomerata</i>	7
<i>Cynodon dactylon</i>	20
<i>Poa pratensis</i>	15
TOT Graminaceae	50
Famiglia Leguminosae	% in peso
<i>Trifolium pratense</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	8
<i>Lotus corniculatus</i>	8
<i>Medicago lupulina</i>	8
<i>Onobrychis viciifolia</i>	4
<i>Hedysarum coronarium</i>	12
TOT Leguminosae	50
Totale	100
Quantità gr/m²	50

Per incrementare la biodiversità saranno utilizzate anche delle **miscele per la preservazione**, ovvero miscele 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). Tale tecnica prevede che venga asportata dalla prateria solo la porzione ricca di semente e il materiale prelevato può essere più facilmente movimentato, essiccato e conservato nel vivaio di cantiere previsto.

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), che nel caso specifico è rappresentato dalla **Zona di Conservazione Speciale ZSC 010014 "SCIARE DI MARSALA"**.

I siti donatori devono rispondere ad alcuni requisiti, tra i quali si ricordano (D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012):

- essere inclusi geograficamente all'interno della Rete Natura 2000 ('zona fonte');
- essere occupati da un prato o pascolo permanente, non dissodato o traseminato da almeno 40 anni;
- produrre semi in prevalenza delle specie e sottospecie caratteristiche dell'habitat del sito di raccolta; il tenore massimo di sementi di specie (o sottospecie) non caratteristiche del tipo di habitat del sito di raccolta non deve superare l'1% in peso; non esistono nella normativa di riferimento specifiche relative al significato di 'specie caratteristica dell'habitat', va tuttavia ricordato che sebbene il sito donatore debba essere obbligatoriamente incluso all'interno della Rete Natura 2000, non necessariamente la prateria deve essere attribuibile a un habitat Natura 2000 (Biondi

et al 2009);

- non contenere semi di specie indesiderate; in particolare la presenza di *Rumex* spp. (esclusi *Rumex acetosella* e *Rumex maritimus*) deve essere limitata allo 0,05% in peso; non devono invece essere presenti semi di *Avena fatua*, *Avena sterilis* o *Cuscuta* spp.

C) Trapianto di ecocelle dal selvatico

Si tratta di un intervento non solo utile ad incrementare la biodiversità ma anche di tipo rivestimento antierosivo di scarpate. In particolare, l'intervento consiste nel prelievo e successivo trapianto di zolle erbose di prato polifita naturale. Le zolle vengono disposte sul pendio a scacchiera o a strisce, e lo spazio tra una zolla e l'altra viene ricoperto con terreno vegetale e seminato.

La scelta per l'area oggetto del presente studio ricade su due specie di graminacee cespitose quali *Ampelodesmos mauritanicus* e *Hyparrhenia hirta*. Le praterie steppiche rappresentano zone ad elevata naturalità ed un ambiente idoneo al rifugio dei micromammiferi ed alla nidificazione dell'avifauna.

Per accelerare il processo di insediamento della prateria ad *Ampelodesmos mauritanicus* o a *Hyparrhenia hirta*, andrà eseguito pertanto il prelievo di cespi da germoplasma locale, in quanto sono specie di difficile reperimento in commercio e di difficile propagazione per seme.

Dal selvatico vengono prelevati i cespi in pezzi di alcuni centimetri. Questi vengono posti a dimora sul terreno e poi ricoperti con uno strato leggero di terreno, onde evitarne il disseccamento.

Queste specie, rapidamente edificatrici, hanno un'importante funzione non solo paesaggistica ed ecologica, ma anche di stabilizzazione.

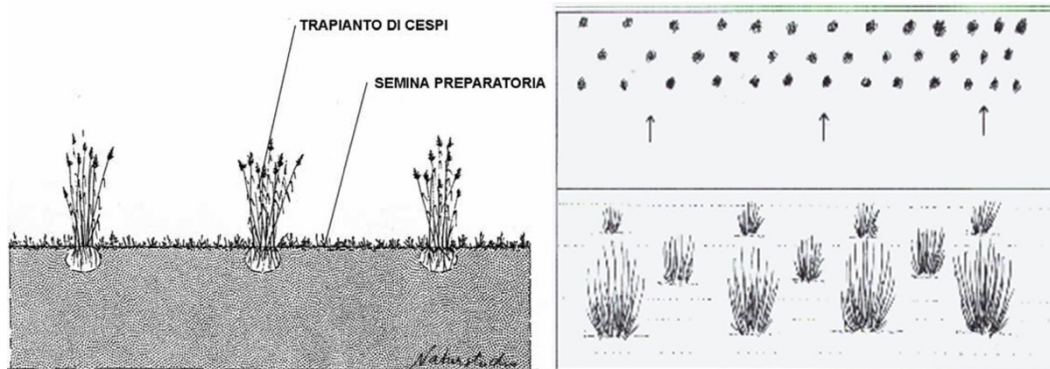


Figura 5-13: Il prelievo dei cespi può avvenire dal selvatico locale ed il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m².

D) Vivaio di cantiere

Al fine di conservare le specie arbustive ed arboree espianate, ma anche cespi di graminacee cespitose quali *Ampelodesmos mauritanicus* e *Hyparrhenia hirta* (utili nelle opere di trapianto zolle), sarà opportuno allestire uno o più vivai di cantiere, compatibilmente con le dimensioni dei cantieri e in accordo alla Direzione Lavori, per i quali è previsto un periodo di attività che inizia con la fase pre-costruttiva dell'opera e continua fino al termine delle attività di ripristino ambientale prevista con le compensazioni.

E) Comunicazione ambientale

Gli strumenti per la comunicazione e l'attivazione di sinergie con enti e soggetti locali costituiscono aspetti particolarmente importanti che a lungo termine possono portare ad efficaci azioni di tutela della ZSC ITA 010014 "Sciare di Marsala". A tal fine sarebbe auspicabile un'azione di comunicazione per la diffusione di conoscenza, consapevolezza, consenso e sostegno alla tutela delle suddette aree.

Tra gli strumenti per la comunicazione si prevede:

- Installazione di 4 pannelli didattici nell'area di progetto prossima alla ZSC atti a sensibilizzare l'opinione pubblica verso le tematiche di conservazione della ZSC ITA 010014;
- la produzione di una brochure informativa sulle caratteristiche naturalistiche dei luoghi interessati dal progetto;
- Installazione di targhette identificative delle specie vegetali utilizzate negli interventi di ripopolamento, riportanti sia nome scientifico sia nome volgare nonché le caratteristiche ecologiche.

Ulteriori azioni di comunicazione saranno incentrate sulla diffusione di una sensibilità verso le tematiche ambientali e delle risorse del territorio, di una "cultura ambientale" intesa in senso ampio (dalla conoscenza delle risorse ambientali, alla tutela e valorizzazione di quelle territoriali, dalla consapevolezza delle proprie abitudini di acquisto e di consumo, alla diffusione di buone pratiche di prevenzione e riduzione della produzione dei rifiuti, dalla conoscenza delle emergenze ambientali e naturalistiche, alla divulgazione dell'urgenza della minimizzazione degli impatti ambientali, etc.).

6. FASE DI CANTIERE

Richiesta CTVA:

- *Il Proponente, in merito alla Vegetazione, dovrà fornire dettagli relativamente a quali e quanti alberi sarà eventualmente necessario tagliare e perché, alla loro tipologia e ubicazione precisa.*
- *Il Proponente, in merito a Piazzole, strade e stazioni elettriche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenante o meno), sulla superficie totale che viene modificata (per verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione).*
- *Il Proponente dovrà precisare come avverrà il ripristino delle aree di cantiere e la futura dismissione, in particolare dei plinti di fondazione a fine utilizzo (o in caso di revamping).*

Riscontro:

6.1. VEGETAZIONE

Come riportato nell'elaborato **GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.133.00 - Schede consumo suolo**, la vegetazione arborea e arbustiva è quasi del tutto assente e per lo più costituita da alberi di ulivo. Per gli alberi ricadenti nelle aree di progetto non si prevede il taglio/abbattimento, bensì l'espianto e il momentaneo reimpianto nel vivaio di cantiere. Al termine dei lavori tutti gli esemplari saranno rimessi a dimora nelle aree di provenienza e/o in prossimità delle stesse. Per dettagli si rimanda ai contenuti del capitolo 5.4 della presente relazione.

6.2. MATERIALI UTILIZZATI

Come indicato nello Studio di Impatto Ambientale (GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.011.00 - SIA - Quadro Progettuale) già depositato, nella fase di realizzazione del nuovo impianto gli interventi che implicano l'utilizzo di suolo sono:

- La realizzazione di nuovi tratti di **strada** e delle **piazzole di montaggio** degli aerogeneratori. La quantità di nuovo suolo occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa 160.478 m². La quantità di nuovo suolo occupata dalle piazzole di montaggio sarà pari a circa 331.078 m² in fase di cantiere⁶, di cui, saranno conservati 86.070 m² in fase di esercizio. Sarà necessario effettuare le seguenti operazioni:
 - Asportazione di terreno vegetale (scotico), per uno spessore medio di 30 cm e un volume pari a 181.497 m³;
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta della strada, che comporteranno un volume complessivo di scavo di 492.346 m³;
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta della strada, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 217.264 m³.
- La realizzazione delle **fondazioni** dei nuovi aerogeneratori, le quali occuperanno complessivamente una superficie di 14.632 m². Essendo le fondazioni interrato al di sotto delle piazzole di montaggio/manutenzione, l'occupazione suolo non si sommerà a quanto già computato per le piazzole. La realizzazione delle fondazioni sarà caratterizzata dalle seguenti operazioni:
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta del

⁶ Il tratto di viabilità interno alla piazzola è incluso nella superficie della piazzola

basamento della fondazione, che comporteranno un volume complessivo di scavo di 72.300 m³;

- Perforazione per realizzazione di pali fino ad una profondità di 28 m, per un volume complessivo di scavo di 19.050 m³.
- Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta del basamento della fondazione, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 20.280 m³.
- La posa del sistema di **cavidotti MT** di interconnessione tra i vari aerogeneratori e la sottostazione elettrica, che saranno interrati, seguendo quasi interamente il tracciato della rete stradale. Si effettueranno le seguenti operazioni:
 - Movimenti terra necessari per il raggiungimento della quota di imposta dei cavidotti (fino a 1,2 m dal piano campagna), che comporteranno un volume complessivo di scavo di 45.136 m³;
 - Movimenti terra necessari per la chiusura delle trincee in cui saranno posati i cavidotti, che comporteranno un volume complessivo di rinterro di 33.852 m³.

