



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
PUTIFIGARI



COMUNE DI  
ITTIRI



PROVINCIA DI  
SASSARI

## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)

Titolo elaborato

### Piano di utilizzo terre e rocce da scavo

Codice elaborato

**F0529AR12A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

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

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO  
Ing. Giuseppe MANZI  
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA  
Ing. Flavio TRIANI  
Ing. Gerardo SCAVONE  
Ing. Monica COIRO  
Ing. Simone LOTITO  
Arch. Gaia TELESCA



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

Consulenze specialistiche

### Committente



#### wpd Monte Rosso S.r.l.

Viale Regina Margherita 33, 09124 Cagliari (CA)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	ADP	GMA	GDS

## Sommario

<b>1</b>	<b>Informazioni essenziali</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Premessa</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Inquadramento territoriale e topo-cartografico</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Inquadramento urbanistico</b>	<b>9</b>
4.1	Comune di Putifigari	9
4.2	Comune di Ittiri	10
<b>5</b>	<b>Inquadramento geologico ed idrogeologico</b>	<b>12</b>
5.1	Contesto geologico e schemi geotecnici del sito di impianto	12
5.2	Contesto idrogeologico	14
<b>6</b>	<b>Attività svolte in sito</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Descrizione opere in progetto</b>	<b>17</b>
7.1	Fondazioni	17
7.2	Viabilità	17
7.3	Piazzole di montaggio e di stoccaggio	19
7.4	Aree logistiche di cantiere	20
7.5	Connessione alla RTN	20
<b>8</b>	<b>Bilancio terre e rocce da scavo</b>	<b>22</b>
8.1	Volumetrie previste terre e rocce da scavo	22
<b>9</b>	<b>Siti di destinazione sottoprodotti</b>	<b>25</b>

<b>9.1</b>	<b>Depositi intermedi</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Impianto di recupero rifiuti</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Piano di campionamento ed analisi</b>	<b>28</b>
<b>11.1</b>	<b>Indagini svolte e modalità di esecuzione</b>	<b>28</b>
<b>11.2</b>	<b>Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche</b>	<b>30</b>

# 1 Informazioni essenziali

Proponente	wpd Monte Rosso S.r.l.
Potenza nominale complessiva	92.4 MW
Potenza di immissione in rete	92.4 MW
Potenza nominale massima singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	14
Altezza hub	165 m
Diametro rotore	170 m
Altezza totale	250 m
Lunghezza pala	85 m
Area poligono impianto	6.307 Km <sup>2</sup>
Coordinate WTG	Relazione generale

## 2 Premessa

---

La presente relazione è stata redatta al fine di fornire indicazioni riguardo le modalità di gestione delle "terre e rocce da scavo" nell'ambito del progetto per la realizzazione del Parco Eolico "Monte Rosso" nei territori comunali di: Ittiri e Putifigari in provincia di Sassari.

La realizzazione dell'opera in esame, ai sensi della Parte II del D. lgs. 152/2006 e s.m.i., è subordinata all'attivazione di un procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale a livello statale presso il Ministero della Transizione Ecologica.

La realizzazione del parco eolico proposto comporta la produzione di terre e rocce da scavo, disciplinata dal DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" (di seguito Regolamento).

Il cantiere dell'impianto eolico, ai sensi del DPR 120/2017 (art. 2, lett. u), si può classificare come un «cantiere di grandi dimensioni» di un'opera soggetta a procedura di valutazione di impatto ambientale, in quanto produce terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6000 metri cubi, calcolate dalle sezioni di progetto.

Le terre e rocce da scavo generate nel cantiere in esame sono qualificate come sottoprodotti (e non come rifiuti) ai sensi dell'art. 184-bis del D. lgs 152/2006 poiché soddisfano i requisiti previsti dal DPR 120/2017 (art. 4, comma 2) di seguito riportati:

- sono generate durante la realizzazione di un'opera di cui costituiscono parte integrante ed il cui scopo primario non è la produzione di tali materiali;
- sono integralmente utilizzate durante l'esecuzione della stessa opera in cui sono state generate o di opere diverse – per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari o ripristini – ed in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale di cui all'allegato 3 del Regolamento (quali selezione granulometrica, macinazione, stesa al suolo per consentire asciugatura e maturazione);
- soddisfano i requisiti di qualità ambientale previsti dall'allegato 4 del Regolamento sulla base della caratterizzazione ambientale effettuata in conformità agli allegati 1 e 2.

Il presente Piano di utilizzo, di cui all'art. 9 del Regolamento e redatto in conformità all'allegato 5 dello stesso, definisce, pertanto, le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo generate nel cantiere in progetto che, previo accertamento delle qualità ambientali, sono qualificate come sottoprodotti, utilizzati in gran parte nella realizzazione della stessa opera ed in piccola parte avviati a siti di riutilizzo (come cave di riempimento).

### 3 Inquadramento territoriale e topo-cartografico

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa i territori comunali di: Ittiri e Putifigari, in provincia di Sassari.

L'impianto è localizzato sul foglio CTR in scala 1:50000 n. 479 e sui fogli CTR in scala 1:10000 n. 479020 – 479030 – 479040 (si rimanda all'elaborato grafico "Inquadramento impianto su CTR").

Il progetto insiste sui seguenti fogli di mappa catastale (cfr "Planimetria catastale e particellare grafico delle aree oggetto di intervento" in scala 1:2000):

- Impianto eolico:
  - Comune di Putifigari n. 7– 13 – 14 – 18;
  - Comune di Ittiri n. 18 – 40 – 41 – 42 – 63 – 64;
- Opere di connessione:
  - Comune di Ittiri n. 19 – 27 – 32 – 33 – 34 – 35 – 36 – 37 – 38 – 40 – 49 – 50 – 51 – 52 – 53.

Il futuro parco eolico interesserà una fascia altimetrica compresa tra circa 230 (nella sezione nord dell'impianto) ed i 450 m s.l.m. (lungo il cavidotto esterno), destinata principalmente a colture agrarie (seminativi estensivi) con spazi naturali importanti (aree coperte da vegetazione arborea e/o arbustiva o rada).