In sintesi, la seguente tabella mostra l'occupazione di suolo complessiva:

Tabella 6-1: Occupazione suolo in fase di cantiere ed in fase di esercizio

Dettaglio progettuale	Area occupata [m ²] Fase di cantiere	Area occupata [m ²] Fase di esercizio
Viabilità in progetto	160.478	160.478
Piazzole	331.078	86.070
Fondazioni (già computato per le piazzole)	14.632	14.632
Cavidotti MT	37.613	0
Site camp e Temporary storage area	10.000	0
Totale	539.169	246.548

In Tabella 6-2 sono inoltre sintetizzati gli inerti che verranno impiegati, ricavati dalla progettazione definitiva (eventuali modifiche o ottimizzazioni potranno essere realizzate in fase di progettazione esecutiva):

Tabella 6-2: Materiali inerti utilizzati

Opera	Tipologia	Unità di misura	Quantità
Viabilità e piazzole di montaggio	Misto di cava	m ³	187.730
	Misto stabilizzato	m ³	93.865
	Binder	m ³	0
	Manto d'usura	m ³	0
Fondazioni	Calcestruzzo platea	m ³	50.550
	Calcestruzzo pali	m ³	19.050

	Calcestruzzo magrone	m ³	1.470
	Ferro per armature platea	kg	6.571.500
	Ferro per armature pali	kg	857.250
Cavidotti interrati MT	Sabbia	m ³	11.284
Totale misto di cava		m ³	187.730
Totale misto stabilizzato		m ³	93.865
Totale calcestruzzo		m ³	71.070
Totale ferro per armature		kg	7.428.750
Totale sabbia		m ³	11.284

In virtù di quanto esposto e dei materiali impiegati per la realizzazione dell'intervento, si può ritenere trascurabile l'impatto sulla permeabilità dei suoli, sul deflusso e sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee derivante dalla realizzazione e dall'esercizio del parco eolico in esame. Nello specifico si può affermare quanto di seguito:

- Per quanto concerne la **viabilità in progetto**, in virtù delle caratteristiche plano-altimetriche del sito, non è previsto l'impiego di materiale impermeabilizzante (binder e manto di usura). Tutti i materiali inerti impiegati consentiranno il drenaggio delle acque meteoriche.
Inoltre, come approfondito nell'elaborato *GRE.EEC.R.25.IT.W.14703.00.024.00 - Relazione idraulica*, sono state predisposte apposite opere di gestione delle acque meteoriche al fine di eliminare l'impatto delle opere in progetto sul reticolo idrografico locale e ristabilire il naturale deflusso delle acque.
- Per quanto concerne le **piazzole**, sia in fase di cantiere che di esercizio, non è previsto l'impiego di materiale impermeabilizzante e vale quanto già illustrato riguardo la viabilità in progetto.
- L'impermeabilizzazione dei suoli sarà necessaria solo in corrispondenza delle aree occupate dalle opere di fondazione degli aerogeneratori e dalla sottostazione elettrica, seppure per una superficie piuttosto limitata e trascurabile rispetto all'estensione dell'intera area del parco eolico.
- Il Posizionamento degli aerogeneratori è tale da garantire un'opportuna distanza dai corsi d'acqua presenti e inoltre gli attraversamenti del reticolo idrografico da parte del cavidotto verranno realizzati senza modificare in nessun modo la sezione di deflusso dei corsi d'acqua (si veda l'elaborato *GRE.EEC.R.25.IT.W.14703.00.024.00 - Relazione idraulica* per maggiori dettagli a riguardo);
- Verrà operato un ripristino dello stato dei luoghi a seguito delle operazioni di posa in opera del cavidotto, opportunamente interrato, al fine di non incrementare la superficie delle aree impermeabilizzate in corrispondenza del manto stradale;

Per quanto concerne il ripristino dei luoghi successivo alla fase di cantiere, si può affermare quanto di seguito:

- **Piazzole di montaggio degli aerogeneratori:** le aree delle piazzole adibite allo stoccaggio delle pale e delle sezioni torre, al termine dei lavori, potranno essere completamente restituite agli usi precedenti ai lavori. Invece, la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche al termine dei lavori, per poter garantire la gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria delle turbine eoliche. La dimensione della piazzola definitiva, per poter garantire le ordinarie operazioni di manutenzione, avrà dimensioni pari a 75,50 m x 38,00 m (2.869 m²).

Nella figura seguente si riporta la piazzola prevista in progetto in cui è mostrata (in **rosso**) la porzione rimanente in fase di esercizio. Per ulteriori dettagli si rimanda elaborato *GRE.EEC.D.25.IT.W.14703.00.073.00 - Tipico Piazzola: pianta e sezioni*.

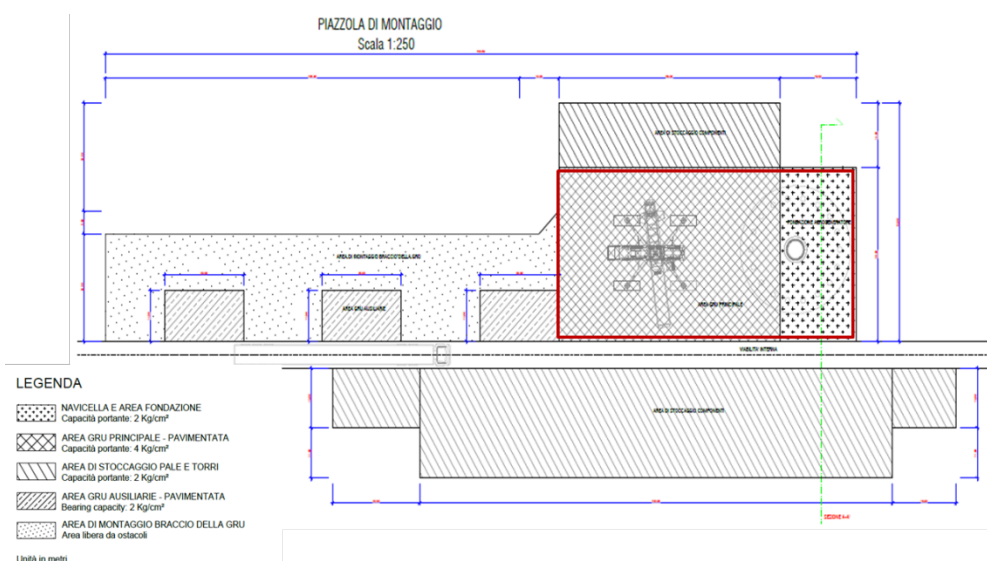


Figura 6-1: Tipico piazzola impiegata nel progetto

In relazione alla futura dismissione dell'impianto a fine vita utile, in fase di progettazione è stata predisposta apposita relazione (GRE.EEC.R.73.IT.W.14703.00.037.00 - Relazione sulla dismissione dell'impianto di nuova costruzione) cui si rimanda per approfondimenti e dettagli.

Si riassumono di seguito le fasi che caratterizzeranno lo smantellamento dell'impianto al termine della vita utile:

1. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
2. Smontaggio della navicella;
3. Smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 5 sezioni);
4. Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
5. Rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza quali:
 - a. Cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
 - b. Cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT;
 - c. Cavidotto AT di collegamento tra la sottostazione di trasformazione e la stazione di connessione.
6. Smantellamento della sottostazione elettrica lato utente, rimuovendo le opere elettro-meccaniche, le cabine, il piazzale e la recinzione;
7. Ripristino dei tratti di viabilità al servizio dell'impianto allo stato naturale. Nel caso di un eventuale intervento di integrale ricostruzione, invece, si valuterà quali tratti di viabilità potranno essere impiegati e quali ripristinare allo stato ante operam.
8. Ripristino del terreno con sistemazione a verde per restituire agli usi precedenti i siti impegnati da opere.

Per la futura dismissione, si precisa che non si procederà alla totale demolizione e rimozione del plinto di fondazione, ma si procederà al suo annegamento nel terreno mediante demolizione dello stesso nel primo metro superficiale, in accordo a quanto indicato dal D.M. 10/09/2010. Inoltre l'operazione di completa demolizione delle

fondazioni risulterebbe più impattante in termini di impatto ambientale in quanto comporterebbe delle lavorazioni ingenti di demolizione di cemento armato, con produzione di rumore vibrazioni e polveri ampiamente maggiori di quelle emesse durante la fase di realizzazione, e la produzione di oltre 50.000 m³ di macerie da conferire a discarica, rendendo inoltre necessario il trasporto con mezzi di cantiere per un numero di viaggi pari a circa 4000.

È certamente più compatibile il mantenimento nel terreno di fondazione del plinto in cemento armato, che risulterà coperto dal terreno di riporto per profondità superiore a 1 m, che consentirà comunque il naturale rinverdimento.

Analogo discorso riguarda i pali di fondazione al di sotto del plinto.

Concluse le attività di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto, si procederà con le opere di ripristino ambientale. Le operazioni di ripristino sono volte a consentire la conservazione e il rinvigorismento degli habitat naturali presenti.

Tutte le piazzole, i braccetti di accesso e i tratti di viabilità che non saranno più interessati da una eventuale integrale ricostruzione verranno rimodellati per ricreare la morfologia naturale saranno ricoperte con terreno vegetale di nuovo apporto e gli usi saranno restituiti a quelli ante-operam.

Gli interventi tipo saranno:

- Trasporto di inerti, terreno e terreno vegetale necessari per i riporti;
- Modellamento del terreno per ripristinare la morfologia originaria del sito;
- Ricostruzione dello strato superficiale di terreno vegetale idoneo per gli impianti vegetali;
- Creazione di un idoneo reticolo idrografico per il controllo delle acque meteoriche per evitare fenomeni di ruscellamento superficiale ed erosione;
- Realizzazione degli interventi di stabilizzazione e di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica ove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi;
- Inerbimento mediante semina di specie erbacee delle fitocenosi locali;

L'obiettivo fondamentale di queste operazioni è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di assoluta necessità, dettata da ragioni strutturali. Sarà comunque adottata la tecnologia meno impattante e a minor consumo di energia e risorse a pari risultato funzionale e biologico.

7. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Richiesta CTVA:

- *Per quanto attiene le terre e rocce da scavo, il <<il Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti>>, ai sensi del comma 3 dell'articolo 24 del DPR n°120 del 2017 deve essere integrato con la ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento ai sensi della lettera b) del summenzionato comma.*

Riscontro:

L'aspetto della ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento è stato verificato attraverso la consultazione dell'anagrafe dei siti contaminati (e delle relative mappe) della Regione Sicilia, da cui è emersa la presenza di una discarica nell'areale di ubicazione dell'impianto eolico, contraddistinta dai seguenti dati:

- Id sito: 51
- Id segnalazione: 515
- Nome: C.da Buttagane
- Indirizzo: strada statale n. 188 Salemi-Marsala
- Comune: Marsala
- Stato bonifica: MISE lavori ultimati, P.d.C. approvato

La discarica non interessa direttamente nessuno degli aerogeneratori previsti né la sottostazione; tuttavia, è ubicata in una strada lungo la quale è prevista la posa del cavidotto.

Alla luce di quanto sopra, qualora in fase di realizzazione la caratterizzazione dovesse riscontrare dei problemi di contaminazione, si provvederà a modificare il percorso dei cavi.

Come da specifica richiesta, si è provveduto ad integrare questa informazione nel "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" al paragrafo 3.4.

L'elaborato viene pertanto depositato in Rev01:

GRE.EEC.R.73.IT.W.14703.00.028.01 - Piano preliminare utilizzo terre e rocce da scavo_ rev01

8. IDONEITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Richiesta CTVA:

- *In considerazione della notevole importanza che riveste la componente "acqua" è richiesto un maggior livello di approfondimento dell'interazione degli interventi previsti, soprattutto trivellazioni orizzontali per i cavidotti o pali di fondazione per gli aerogeneratori, con la circolazione idrica sotterranea e, nel caso, proporre le opportune soluzioni progettuali per eliminarne e/o ridurne l'eventuale impatto anche attraverso la formulazione di uno specifico piano di monitoraggio.*

Riscontro:

Ai fini della redazione del progetto, l'intera area di intervento è stata studiata con particolare riferimento alla geologia, geomorfologia e idrogeologia.

Si rimanda a tal proposito alla relazione già depositata:

GRE.EEC.R.25.IT.W.14703.00.022.00 – Relazione geologica geotecnica e sismica

Al fine di fornire un riscontro puntuale alle richieste CTVA si riporta di seguito il dettaglio di ulteriori approfondimenti atti a **sostanziare la complessiva impossibilità da parte delle opere in progetto – sostanzialmente di carattere puntuale – di costituire interferenza con i sistemi di deflusso della falda.**

8.1. DOCUMENTAZIONE CONSULTATA

- **Piano Operativo Acque Sotterranee.** Convenzione ARPA – DAR per l'aggiornamento del quadro conoscitivo sullo stato di qualità delle acque sotterranee, superficiali interne, e marino- costiere, ai fini della revisione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Regione Sicilia *Task T.3 - Valutazione, per i corpi idrici interessati da superamenti puntuali dei VS o SQ, del probabile trasferimento degli inquinanti dai corpi idrici sotterranei ai corpi idrici superficiali connessi o agli ecosistemi terrestri che ne dipendono direttamente ed alla valutazione dei probabili relativi impatti*
- Riclassificazione dei corpi idrici sotterranei ai fini dell'aggiornamento e la gestione del piano di tutela delle acque e della realizzazione del sistema informativo e di monitoraggio unico a supporto della gestione del distretto idrografico Sicilia direttiva quadro 2000/60 ce. - d.lgs 152/2006 – d. lgs 30/2009 marzo 2014
- Study and monitoring of saltwater intrusion in the coastal area between Mazara del vallo and marsala (south-western sicily) idoneità geologica ed idrogeologica
- Piano paesaggistico Trapani - Ambito regionale 2 – Idrogeologia - Sistema naturale - Carte di Analisi

8.2. AEREOGENERATORI IN PROGETTO

La distribuzione planimetrica dei nuovi aereogeneratori è riportata nell'immagine seguente.

Si può apprezzare come le torri siano posizionate a distanze sempre superiori a 500 metri tra di loro.

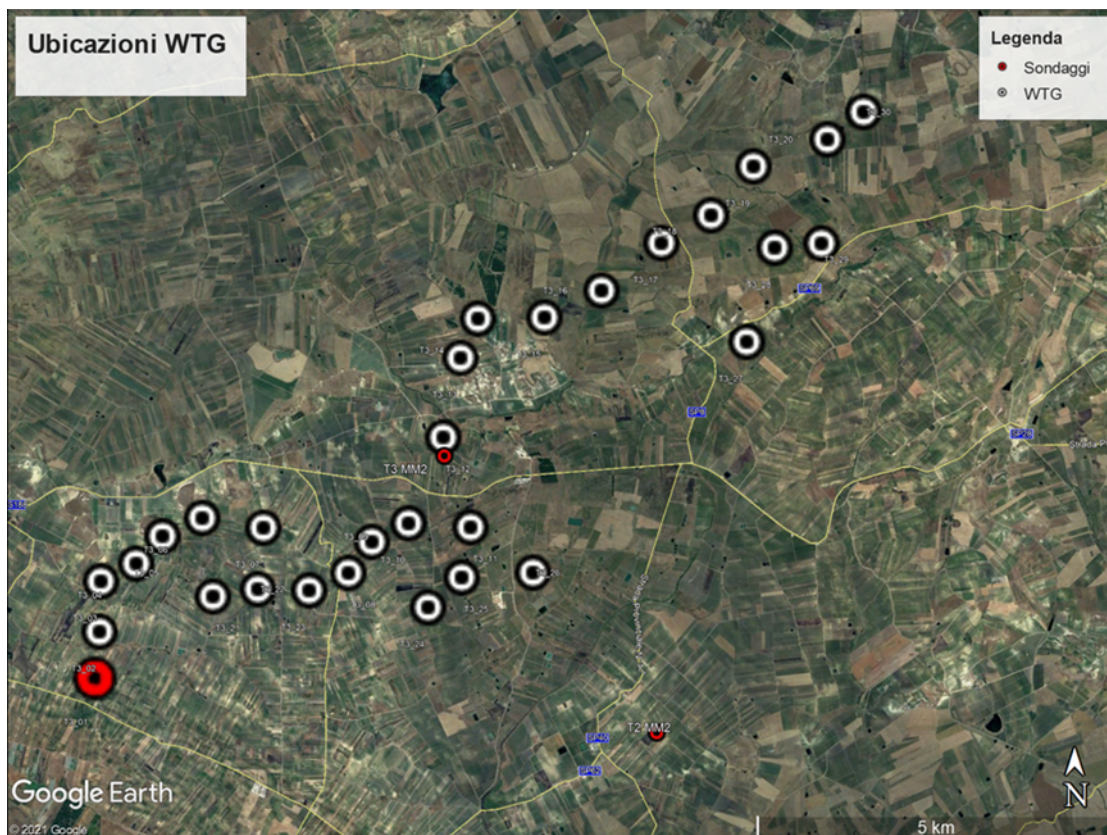


Figura 8-1: Ubicazione aerogeneratori

8.3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nell'area del parco aerogeneratori sono state condotte indagini geognostiche e geofisiche per la caratterizzazione del substrato, i cui risultati sono riportati nell'elaborato **GRE.EEC.R.25.IT.W.14703.00.022.00 – Relazione geologica geotecnica e sismica**.

La profondità raggiunta dai 3 sondaggi eseguiti, è stata di 30 metri e non è stata riportata presenza di falda.

Di seguito vengono riportate le stratigrafie e si può osservare come le formazioni incontrate siano prevalentemente argillose.