Il territorio in esame è caratterizzato da piccoli insediamenti formati da masserie (case coloniche con i relativi fabbricati rustici di servizio necessari alla coltivazione di prodotti agricoli locali ed all'allevamento zootecnico), poste comunque ad una distanza superiore a 200 m dagli aerogeneratori previsti in progetto.

La zona è servita da una buona rete viaria, sia di interesse locale che sovralocale: la SP 28 e la SP 12 che attraversano rispettivamente l'abitato di Ittiri ed il centro di Putifigari, la SP 15 da Ittiri verso Sassari, la SS 131bis a nord dell'impianto, la SS 292 e la SS 127bis ad ovest del parco.

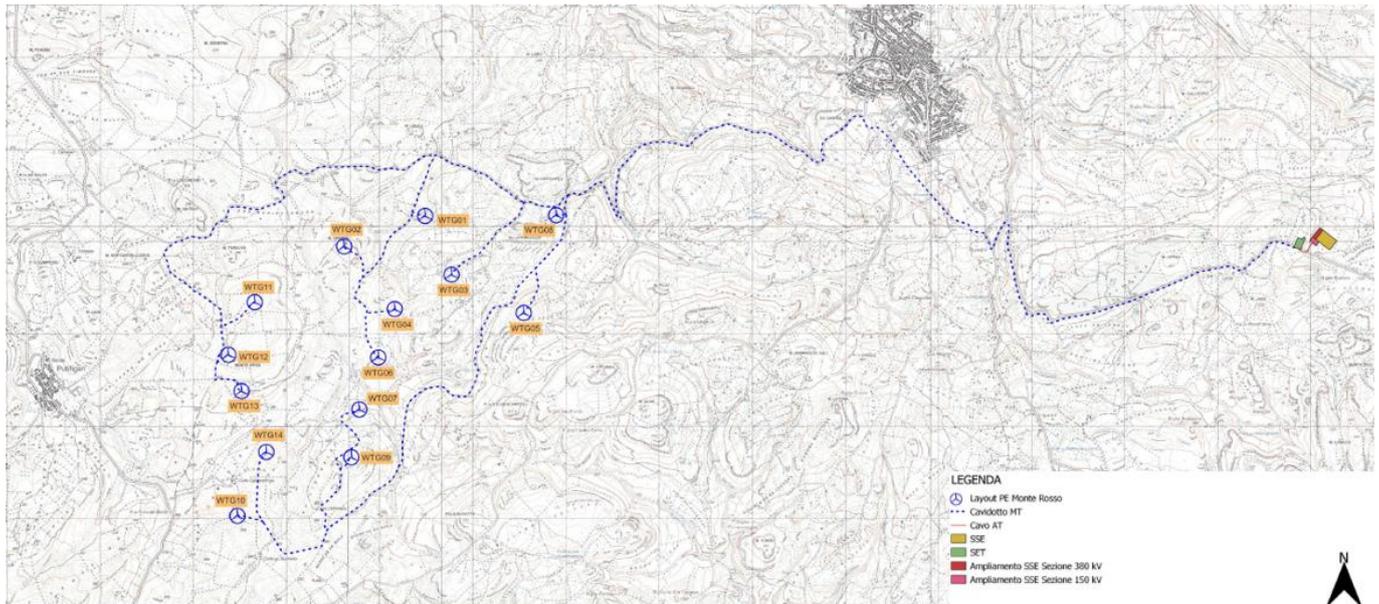
L'area dell'impianto, in particolare, è attraversata da una rete di strade locali ed interpoderali, non sempre mappata, ma ben visibile da ortofoto e facilmente percorribile (salvo opportuni adeguamenti) dai mezzi di cantiere.

L'impianto eolico sarà costituito da 14 aerogeneratori ad asse orizzontale di potenza unitaria massima pari a 6.6 MW – in linea con i più elevati standard tecnici presenti sul mercato – per una potenza complessiva di 92.4 MW.

Il modello di aerogeneratore attualmente previsto dalla proposta progettuale in esame è caratterizzato da un diametro massimo del rotore pari a 170 m, da un'altezza al mozzo di 165 m e da un'altezza complessiva al tip (punta) della pala di 250 m; quindi, si tratterà di macchine di grande taglia. In particolare, un modello commerciale che attualmente soddisfa questi requisiti tecnico-dimensionali è la SG 6.6-170 HH 165 m o similare.

La turbina eolica utilizza un sistema di potenza basato su un generatore accoppiato ad un convertitore elettronico ed è in grado di lavorare anche a velocità variabile mantenendo una potenza in prossimità di quella nominale, pure in caso di vento forte: il sistema consente di lavorare alle basse velocità del vento massimizzando la potenza erogata alla velocità ottimale del rotore ed all'opportuno angolo di inclinazione delle pale.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle specifiche relazioni tecnico-descrittive elaborate.