STRATIGRAFIA - T2 MM2 - G06 (S2)

SCALA 1: 150 Pagina 1/1

Riferimento: ENEL GREEN POWER SpA - Accordo Quadro 8400151333		Sondaggio: T2 MM2 - G06 (S2)	
Località: Mazara del Vallo		Quota:	
Impresa esecutrice: SONGEO SRL		Data: 30/10-02/11/2020	
Coordinate:		Redattore: Dott. Geol. Salvatore Alloro	
Perforazione: a carotaggio continuo			
Profondità (m)	RP	VT	DESCRIZIONE
1	4		Terreno superficiale costituito da limo sabbioso di colore beige.
2	4,5		Limo sabbioso debolmente argilloso di colore nocciola. Si presenta mediamente plastico e mediamente consistente.
3	4		
4	4,5		
5	4		Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro (a tratti presenta una colorazione più scura). Si presentano con una struttura omogenea, mediamente plastiche e mediamente consistenti.
6	4,5		
7	4		
8	4,5		
9	4		
10	4,5		
11	4		
12	4,5		Sabbia eterometrica debolmente limosa di colore giallastro.
13	4		Sabbia argillosa debolmente limosa di colore grigio-azzurro. Si presenta scarsamente plastica e scarsamente consistente.
14	4,5		
15	4		Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro (a tratti presenta una colorazione più scura). Si presentano con una struttura omogenea, mediamente plastiche e mediamente consistenti.
16	4,5		
17	4		
18	4,5		
19	4		
20	4,5		
21	4		
22	4,5		
23	4		
24	4,5		
25	4		
26	4,5		
27	4		
28	4,5		
29	4		
30	4,5		

Figura 8-2: Stratigrafia T2 MM2

STRATIGRAFIA - T2 MM3 - G14 (S1)

SCALA 1: 150 Pagina 1/1

Riferimento: ENEL GREEN POWER SpA - Accordo Quadro 8400151333		Sondaggio: T2 MM3 - G14 (S1)	
Località: Mazara del Vallo		Quota:	
Impresa esecutrice: SONGEO SRL		Data: 28-29/10/2020	
Coordinate:		Redattore: Dott. Geol. Salvatore Alloro	
Perforazione: a carotaggio continuo			
Profondità (m)	RP	VT	DESCRIZIONE
1	0,6		Terreno vegetale di colore bruno-rossastro, costituito da una matrice sabbiosa debolmente limosa. Nella parte superficiale si nota la presenza di elementi litici spigolosi eterometrici di natura carbonatica-calcareifica.
2	2,0		
3	3-9		Calcarento bioclastica di colore bianco-giallastro. Presenta delle porzioni vacuolari e si notano dei livelli calcilutitici. Le porzioni decementate sono state disgregate durante le operazioni di carotaggio.
4	5-8-10		Limo sabbioso di colore nocciola. Si presenta mediamente plastico e mediamente consistente.
5	7-11-12		
6	9-13-18		Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro (a tratti presenta una colorazione più scura). Si presentano con una struttura omogenea, mediamente plastiche e mediamente consistenti.
7	7-17-29		
8	20-32-35		
9	33-41-43		
10	8-20-33		
11	18-30-36		
12	20-35-42		
13	16-38-48		
14	18-41-50/3cm		
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Figura 8-3: Stratigrafia T2 MM3

STRATIGRAFIA - T3 MM2 - T3 12 (S3)

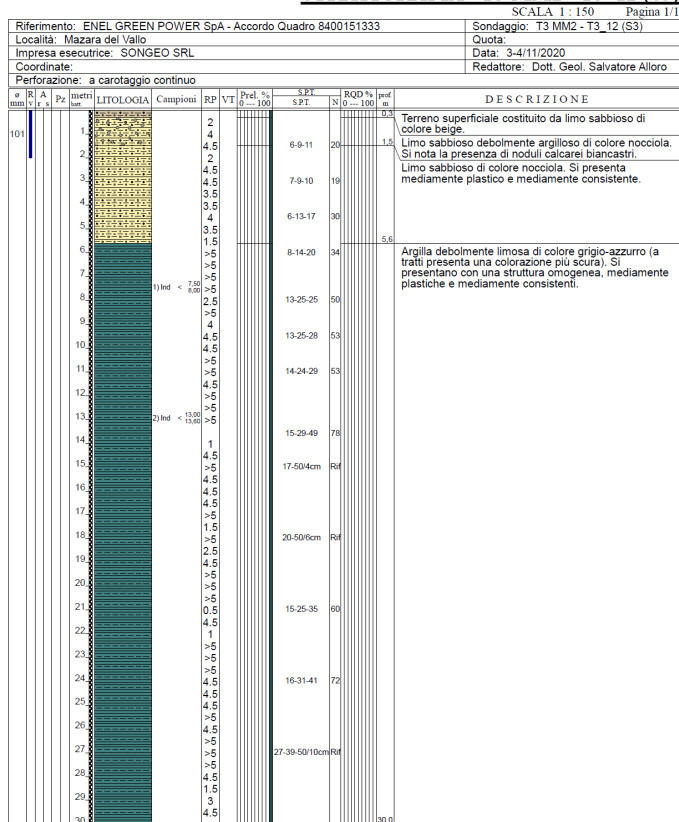


Figura 8-4: Stratigrafia T3 MM2

Osservando la mappa proposta nel paragrafo seguente, che indica posizione torri, sondaggi e complessi idrogeologici, si osserva che l'assenza di acqua risulta compatibile con il trovarsi all'interno o sul confine del complesso idrogeologico delle rocce impermeabili, dove sono ubicate la maggior parte degli aereogeneratori.

8.4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Di seguito vengono descritti i principali complessi idrogeologici (terreni con caratteristiche idrologiche simili) e i principali corpi idrici sotterranei (accumuli di acqua nel sottosuolo) presenti nell'area di studio.

Nel caso in esame, gli studi pregressi mostrano una sostanziale coincidenza tra complessi idrogeologici e corpi idrici sotterranei significativi.

Ovvero ci troviamo in un ambito in cui si passa da formazioni fondamentalmente impermeabili con assenza di corpi idrici significativi, a complessi mediamente permeabili con corpi idrici significativi.

Nei paragrafi seguenti vengono mostrate le cartografie di riferimento con indicati sia i complessi idrogeologici che i corpi idrici significativi, sovrapposti alle posizioni delle turbine in progetto.

Per quanto riguarda l'interferenza con la falda, **nelle aree dove sono previste le WTG, le indagini geognostiche realizzate nell'ambito del progetto di costruzione del parco eolico (anno 2020), hanno mostrato la presenza di materiali argillosi praticamente impermeabili.**

Inoltre, non sono stati evidenziati all'interno di tali litotipi, entro una profondità di 30 metri dal piano di campagna, livelli idrici significativi. La grande maggioranza delle WTG proposte si trova su questi terreni.

Le rimanenti antenne, si trovano su complessi idrogeologici permeabili o lungo il confine con

le formazioni impermeabili. Per quanto riguarda l'idrogeologia sotterranea, in questi complessi, in linea di massima, si hanno acquiferi a falda libera, residenti nei termini sabbioso-calcarenitici pleistocenici e nelle alluvioni terrazzate e di fondovalle dei corsi d'acqua principali.

In base ai dati disponibili e riportati di seguito mostrano la falda a profondità superiori a quella prevista per la posa dei pali.

Sono possibili però livelli di falda con profondità della tavola d'acqua minore della lunghezza dei pali, e riguardano le aree di confine tra i complessi impermeabili e quelli permeabili.

In sintesi, in queste fasce avendo il substrato impermeabile superficiale, abbiamo livelli di falda compresi tra i 2-7 metri, ma appena il materasso alluvionale si inspessisce, il livello di falda si posta anche a 50 m dal piano campagna.

Questa fascia riguarda pochi aereogeneratori, e sarà verificata attentamente, al fine di valutare se si tratta di ristagni causati dal substrato impermeabile o veri e propri acquiferi.

8.5. IDENTIFICAZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Il complesso idrogeologico è un insieme di uno o più termini litologici aventi caratteristiche idrogeologiche simili (assetto idrogeologico, permeabilità, porosità, capacità di infiltrazione, vulnerabilità, facies idrochimiche).

I complessi idrogeologici sono stati desunti dagli studi eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, che rappresentano lo studio idrogeologico più completo finora redatto per la Sicilia.

Le tipologie dei complessi idrogeologici sono state definite tenendo in considerazione gli elementi caratterizzanti (litologia e assetto idrologico) e i parametri descrittivi come la produttività, la facies idrochimica, i contaminanti naturali.