**Figura 1: Inquadramento territoriale su base IGM 1:25000 con indicazione dell'area di intervento**

Nell'area di analisi sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

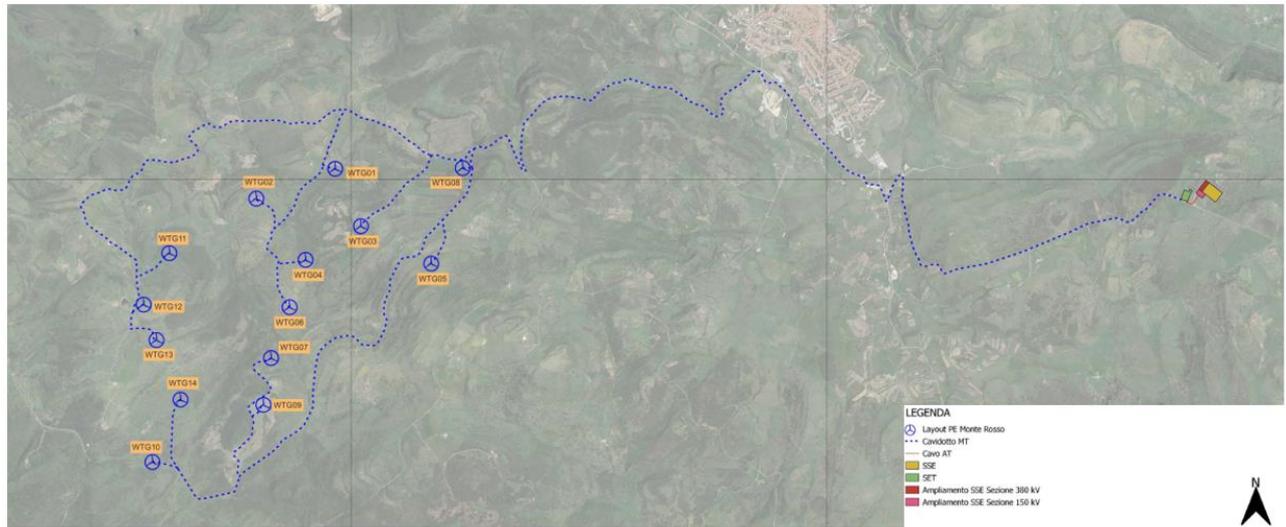
- reti viarie: in particolare la SP 28 e la SP 12 che attraversano rispettivamente l'abitato di Ittiri ed il centro di Putifigari, la SP 15 da Ittiri verso Sassari, la SS 131bis a nord dell'impianto, la SS 292 e la SS 127bis ad ovest del parco; l'area dell'impianto, inoltre, è attraversata da una rete di strade locali ed interpoderali;
- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono sia in BT che in MT ed AT;
- rete idrica interrata;
- rete telefonica su palo.

Il tracciato del cavidotto interrato destinato al trasporto dell'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare il percorso per il collegamento dell'impianto alla RTN e di interessare, per quanto possibile, strade o piste esistenti o territori privi di peculiarità naturalistico-ambientali.

Si rimanda agli elaborati di progetto per gli approfondimenti relativi ai dettagli tecnici dell'opera proposta.

**Figura 2: Layout di impianto su base ortofoto**

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori.



**Tabella 1: Coordinate aerogeneratori**

WTG	D rotore [m]	H hub [m]	H al tip [m]	Coordinate UTM-WGS84 fuso 32		Coordinate GB-Roma 40 fuso ovest	
				E	N	E	N
WTG01	170	165	250	458411	4492088	1458436	4492098
WTG02	170	165	250	457541	4491759	1457566	4491769
WTG03	170	165	250	458695	4491454	1458720	4491464
WTG04	170	165	250	458085	4491081	1458110	4491091
WTG05	170	165	250	459471	4491039	1459495	4491049
WTG06	170	165	250	457909	4490557	1457933	4490567
WTG07	170	165	250	457704	4489993	1457729	4490003
WTG08	170	165	250	459819	4492096	1459844	4492106
WTG09	170	165	250	457620	4489474	1457644	4489484
WTG10	170	165	250	456395	4488841	1456420	4488850
WTG11	170	165	250	456582	4491155	1456607	4491165
WTG12	170	165	250	456298	4490585	1456323	4490595
WTG13	170	165	250	456440	4490192	1456464	4490202
WTG14	170	165	250	456705	4489533	1456730	4489543

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, attraverso un sistema di cavidotti interrati in MT, alla stazione elettrica di trasformazione e consegna AT/MT.

## 4 Inquadramento urbanistico

### 4.1 Comune di Putifigari

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Putifigari – approvato con Delibera C.C. n. 36 del 22/06/1995 (variante approvata il 09/05/2013) – suddivide il territorio comunale in zone omogenee.

Le opere in progetto ricadono in zona agricola E – riservata all’esercizio di agricoltura, pastorizia, zootecnia, attività di conservazione e trasformazione di prodotti aziendali, silvicoltura e coltivazione industriale del legno (Variante al PUC-NTA, art. 1, pag. 1) – nelle seguenti sottozone (Variante al PUC – Tav. 7 Carta della zonizzazione in variante):

- **gli aerogeneratori ricadono in sottozona E2**, terreni ritenuti suscettibili di immediato sfruttamento produttivo, sia per l’uso agricolo che per l’uso zootecnico anche intensivo (Variante al PUC-NTA, art. 1, pag. 1);
- **l’elettrodotto di connessione alla RTN – in cavidotto interrato su sede stradale esistente – insiste in prevalenza su sottozona E2 ed in misura minore su sottozona E5** – aree ritenute marginali e con minore suscettività per l’attività agricola, che rivestono comunque particolare interesse paesaggistico ed in cui è necessario garantire condizioni di stabilità ed equilibrio ambientale (superfici con copertura naturale a macchia, collocate a cavallo tra le sottozone E2 ed E5H, a formare una sorta di cuscinetto tra l’uso estensivo agricolo-pastorale del territorio e l’uso forestale, suscettibili di rimboschimento) – **e sottozona E5H** – aree occupate da boschi e foreste, di rilevante importanza ambientale e produttiva, con limitazioni alle attività agricole e zootecniche soprattutto intensive, per le quali è auspicabile migliorare lo stato e favorire l’evoluzione della macchia verso formazioni forestali più evolute, oltre ad acquisire a bosco le aree marginali confinanti (E5) con interventi di forestazione (Variante al PUC-NTA, art. 1, pag. 1).

In sottozona E2 sono consentiti i seguenti interventi (Variante al PUC-NTA, art. 2, pag. 2):

- fabbricati ed impianti connessi alla conduzione agricola e zootecnica del fondo ed alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali (eccetto gli impianti classificabili come industriali);
- strutture per il recupero terapeutico di disabili e tossicodipendenti e per il recupero del disagio sociale;
- residenze purché necessarie per la conduzione delle aziende agricole;
- serre provvisorie o fisse;
- fabbricati per agriturismo.

In sottozona E5 sono ammesse solo parziali alterazioni dello stato dei luoghi e sono permessi i soli interventi volti alla conservazione, alla difesa, al ripristino, al restauro ed alla fruizione della risorsa; è consentito il mantenimento delle attività esistenti purché rispettino le caratteristiche ambientali e sono favorite le attività tradizionali, quelle eco-compatibili ed in particolare l’agricoltura biologica. Inoltre, **sono sempre consentiti interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico** (quali un elettrodotto di connessione alla RTN), per le quali è necessaria l’autorizzazione di cui all’art. 7 della L. 1497/1939 “Protezione delle bellezze naturali” (Variante al PUC-NTA, art. 2, pag. 4).

In sottozona E5H non sono ammesse alterazioni dello stato dei luoghi e sono permessi i soli interventi volti alla conservazione, alla difesa, al ripristino, al restauro ed alla fruizione della risorsa; è consentito il mantenimento delle attività esistenti purché rispettino le caratteristiche ambientali. Inoltre, **sono sempre consentiti interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente**

**interesse pubblico** (quali un elettrodotto di connessione alla RTN), per le quali è necessaria l'autorizzazione di cui all'art. 7 della L. 1497/1939 "Protezione delle bellezze naturali" (Variante al PUC-NTA, art. 2, pag. 5).

**Il PUC di Putifigari, pertanto, non contiene prescrizioni specifiche per gli impianti eolici o disposizioni ostative alla realizzazione di elettrodotti interrati su strada, richiedendo la verifica preliminare di compatibilità ambientale per gli interventi di trasformazione in zona agricola extraurbana istruita dall'Amministrazione Comunale (Variante al PUC-NTA, art. 10, pag. 7), comunque il proponente avvierà il procedimento di VIA relativo all'impianto eolico in progetto ed alle opere connesse, oggetto del presente SIA.**

## 4.2 Comune di Ittiri

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Ittiri – approvato con Delibera C.C. n. 71 del 30/11/2002 (variante adottata con Delibera C.C. n. 26 del 12/05/2021) – suddivide il territorio comunale in zone omogenee.

Le opere in progetto ricadono in zona agricola E – destinata alla coltivazione dei fondi, alla silvicoltura, all'allevamento del bestiame ed alle altre attività produttive connesse, incluso l'agriturismo (Variante al PUC-NTA, art. 27, pag. 30) – nelle seguenti sottozone (dati georiferiti su <https://geoportalplus.nemea.cloud/ittiri.php>):

- **gli aerogeneratori ricadono in sottozona E2** – aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva o caratterizzate dalla presenza di attività agricole varie – **e sottozona E5** – aree di elevato valore ambientale, marginali per l'insediamento agricolo, costituite in prevalenza da macchia alta, bosco e pascolo arborato, in cui è necessario garantire adeguate condizioni di stabilità ambientale e di tutela (Variante al PUC-NTA, art. 36, pagg. 35-36);
- **la stazione di trasformazione interessa sottozone E2 ed E5 e l'elettrodotto di connessione alla RTN – in cavidotto interrato in prevalenza su sede stradale esistente – insiste su sottozone E2 ed E5 e, in misura minore, su sottozona E3** – aree caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario per cui si ammette l'uso finalizzato all'attività agricola ed alla residenza (Variante al PUC-NTA, art. 36, pagg. 35-36).

Nelle zone agricole E si riconosce la necessità di mantenere i caratteri e gli elementi diffusi del paesaggio consolidato; quindi, sono consentiti solo interventi atti a favorire il mantenimento, la riqualificazione e lo sviluppo delle attività agricole e zootecniche, comunque non in contrasto con l'equilibrio ambientale (Variante al PUC-NTA, art. 27, pag. 30).

Nelle sottozone E2 ed E3 sono ammessi i seguenti usi (Variante al PUC-NTA, art. 36, pagg. 35-36):

- fabbricati di servizio aziendali, deposito attrezzi, rimesse di macchine agricole;
- impianti serricoli, orticoli e vivaistici;
- attrezzature ed impianti connessi alla conduzione agricola e zootecnica del fondo, alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali (con esclusione degli impianti classificabili come industriali);
- attività agrituristiche;
- centri attrezzati per la sosta e la ristorazione;
- residenze;
- strutture per il recupero dei disabili e dei tossicodipendenti e per il recupero del disagio sociale.

In sottozona E5 non sono ammesse alterazioni dello stato dei luoghi e sono permessi i soli interventi volti alla conservazione, alla difesa, al ripristino, al restauro ed alla fruizione della risorsa; è consentito il mantenimento delle attività esistenti purché rispettino le caratteristiche ambientali e sono favorite le attività tradizionali, quelle eco-compatibili ed in particolare l'agricoltura biologica. Inoltre, **sono sempre consentiti interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico** (quali un elettrodotto di connessione alla RTN), per le quali è necessaria l'autorizzazione di cui all'art. 7 della L. 1497/1939 "Protezione delle bellezze naturali" (Variante al PUC-NTA, art. 36, pag. 36).

**Il PUC di Ittiri, pertanto, non contiene prescrizioni specifiche per gli impianti eolici o disposizioni ostative alla realizzazione di elettrodotti interrati, richiedendo la verifica preliminare di compatibilità ambientale per gli interventi di trasformazione in zona agricola extraurbana istruita dall'Amministrazione Comunale (Variante al PUC-NTA, art. 31, pag. 31), comunque il proponente avvierà il procedimento di VIA relativo all'impianto eolico in progetto ed alle opere connesse, oggetto del presente SIA.**

## 5 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 5.1 Contesto geologico e schemi geotecnici del sito di impianto

Le indagini in sito e la bibliografia rilevano che il basamento dell'area di intervento è costituito da **formazioni vulcaniche di età oligo-miocenica**, localmente ricoperte dal complesso sedimentario miocenico e, nei fondivalle, da coperture di depositi quaternari a spessore variabile.