In Sicilia sono state distinte 6 classi, e nell'area in esame sono presenti i seguenti complessi idrogeologici:

AV - Alluvioni vallive;

DET - Formazioni detritiche plio-quadernarie (in cui ricadono 5 aereogeneratori in progetto);

LOC - Acquiferi locali;

STE - Formazioni sterili (in cui ricadono la maggior parte degli aereogeneratori in progetto)

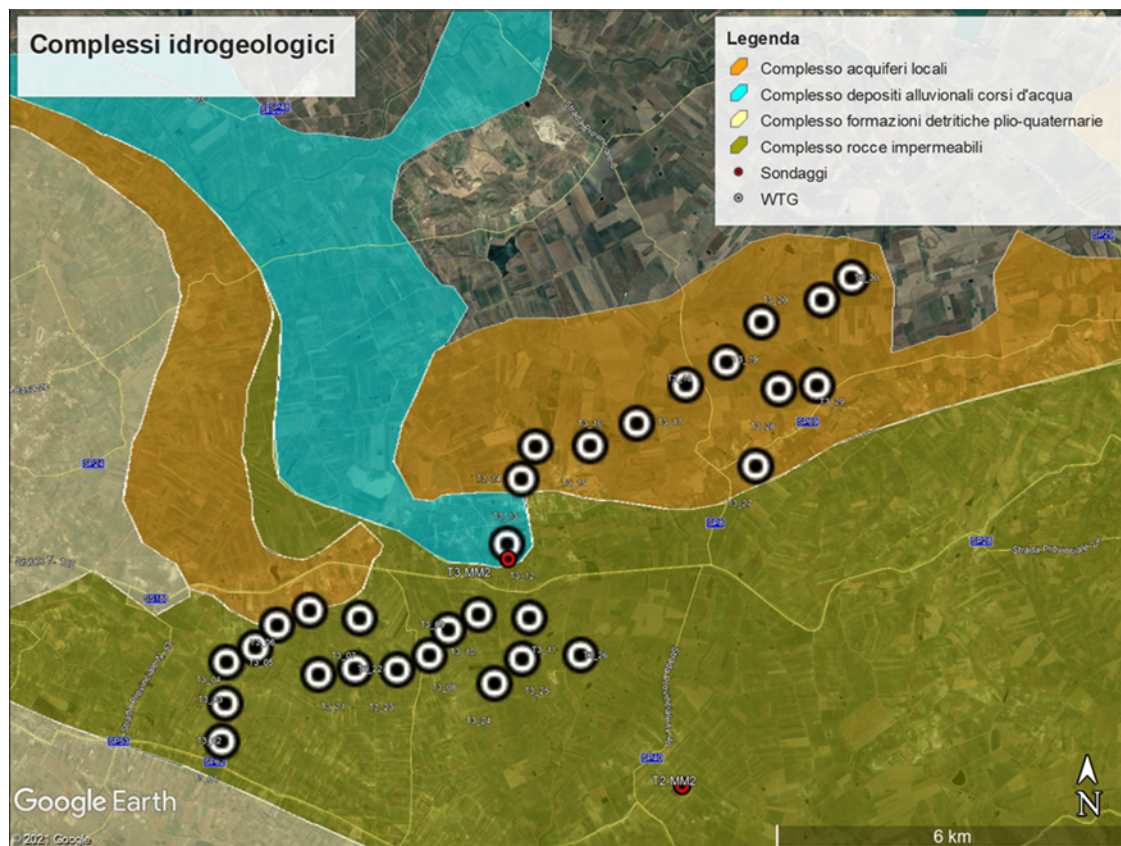


Figura 8-5: Compleksi idrogeologici afferenti al parco eolico in progetto;

Come visibile nella figura Fig. 8-5 che precede la maggior parte delle torri previste si trova in coincidenza di complessi idrogeologici sterili ovvero acquiferi assenti o in materiali impermeabili che di fatto li rendono improduttivi.

Le altre turbine si trovano invece nel complesso delle formazioni detritico quadernarie, potenzialmente con acquiferi captabili, che vengono descritte nel paragrafo seguente.

8.6. CORPI IDRICI SOTTERRANEI

Il D.Lgs. 152/99 definiva i corpi idrici sotterranei significativi come "gli accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo, permeanti la matrice rocciosa, posti al di sotto dei livelli di saturazione permanente", mentre il D. Lgs.30/2009 definisce il corpo idrico sotterraneo come "un volume distinto di acque sotterranee contenuto da uno o più acquiferi".

La delimitazione dei corpi idrici sotterranei è stata effettuata sulla base di limiti geologici, su criteri idrogeologici e perfezionata con le informazioni desunte dagli studi di caratterizzazione eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque, e successivamente integrata con i dati acquisiti sullo stato di qualità ambientale desunto dai monitoraggi disponibili.

I corpi idrici così identificati, nella grande maggioranza dei casi, coincidono con i corpi idrici significativi individuati ai sensi del D.Lgs 152/99 e 152/2006 riportati negli elaborati del PTA.

La delimitazione dei corpi idrici sotterranei individuati nell'area in esame è attualmente quella rappresentata nella figura successiva, che deve essere considerata come un processo in aggiornamento continuo che viene perfezionato nel tempo e quindi soggetto a modifiche ed integrazioni man mano che vengono acquisiti nuovi studi idrogeologici ed effettuate nuove acquisizioni di dati.

Allo stato delle conoscenze, si osserva comunque che la quasi totalità delle turbine insiste all'esterno delle aree interessate da corpi idrici sotterranei significativi (in bianco). Solo una turbina si trova sul limite della perimetrazione ma la scala della tavola non permette una definizione di dettaglio.

Se si confronta questa carta con quella dei complessi idrogeologici, si può osservare

che di fatto è sovrapponibile, in quanto si passa da un ambito impermeabile ad uno permeabile.

In figura le aree con colore oliva scuro, rappresentano i corpi idrici significativi che coincidono con le formazioni detritiche Plio-Pleistoceniche



Figura 8-6: Corpi idrici sotterranei (colore bianco assenza di corpi idrici sotterranei e/o mancanza di informazioni)

8.7. PERMEABILITÀ SUPERFICIALE

La valutazione della permeabilità superficiale è d'aiuto per comprendere sia le potenzialità di un acquifero che il suo grado di protezione rispetto alle acque di infiltrazione.

Utilizzando lo studio condotto per il piano paesaggistico di Trapani, sono state prodotte le seguenti carte che coprono l'intero parco aerogeneratori.

La prima riportata di seguito occupa prevalentemente le aree "sterili" o con complesso di rocce impermeabili.

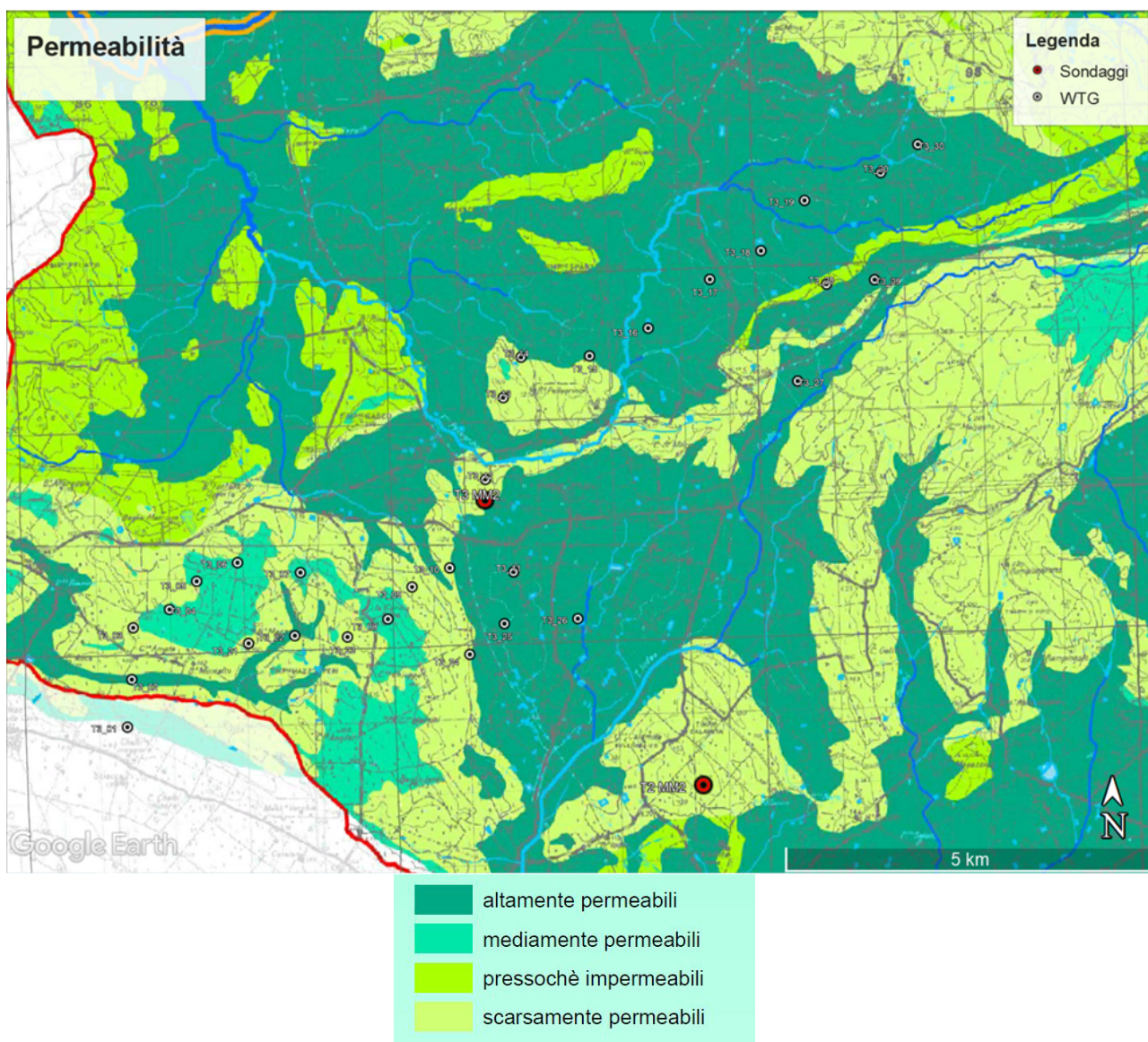


Figura 8-7: Carta idrogeologica contenente i complessi idrogeologici suddivisi in base alla permeabilità

La seconda riportata di seguito occupa prevalentemente le aree con formazioni detritiche plio-quadernarie.