Tali formazioni si sono originate a seguito del **movimento rotatorio che ha interessato l'intero massiccio sardo durante l'Oligocene ed il Miocene**, quando una serie di fenomeni tettonici portarono all'**ingressione marina** entro una vasta depressione compresa tra gli attuali Golfo di Cagliari ed il Golfo dell'Asinara.

Tale trasgressione marina non si manifestò in maniera sincrona in tutte le zone dell'Isola, ma fu preceduta da un importante **ciclo vulcanico sia in ambiente marino che continentale**, diversificandosi in diversi cicli di attività caratterizzati dalla prevalenza di prodotti lavici e piroclastici di natura andesitica alternati da vulcaniti di carattere acido.

**L'intervento in progetto non insiste su aree classificate a pericolosità frana dal PAI, ad eccezione dell'elettrodotto di connessione alla RTN che – lungo brevi tratti di strade locali e la strada extraurbana secondaria asfaltata 90Str 78 nel territorio comunale di Ittiri – ricade su aree a pericolosità geomorfologica Hg2 media e Hg3 elevata; tuttavia, l'opera sarà realizzata in cavidotto interrato su sede stradale esistenti.**

Il territorio di analisi presenta la seguente stratigrafia, dalle formazioni più antiche a quelle più recenti:

- successione marina oligo miocenica;
- ciclo vulcanico calcalalino;
- successione sedimentaria quaternaria.

Gran parte dei territori comunali di Putifigari e di Ittiri sono litologicamente costituiti da **lave del ciclo vulcanico calcalalino dell'Oligo-miocene**.

La morfologia dell'area vasta – modellata da tali litologie e dalla tettonica insieme all'azione degli agenti atmosferici e con quote mediamente comprese tra 300 e 500 m s.l.m. – è caratterizzata da **basse colline con sommità praticamente pianeggiante** ed orli normalmente marcati da margini di scarpata con cadute di detrito nelle litologie sia vulcaniche che sedimentarie.

I **versanti** risultano **solitamente a medio-bassa pendenza** ad eccezione di quelli in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, in cui l'azione erosiva e gravitativa hanno dato luogo a maggiori pendenze.

Intercalati alle colate laviche sopra descritte sono state osservate delle **formazioni piroclastiche (tufi s.l.)**: rocce generate dall'accumulo di materiali incoerenti costituenti le polveri, i brandelli vetrosi ed i cristalli originati dall'eruzione vulcanica e successivamente saldati.

Gli affioramenti piroclastici sono caratterizzati dall'assenza di piani di stratificazione visibili, apparendo costituiti da un'unica bancata, anche laddove la potenza è notevole. L'aspetto delle bancate, sempre poco inclinate (< 5°), è in genere massivo, con presenza di fratturazioni locali dovute a fenomeni gravitativi.

**In prossimità dei principali corsi d'acqua sono diffusi i depositi alluvionali**, costituiti da elementi in ciottoli eterometrici di natura vulcanica (tufi e lave) in una matrice sabbioso-limosa, con la presenza di livelli argillosi più o meno ferrettizzati: si presentano come delle piccole piane regolarmente degradanti in direzione ovest – nord-ovest.

Il settore indagato presenta, per i suoi caratteri litologici, le forme tipiche del **paesaggio vulcanico**: è costituito da una serie di altopiani di modesta estensione, distintamente delimitati da orli di scarpata e degradanti verso sud – sud-est, con quote variabili tra 20 m e 500 m s.l.m. circa e pendenze in genere piuttosto limitate.

I diversi cicli vulcanici oligo-miocenici hanno dato luogo a prodotti con chimismo differente, i quali a loro volta hanno prodotto **rocce di diversa durezza e con differente resistenza all'erosione**.

La **tettonica di assestamento** ha contribuito poi al completamento dell'attuale assetto morfologico:

- le forme più diffuse sono **superfici debolmente inclinate tipo cuestas e gradinate** (presenti nelle aree con alternanza di tufi e colate più dure);
- altre forme presenti sono le **superfici di erosione**: forme residue di più ampi altopiani oggi scomparsi (mesas), spesso delimitate da orli di scarpata;
- la **meandricazione di alcuni corsi d'acqua** ed i limitati ma costanti **processi di erosione regressiva** legati alla forte attività stagionale **dei torrenti**.

Il settore indagato presenta, per i suoi caratteri litologici, le forme tipiche del **paesaggio vulcanico**: è costituito da una serie di altopiani di modesta estensione, distintamente delimitati da orli di scarpata e degradanti verso sud – sud-est, con quote variabili tra 20 m e 500 m s.l.m. circa e pendenze in genere piuttosto limitate.

I diversi cicli vulcanici oligo-miocenici hanno dato luogo a prodotti con chimismo differente, i quali a loro volta hanno prodotto **rocce di diversa durezza e con differente resistenza all'erosione**.

La **tettonica di assestamento** ha contribuito poi al completamento dell'attuale assetto morfologico:

- le forme più diffuse sono **superfici debolmente inclinate tipo cuestas e gradinate** (presenti nelle aree con alternanza di tufi e colate più dure);
- altre forme presenti sono le **superfici di erosione**: forme residue di più ampi altopiani oggi scomparsi (mesas), spesso delimitate da orli di scarpata;
- la **meandricazione di alcuni corsi d'acqua** ed i limitati ma costanti **processi di erosione regressiva** legati alla forte attività stagionale **dei torrenti**.

Nell'area interessata dall'impianto eolico in progetto affiorano litologie riconducibili alla successione vulcanica terziaria, i cui termini superiori sono depositi di flusso piroclastico: **roccia da affiorante a subaffiorante** appartenente all'Unità di Villanova Monte Leone, con un'esigua copertura di terreno vegetale detritico ciottoloso (di spessore variabile da 20 cm a 60 cm) della roccia subaffiorante.



Figura 3. Particolare roccia subaffiorante con debole copertura vegetale e detritica

Questi depositi, sebbene variamente fratturati in superficie, tendono ad aumentare di compattezza con la profondità: sono **ammassi rocciosi** di spessore variabile da 50 ad oltre 100 m, **con forte resistenza alla compressione** e globalmente omogenei nel comportamento geo-meccanico.



Figura 4. Panoramica verso le aree di imposta degli aerogeneratori di progetto WTG 6-7-11-13

La caratterizzazione geologica, geomorfologica e sismica dell'area di intervento è approfondita negli specifici elaborati a corredo del presente studio.

Le opere in progetto ricadono in un'area classificata, ai sensi dell'OPCM 3274/2003, come **Zona sismica 4** (classificazione aggiornata al 31 marzo 2022 consultabile sul sito web <https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/sismico/attivita/classificazione-sismica>).

## 5.2 Contesto idrogeologico

L'area di analisi rientra nei bacini idrografici di **Rio Barca** nella fascia centrale (su cui insistono le opere in progetto in prevalenza), del **Fiume Mannu di Porto Torres** a nord-est (attraversato dall'ultimo tratto dell'elettrodotto di connessione alla RTN) e del **Fiume Temo** a sud (PTA, Tav. 2).

La rete idrografica superficiale **presenta numerosi corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio** (dovuto alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa), con alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente per proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica, nonché alcune altre opere di interconnessione tra invasi.

L'**ambito sovralocale di analisi è caratterizzato da diversi laghi artificiali**, realizzati attraverso sbarramento su corso d'acqua:

- il bacino artificiale del Cuga – situato in territorio di Uri, nell'entroterra algherese – a nord;
- lo stagno di Calich – che si affaccia nella rada (o golfo) di Alghero – ad ovest;
- lo sbarramento artificiale Lago Temo – realizzato alle falde del Monte Aiuradu – a sud;

- il Lago del Bidighinzu – uno sbarramento artificiale situato ai piedi del monte Orzastru – a sud-est.

I corsi d'acqua – con pendenze prevalentemente elevate nella gran parte del percorso – sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo-autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui possono restare in secca per più mesi consecutivi.

L'unico corso d'acqua a carattere perenne dell'ambito è il fiume Temo, anche se lo sbarramento lungo l'asta provoca una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi.

Diversi corsi d'acqua – insieme ai laghi artificiali – assumono una forte valenza strategica socioeconomico poiché la risorsa idrica superficiale risulta essere la principale fonte di approvvigionamento effettivamente impiegata per tutte le tipologie d'uso.

L'ambito sovralocale di studio è caratterizzato dai seguenti **acquiferi sotterranei** (PTA, Tavv. 4-8):

- **acquifero detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra**, a nord-est del sito di impianto;
- **acquifero detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese**, a nord-ovest del sito di impianto;
- **acquifero delle vulcaniti oligo-mioceniche della Sardegna nord-occidentale**, che attraversa il sito di impianto;
- **acquifero dei carbonati mesozoici della Nurra**, a nord-est del sito di impianto.

I complessi idrogeologici presenti, in base alla permeabilità, possono essere così raggruppati:

- **formazioni a media ed elevata permeabilità**: i **depositi alluvionali attuali e recenti dei principali corsi d'acqua**, costituiti da sabbie e ghiaie a grado molto debole o nullo di cementazione.
- **formazioni a bassa permeabilità**: le **vulcaniti terziarie**, che – pur possedendo una certa porosità – presentano una permeabilità molto bassa, dipendente esclusivamente dalle linee di frattura e, localmente ed in misura estremamente limitata, da parti alterate e degradate.

Il **deflusso superficiale delle acque** – a causa della generale impermeabilità dei rilievi – **avviene in tempi molto brevi con piene a rapido decorso** laddove l'acclività del paesaggio è maggiore: le acque, una volta arrivate presso quelle zone pianeggianti caratterizzate dalla presenza di una copertura alluvionale, vanno ad alimentare delle falde superficiali.

## 6 Attività svolte in sito

---

**Le opere in progetto insistono su superfici destinate principalmente a colture agrarie (seminativi estensivi) e su aree con vegetazione sclerofilla al 2008 (Carta Uso del suolo, 2008), mentre al 2018 risultano ricadere su aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti e, in misura ridotta, su seminativi estensivi (CLC, 2018), tuttavia ad oggi larghi seminativi estensivi risultano abbandonati e sostituiti da formazioni prative utilizzati nell'attività pastorizia.**

## 7 Descrizione opere in progetto

### 7.1 Fondazioni

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo diretto. La fondazione è stata calcolata preliminarmente in modo tale da poter sopportare il carico della macchina e il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dall'azione cinetica delle pale in movimento.

Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione sono state eseguite con i metodi ed i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette. Le strutture di fondazione sono dimensionate in conformità alla normativa tecnica vigente.

I plinti di fondazione sono stati dimensionati in funzione delle caratteristiche tecniche del terreno derivanti dalle analisi geologiche e sulla base dall'analisi dei carichi trasmessi dalla torre (forniti dal costruttore dell'aerogeneratore).

La fondazione è costituita da un plinto di diametro pari a 25.50 m ed altezza variabile da 2.90 m (esterno gona aerogeneratore) a 0.70 m (esterno plinto. Ad ogni buon conto, tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche significative per garantire i necessari livelli di sicurezza. Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, in termini sia dimensionali che di forma, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

### 7.2 Viabilità

Le aree interessate dal parco risultano accessibili; il collegamento avviene attraverso viabilità Provinciale e Statale esistente per lo più idonea, in termini di pendenze e raggi di curvatura, al transito dei componenti necessari all'assemblaggio delle singole macchine eoliche in modo da minimizzare la viabilità di nuova costruzione. Nello specifico:

- SS291 var;
- SS127bis;
- SP12.

L'ubicazione dell'impianto interessa un'area con quote variabili comprese tra 279 ed i 422 m.s.l.m. Essa si articola e caratterizza morfologicamente grazie alla presenza di incisioni vallive di corpi idrici secondari o scoli naturali.

La viabilità interna al parco eolico, quindi sarà costituita da una serie di infrastrutture, in parte esistenti adeguate, in parte da adeguare e da realizzare ex-novo, che consentiranno di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno posizionati gli aerogeneratori.