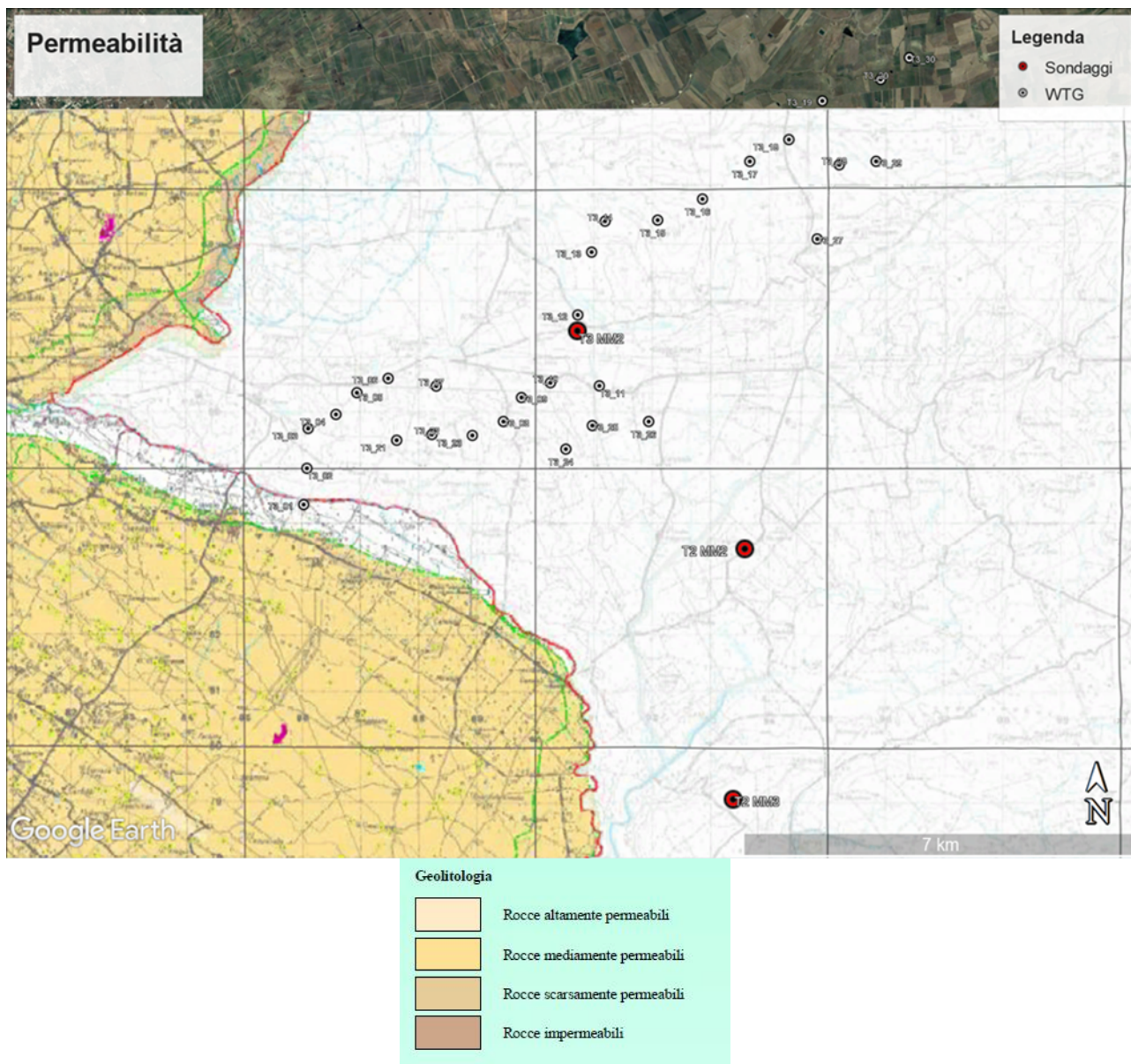


Figura 8-8: Carta idrogeologica contenente i complessi idrogeologici suddivisi in base alla permeabilità

8.8. SOGGIACENZA DELLA FALDA

Per quanto riguarda gli aereogeneratori insistenti sui complessi idrogeologici definiti "sterili", non sono disponibili dati, ed anche le indagini, spinte fino a 30 metri, non hanno mostrato presenza di acqua.

Utilizzando studi fatti relativi alla qualità delle acque, sono state rinvenute alcune elaborazioni relative alla freaticimetria delle formazioni idrogeologiche contenute all'interno dei depositi plio-quadernari.

Come visibile di seguito, nella carta delle soggiacenze proposta, si osserva come le torri site all'interno delle formazioni "sterili" argillose, presentano un livello di "falda" superficiale, dovuto probabilmente in buona parte a ristagni a seguito di eventi meteorici.

Ma appena ci si sposta si entra nel dominio detritico plio-quadernario, si osserva un deciso abbassamento della falda che passa da 2 a 60 metri di profondità in meno di 2 km.

Il dato può essere interpretato come evidenza della scarsa permeabilità dell'ammasso

roccioso, che non riesce a fornire sufficiente flusso per mantenere la falda allo stesso livello nel complesso detritico.

Gli aerogeneratori esterni al complesso idrico sterile, si trovano in aree in cui il livello di falda si posiziona tra 20 ed 50 metri di profondità da piano campagna

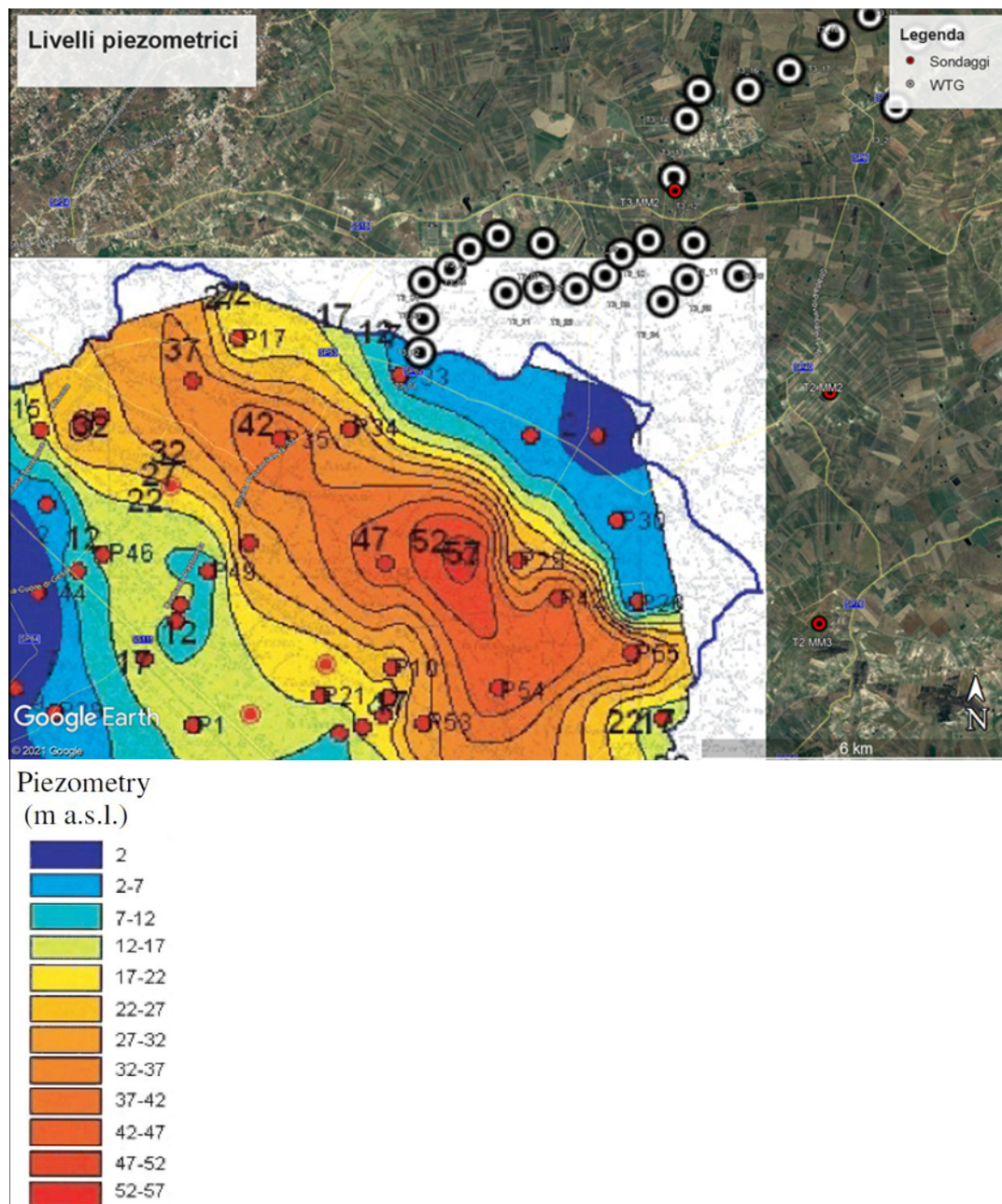


Figura 8-9: Carta soggiacenze

8.9. TECNICHE COSTRUTTIVE DEI CAVIDOTTI E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Premesso che preliminarmente alla realizzazione dei cavidotti saranno condotte indagini di verifica, in questa fase progettuale sono stati identificati dei tipologici costruttivi per la realizzazione di trincee per cavidotti, dettagliati nei seguenti elaborati già depositati:

GRE.EEC.D.24.IT.W.14073.00.081.00 - Planimetria con individuazione tratti di posa e sezioni tipo cavidotto

GRE.EEC.D.24.IT.W.14073.00.082.00 - Planimetria e tipici di posa elettrodotto AT

In tutte le casistiche applicabili, al fine di mantenere inalterate le caratteristiche superficiali dei terreni, è previsto il primo metro di rinterro con terreno vegetale. Ciò consentirà di mantenere inalterate le caratteristiche del tracciato rispetto all'intorno dal punto di vista dell'utilizzo agricolo.