La realizzazione di nuovi tratti stradali sarà contenuta e limitata ai brevi percorsi che vanno dalle strade esistenti all'area di installazione degli aerogeneratori, i percorsi stradali ex novo saranno genericamente realizzati in massicciate tipo macadam (oppure cementata nei tratti in cui le pendenze diventano rilevanti) similmente alle carrarecce esistenti e avranno una larghezza almeno pari a 4 m.

Lo strato di terreno vegetale proveniente dalla decorticazione sarà opportunamente separato dal materiale proveniente dallo sbancamento, per poter essere riutilizzato nei riporti per il modellamento superficiale delle scarpate e delle zone di ripristino dopo le lavorazioni.

Inoltre, per ridurre il fenomeno dell'erosione delle nuove strade causato dalle acque meteoriche, lungo i cigli delle stesse sono previste delle fasce di adeguata larghezza, realizzate con materiale lapideo di idonea pezzatura, che oltre a consentire il drenaggio delle stesse acque meteoriche, saranno di contenimento allo strato di rifinitura delle strade.

Nelle zone in cui le strade di progetto percorreranno piste interpoderali esistenti, ove necessario, le opere civili previste consisteranno in interventi di adeguamento della sede stradale per la circolazione degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore. Detti adeguamenti prevedranno degli allargamenti in corrispondenza delle viabilità caratterizzate da raggi di curvatura troppo stretti ad ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza. Nella fattispecie, le necessità di trasporto dei componenti di impianto impongono che le strade abbiano larghezza minima di 4 m, nei tratti in curva la larghezza potrà essere aumentata ed i raggi di curvatura dovranno essere ampi (almeno 70 m); saranno quindi necessari interventi di adeguamento di alcune viabilità presenti al fine di consentire il trasporto degli aerogeneratori.

Nello specifico le viabilità di cantiere e gli adeguamenti realizzati sono da considerarsi temporanei, così come le aree di manovra con opportuni raggi di curvatura in quanto si prevede il ripristino allo stato originario al termine delle attività di cantiere.

Tutte le strade saranno realizzate seguendo l'andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo eventuali movimenti di terra, utilizzando come sottofondo materiale calcareo e rifinendole con una pavimentazione stradale a macadam, oppure cementata nei tratti in cui le pendenze diventano rilevanti.

**Tabella 2: Lunghezza tracciati stradali di progetto e da adeguare**

Tratto	Larghezza viabilità [m]	Ex novo [m]	Adeguamento [m]	Lunghezza totale [m]	Lunghezze tratti da Cementare (pendenza longitudinale >14%) [m]
ROAD WTG01	4	154	0	154	0
ROAD WTG02	4	441	0	441	100
ROAD WTG03	4	1350	0	1350	100
ROAD WTG04	4	314	0	314	0
ROAD WTG05	4	643	0	643	350
ROAD WTG06	4	1911	660	2571	50
ROAD WTG07	4	1000	790	1790	50
ROAD WTG08	4	276	0	276	0
ROAD WTG09	4	291	0	291	100
ROAD WTG10	4	1120	0	1120	0
ROAD WTG11	4	464	0	464	0
ROAD WTG12	4	253	0	253	0
ROAD WTG13	4	327	0	327	0
ROAD WTG14	4	832	0	832	0

Per quanto possibile, all'interno dell'area di intervento si cercherà di utilizzare la viabilità esistente, costituita da stradine interpoderali in parte anche asfaltate, eventualmente adeguate alle necessità sopra descritte. L'adeguamento potrà consistere:

- nella regolarizzazione e spianamento del fondo;
- nell'allargamento della sede stradale;
- nel cambiamento del raggio di alcune curve.

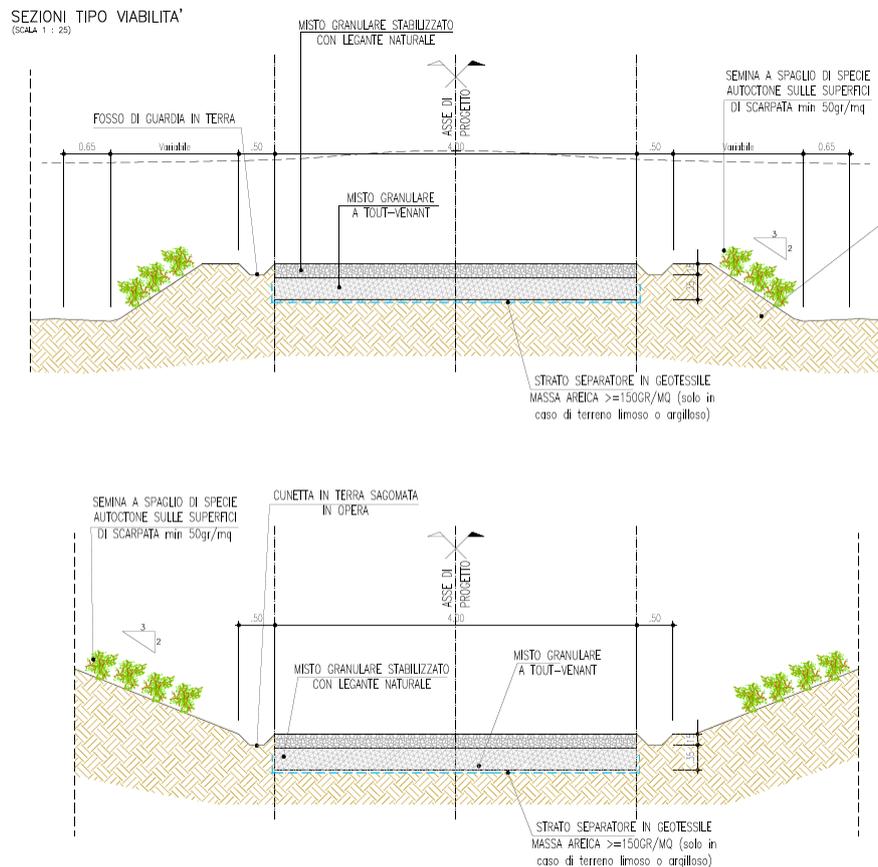


Figura 5: Sezioni stradali tipo

## 7.3 Piazzole di montaggio e di stoccaggio

Ogni aerogeneratore è collocato su una piazzola contenente la struttura di fondazione delle turbine e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio.