In sintesi, il dettaglio costruttivo delle trincee non comporta variazioni sostanziali rispetto allo stato attuale.

Premesso che in aree con movimenti superficiali (soliflussi), si propende normalmente per cavidotti aerei, al momento si prevede che il cavidotto sarà totalmente interrato per cui non interferirà in alcun modo con il sopra suolo e con l'uso del terreno.

In totale avrà una profondità media di 1,5 m, sarà riempito nella parte superiore di materiale che riproduce le caratteristiche del terreno naturale, al fine di mantenere inalterate le caratteristiche del tracciato rispetto all'intorno.

8.10. TECNICHE REALIZZATIVE FONDAZIONI SU PALI E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda le fondazioni degli aereogeneratori, queste sono realizzate su pali.

Le tecniche realizzative comportano la perforazione, l'asporto del materiale perforato ed il getto di cemento.

Durante le perforazioni dei pali di fondazione delle pale eoliche, verranno impiegati fanghi bentonitici.

Il fango bentonitico sarà preparato ed utilizzato con l'impiego di Bentonite in polvere. La bentonite avrà le caratteristiche medie seguenti:

- –Residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm \leq 1%
- –Tenore di umidità \geq 15%
- –Limite di liquidità \geq 400%
- –Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata \geq 40°
- –Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore \leq 2%
- –Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30 a 7 bar \leq 18 cc
- –pH dell'acqua filtrata $7 \leq$ pH \leq 9
- –Spessore del cake sul filtro della filtro-prensa \leq 2,5 mm

La scelta del tipo di bentonite, che sarà certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere conforme ai requisiti normativi.

Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla estrazione ed eliminazione del fango di perforazione ed alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (es. cleaning bucket).

I fanghi estratti saranno smaltiti come rifiuti in conformità alla normativa vigente, e la composizione dei fanghi bentonitici di perforazione, in relazione allo stato dei luoghi e all'assenza di falda, non comporta impatti significativi.

E' importante inoltre sottolineare che **ogni aerogeneratore verrà posizionato a minimo 500 metri dal successivo, quindi si parla di opere puntuali e non lineari, che non hanno la possibilità di creare barriere alla circolazione idrica sotterranea.**

In particolare, considerando le stratigrafie disponibili, si può osservare come la quasi totalità degli aerogeneratori insistano su formazioni argillose impermeabili, localizzate in complessi idrogeologici definiti sterili.

Un solo aerogeneratore ricade invece sul confine tra complessi idrogeologici sterili e potenzialmente più importanti.

In questo caso andrà valutata la reale condizione, in quanto le elaborazioni cartografiche sono ad una scala che non adatta per definire al meglio il reale ambito in cui si localizzerà la fondazione; tuttavia in base ai dati disponibili, la falda dovrebbe trovarsi tra i 2 ed i 7 m da piano campagna, segno questo o di una sottile copertura detritica e la presenza del substrato impermeabile a bassa profondità o la presenza di livelli superficiali in grado di trattenere "ristagni" o faldine sospese.

I dati di soggiacenza disponibili mostrano un forte abbassamento del livello di falda a valle di questo aerogeneratore, segno che viene interpretato come reale confine tra le formazioni impermeabili e quelle permeabili.

Inoltre, la perforazione verrà immediatamente cementata e quindi non saranno possibili contatti tra eventuali falde differenti e non sono possibili rilasci di sostanze potenzialmente impattanti la risorsa idrica.

8.11. CONCLUSIONI

L'intera area di intervento è stata studiata con particolare riferimento alla geologia, geomorfologia e idrogeologia.

Considerando l'estensione dell'area, si ritengono sufficienti a questo stadio le indagini dirette e indirette condotte, anche in base al confronto con i dati diretti e la cartografia esistente comprensiva degli studi condotti nell'ambito della caratterizzazione geologica e idrogeologica effettuata per la redazione del Piano Paesaggistico, e per analisi della qualità della falda, condotte da ARPA in passato.

Nello sviluppo progettuale del parco eolico, in fase di progettazione esecutiva, si valuterà la necessità di effettuare approfondimenti ulteriori ma, come evidenziato nella documentazione esposta in precedenza, l'area di intervento non interferisce con aree sensibili e le stesse opere non rilevano problematiche tali da generare impatti negativi o significativi.

Ogni aerogeneratore verrà posizionato a minimo 500 metri dal successivo. Di conseguenza il progetto prevede opere puntuali e non lineari che non hanno la possibilità di creare barriere alla circolazione idrica sotterranea, in quanto realizzate prevalentemente su di un ammasso argilloso impermeabile.

Inoltre, la perforazione verrà immediatamente cementata e quindi non saranno possibili contatti tra eventuali falde differenti e non sono possibili rilasci di sostanze potenzialmente impattanti la risorsa idrica.

Negli stralci planimetrici proposti, sono riportate le indicazioni delle opere in progetto sovrapposte ai bacini e si ritiene pertanto coerente l'intervento con la normativa di settore.

Per quanto riguarda i cavidotti, le sezioni medie delle trincee in progetto sono studiate in modo da riprodurre le stesse condizioni ante operam, riutilizzando gli stessi materiali presenti per tombare la trincea.

9. PMA E CRONOPROGRAMMA

Richiesta CTVA:

- *Si chiede di integrare opportunamente le informazioni relative ai monitoraggi proposti con un adeguato Programma di Monitoraggio Ambientale per tutte le componenti (incluso rumore, vibrazioni...) ed un apposito relativo crono programma differenziando le fasi Ante Operam e in corso di esercizio.*

Riscontro:

Nello SIA depositato (rel. GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.012.00 – SIA – Quadro Ambientale) è stato presentato un primo Programma di Monitoraggio.

In particolare, sono stati previsti dei programmi per il monitoraggio ambientale da effettuarsi periodicamente attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere.

Il programma di monitoraggio ha il fine di garantire la messa in essere di strumenti operativi di controllo periodico che possano segnalare l'evoluzione di criticità a carico delle singole componenti ambientali in funzione delle fasi di progetto.

Nel caso specifico, sulla base delle informazioni e delle caratteristiche ambientali delineate nel SIA, si è scelto di effettuare le attività di monitoraggio secondo la seguente suddivisione temporale:

- ante-operam;
- post-operam.

La scelta delle aree e delle componenti e fattori ambientali da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità delle azioni di progetto evidenziate nel SIA.

Le componenti che necessitano di monitoraggio sono quelle per cui nella fase di valutazione degli impatti potenziali sono emerse potenziali criticità.

Per quanto riguarda la determinazione delle aree sensibili per l'ubicazione dei punti di misura, i criteri che dovranno essere considerati nella loro determinazione sono:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

Le aree di cantiere saranno posizionate in zone non critiche quindi in assenza di vincoli ambientali, aree protette, aree natura 2000.

Come da specifica richiesta della Spett.CTVA, si è provveduto ad aggiornare e approfondire alcuni aspetti del Programma di monitoraggio già previsto, anche tenuto conto delle richieste di cui al **punto 3 delle integrazioni CTVA** (Fauna, avifauna e chiroterteri ed Habitat) nonché delle misure di Mitigazione e compensazione identificate (**Punti n.4 e 5 delle integrazioni CTVA**). Si allega pertanto l'Elaborato:

GRE.EEC.R.73.IT.W.4703.00.130.00 - Piano di monitoraggio ambientale (PMA)

Il PMA è stato opportunamente progettato per tutte le fasi, considerando le componenti ambientali realmente interessate e in ordine di impatto:

- Avifauna e Chiroterrofauna;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Paesaggio e beni culturali;
- Flora, vegetazione e habitat;
- Atmosfera;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo.

10. RUMORE

Richiesta CTVA:

- *La relazione specialistica sull'impatto acustico non argomenta sufficientemente la conoscenza del contesto in cui l'impianto si inserisce, con particolare riguardo alla caratterizzazione acustica delle sorgenti già presenti nell'area oggetto di indagine, alla valutazione del clima acustico attuale e previsionale;*
- *Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia adottato la classificazione acustica comunale, per i limiti acustici sarà opportuno riferirsi alle destinazioni d'uso del territorio più cautelative per l'esposizione al rumore;*
- *In caso di superamento dei limiti, individuare le modalità di mitigazione del rumore che consentano il rispetto dei limiti di immissione acustica e differenziali previsti dal DPCM 14/11/97 in tutte le condizioni di esercizio;*
- *Per la fase di cantiere si chiede di stimare i livelli di immissione acustica presso i recettori individuati nelle peggiori condizioni di esercizio.*

Riscontro:

Osservazione 1:

Come riportato nello Studio Acustico depositato in fase di predisposizione del Progetto (GRE.EEC.R.26.IT.W.14703.00.019.00 - Studio di Impatto Acustico) è stata condotta una specifica analisi volta a valutare le future immissioni di rumore derivanti dal progetto di un nuovo Parco Eolico, sul territorio circostante.

La valutazione dell'impatto acustico generato dall'intervento si è articolata nelle seguenti fasi:

- **Realizzazione di una campagna di misure Ante Operam volta a caratterizzare il clima acustico attuale.** Tali misure sono realizzate attraverso strumenti specificatamente costruiti per realizzare monitoraggi;
- **Analisi dei dati acquisiti** ed elaborazione degli stessi per correlare il Rumore Residuo dell'area alle diverse velocità del vento;
- **Costruzione di un modello acustico** di calcolo 3D descrittivo della situazione attuale, in modo da poter avere una chiara visione dei livelli di Rumore Residuo sul territorio;
- **Inserimento nel modello** di calcolo 3D sopra descritto, **dei nuovi aerogeneratori in progetto alle diverse velocità del vento;**
- **Definizione del metodo per la Valutazione dell'Impatto Acustico** del nuovo campo eolico ai sensi della UNI/TS 11143-7 di Febbraio 2013;
- **Valutazione dell'Impatto Acustico dell'intervento in esame in prossimità dei recettori sensibili più prossimi ai nuovi aerogeneratori** (Valori di Emissione, Immissione, verifica Criterio Differenziale).

In particolare, le misure fonometriche preliminari sono state condotte in modo da caratterizzare nel modo più approfondito possibile il clima acustico attualmente presente nella zona di indagine.

L'obiettivo di un'indagine preliminare alla realizzazione del progetto è stabilire quali sono i livelli di rumore residuo attualmente presenti sui ricettori all'interno dell'area di progetto, al fine di formare una base di riferimento rispetto alla quale confrontare le emissioni sonore previste dal progetto. Non è necessario, né sarebbe pratico, misurare in ogni recettore. L'idea è di ottenere una serie di campioni che possano essere considerati rappresentativi dell'intera area del sito. Per questo motivo, sono stati individuati dei buffer di raggio 2 km, in modo da racchiudere in essi le turbine eoliche di progetto e i ricettori interessati dalle emissioni. Tali

buffer possono essere osservati nelle figure seguenti:

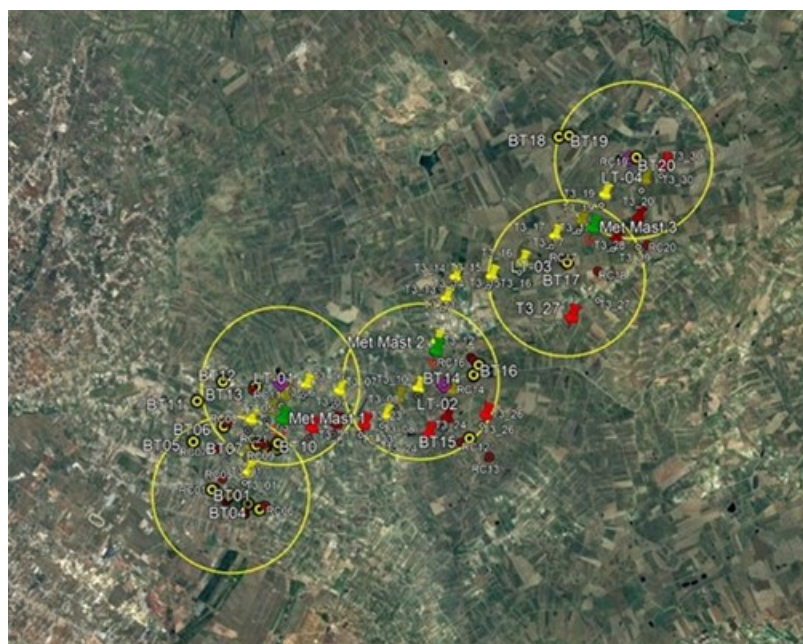


Figura 10-1: Buffer misure fonometriche

Al centro di ogni buffer è stato individuato il punto di misura a lungo termine (24 ore) corrispondente. Per completare l'analisi in punti aggiuntivi sul territorio, sono state svolte misure a breve termine aggiuntive di durata 1 h sia in periodo diurno (mattina e pomeriggio) che in periodo notturno. Le sorgenti principali misurate, come già specificato in relazione sono il rumore del vento, le infrastrutture stradali e l'eventuale presenza di parchi eolici di terzi.

Posizioni di monitoraggio specifiche dovrebbero idealmente essere situate presso o vicino a residenze tipiche nell'area del sito.

Se un sito è in gran parte piatto e omogeneo (ad esempio terreni agricoli lontani da autostrade, aree urbane o industrie) le posizioni di monitoraggio dovrebbero essere selezionate in punti distribuiti in modo più o meno uniforme nell'area del progetto.

La taratura del modello matematico tiene conto di tutte queste sorgenti al quale poi vengono aggiunti gli aerogeneratori futuri, con analisi dei risultati in base alle classi di vento analizzate.

Osservazione 2:

I comuni oggetto della valutazione non hanno ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio. Come riportato nell'art.6 del DPCM 01/03/1991: "In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:"

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industria- le	70	70

Per una maggiore specificità si riporta inoltre la definizione di zona A e zona B del DM 1444/68:

- A) le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- B) le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq;

Data la morfologia del territorio e la destinazione d'uso prettamente agricola e priva di insediamenti abitativi significativi risulta applicabile solo la categoria "Tutto il territorio nazionale". Non sarebbe corretto ipotizzare zone diverse dal contesto delle specifiche destinazioni d'uso, così come previsto dall'attuale normativa in merito.

Osservazione 3:

Sulla base dell'analisi eseguita **tutti i limiti normativi sono rispettati ai ricettori considerati, quindi non vi è necessità di applicare interventi di mitigazione acustica.**

Osservazione 4:

L'analisi acustica svolta è stata approfondita valutando i valori di immissione sonora delle diverse **fasi di cantiere** nelle situazioni peggiorative. Lo Studio si è basato sulla stessa metodologia adottata per la fase di esercizio, richiamata nei precedenti paragrafi (cfr. osservazione 1)

L'esito delle analisi è presentato nella Relazione

GRE.EEC.R.73.IT.W.14703.00.131.00 – Studio Impatto Acustico fase di cantiere

allegata al presente documento.

In conclusione, dai dati ottenuti attraverso il modello acustico previsionale è possibile verificare la compatibilità del rumore emesso dal cantiere con le attuali norme in materia.

La presenza del cantiere apporta aumento dei livelli sul clima acustico.

- LIMITI DI IMMISSIONE – ANALISI DELLA SITUAZIONE FUTURA.

Nel caso di Marsala i ricettori si trovano tutti in classe II con valori di Immissione di 55 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00).

Per tutti gli altri ricettori i valori di Immissione possono essere confrontati con i limiti provvisori previsti dal DPCM 1/3/1991, che vedono l'area inquadrata come "Tutto il Territorio Nazionale" con valori di 70 dBA nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00).

Su tutti i ricettori presenti nell'area tali limiti vengono rispettati.

- LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI – ANALISI DELLA SITUAZIONE FUTURA.

Per quanto riguarda il periodo di riferimento diurno (06.00-22.00), dalle considerazioni fatte nel capitolo precedente, all'interno dell'ambiente abitativo non dovremmo avere livelli superiori ai 50 dBA, per cui non ci sono le condizioni per l'applicabilità del criterio differenziale.

11. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Richiesta CTVA:

- *La documentazione fornita dovrà essere corredata di cartografie in scala adeguata riportanti i tracciati delle linee elettriche (cavidotti di progetto e linee già esistenti), la localizzazione della stazione di trasformazione MT/AT e SST di collegamento alla RTN, la localizzazione di tutti i ricettori presenti sul territorio.*
- *Le valutazioni previsionali dovranno prendere a riferimento tutti i recettori esposti presenti sul territorio e relativa localizzazione rispetto alle sorgenti di campo elettrici e magnetici.*
- *Si chiede di riportare su cartografia le DPA calcolate al fine di poter chiaramente escludere che le aree delimitate dalla DPA stessa non ricadano all'interno di aree nelle quali risultino presenti recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.*

Riscontro:

Le ampiezze delle fasce di rispetto sono state calcolate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003, dal DM 29/5/2008 e la Norma CEI 106-11, e sono riportate nel documento GRE.EEC.R.24.IT.W.14703.00.031.00 - Relazione sull'impatto elettromagnetico, allegato all'istanza di autorizzazione.

Come da specifica richiesta si allega al presente documento la planimetria d'impianto con l'indicazione del percorso dei cavidotti in progetto (MT/AT) e della sottostazione utente (SSE) e la rappresentazione delle relative Distanze di Prima Approssimazione (DPA):
GRE.EEC.D.73.IT.W.14703.00.132.00 – Planimetria DPA

Si precisa che nel caso di più elettrodotti in parallelo il buffer risultante è stato cautelativamente calcolato come somma delle fasce di rispetto dei singoli elettrodotti, in modo da tenere in considerazione la sovrapposizione dei campi magnetici prodotti da ciascun elettrodotto.

Come si evince dalle planimetrie allegate non si rilevano interferenze con recettori sensibili, anche in virtù della limitata ampiezza delle fasce in oggetto, al più pari a circa 9 metri in un breve tratto di elettrodotto in prossimità della SSE (dove sono presenti 9 terne di cavi in parallelo) ed a circa 21.5 m in corrispondenza delle apparecchiature della sottostazione (le fasce di rispetto ricadono ad ogni modo all'interno del perimetro della SSE).

Si sottolinea infine che i tracciati dei cavidotti seguiranno quasi interamente le strade esistenti o la viabilità interna di progetto ad ulteriore elemento di minimizzazione interferenze.

12. INTEGRAZIONI RICHIESTE DAGLI ALTRI ENTI

Richiesta CTVA:

- *Si richiede di fornire riscontro alle osservazioni pervenute durante la fase di consultazione pubblica.*

Riscontro:

Il Proponente - Enel Green Power Solar Energy S.r.l. - ha già fornito riscontro alle osservazioni pervenute durante la fase di consultazione pubblica. La società sta processando e analizzando ulteriori osservazioni pubblicate tardivamente sul sito del portale MiTE dopo la fase di consultazione pubblica, prodotte dai soggetti terzi nei tempi disponibili per la fase di consultazione pubblica o successivamente a detta scadenza.