Le piazzole di montaggio dei vari componenti degli aerogeneratori sono poste in prossimità degli stessi e devono essere realizzate in piano o con pendenze minime (dell'ordine del 1-2% al massimo) che favoriscano il deflusso delle acque e riducano i movimenti terra. Le piazzole devono contenere un'area sufficiente a consentire sia lo scarico e lo stoccaggio dei vari elementi dai mezzi di trasporto, sia il posizionamento delle gru (principale e secondarie). Esse devono quindi possedere i requisiti dimensionali e piano altimetrici specificatamente forniti dall'azienda installatrice degli aerogeneratori, sia per quanto riguarda lo stoccaggio e il montaggio degli elementi delle turbine stesse, sia per le manovre necessarie al montaggio e al funzionamento delle gru.

Nel caso di specie, la scelta delle macchine comporta la necessità di reperire per ogni aerogeneratore un'area libera da ostacoli costituita da:

- Area oggetto di installazione turbina e relativa fondazione (non necessariamente alla stessa quota della piazzola di montaggio);
- area montaggio e stazionamento gru principale;
- talvolta anche area di stoccaggio pale.

Tali spazi devono essere organizzati in posizioni reciproche tali da consentire lo svolgimento logico e cronologico delle varie fasi di lavorazione; inoltre sono previste due aree destinate temporaneamente allo stoccaggio delle pale e dei componenti, di dimensioni pari a circa 5000 m<sup>2</sup> l'una.

Le superfici delle piazzole realizzate per consentire il montaggio e lo stoccaggio degli aerogeneratori, verranno in parte ripristinate all'uso originario e in parte ridimensionate, in modo da consentire facilmente eventuali interventi di manutenzione o sostituzione di parti danneggiate dell'aerogeneratore.

Le caratteristiche e la tipologia della sovrastruttura delle piazzole devono essere in grado di sostenerne il carico dei mezzi pesanti adibiti al trasporto, delle gru e dei componenti. Lo strato di terreno vegetale proveniente dalla decorticazione da effettuarsi nel luogo ove verrà realizzata la piazzola sarà opportunamente separato dal materiale proveniente dallo sbancamento per poterlo riutilizzare nei riporti per il modellamento superficiale delle scarpate e delle zone di ripristino dopo le lavorazioni.

Al termine dei lavori per l'installazione degli aerogeneratori, la sovrastruttura in misto stabilizzato verrà rimossa nelle aree di montaggio e stoccaggio componenti, nonché nelle aree per l'installazione delle gru ausiliarie e nella zona di stoccaggio pale laddove presente.

Infine, la realizzazione delle piazzole prevede opere di regimazione idraulica tali da garantire il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali esistenti, prevenendo dannosi fenomeni di dilavamento del terreno.

## **7.4 Aree logistiche di cantiere**

---

All'interno dell'area parco saranno realizzate due aree di cantiere di circa 5.000 m<sup>2</sup> l'una, utilizzate per l'installazione di prefabbricati, adibiti a uffici, magazzini, servizi etc... Le aree saranno altresì utilizzate come deposito mezzi ed eventuale stoccaggio di materiali, per lo scarico delle pale (lunghezza pale pari a 85 m).

Analogamente alcuni dei componenti dell'aerogeneratore verranno trasbordati dai convogli tradizionali e approvvigionati alle postazioni di montaggio mediante convogli più agili ovvero dotati di rimorchio semovente.

Montate le torri e installate su ciascuna delle loro sommità la navicella con il rotore e le pale, si procederà a smantellare i collegamenti ed i piazzali di servizio (opere provvisorie) in quanto temporanei e strumentali alla esecuzione delle opere, ripristinando così lo status quo ante.

## **7.5 Connessione alla RTN**

---

Le opere relative alla rete elettrica interna al parco eolico, oggetto del presente lavoro, possono essere schematicamente suddivise in due sezioni:

- opere elettriche di trasformazione e di collegamento fra aerogeneratori;
- opere di collegamento alla rete del Gestore Nazionale.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore è trasformata per mezzo del trasformatore installato a bordo navicella e quindi trasferita al quadro posto a base torre all'interno della struttura di sostegno tubolare.

Di qui l'energia elettrica prodotta da ciascun circuito (sottocampo) è trasferita mediante un cavidotto interrato MT al nuovo stallo ed infine immessa nella rete di trasmissione nazionale AT di proprietà TERNA S.p.A.

Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavi che verranno posati ad una profondità non inferiore a 100 cm, con un tegolo di protezione in prossimità dei giunti (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile compresa fra 50 cm e 1.0 m. Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Presso la SET è previsto:

- la misura dell'energia prodotta dal parco;
- la consegna a TERNA S.p.A.

La stazione elettrica sarà costituita da:

- N.1 stallo di arrivo linea in cavo MT;
- N.1 edificio servizi per le apparecchiature;
- Viabilità di accesso alla stazione elettrica e opere di accesso e recinzione.

Nella sottostazione elettrica sarà presente n.1 edificio utente suddiviso in più locali tecnici per il contenimento delle apparecchiature di stazione.

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra massima di 3.20 m come quota finita. Le dimensioni in pianta del fabbricato sono: lunghezza 32.60 m, profondità 6.10 m con annesso locale di misura.

## 8 Bilancio terre e rocce da scavo

La predisposizione del bilancio è finalizzata all'individuazione dei movimenti di terre e rocce da scavo legati alla realizzazione dell'impianto eolico in progetto:

- volumi prodotti dagli scavi durante l'esecuzione delle opere in progetto descritte al capitolo precedente;
- volumi destinati all'utilizzo come sottoprodotti nello stesso cantiere per l'esecuzione di rinterri, riprofilature e ripristini ambientali;
- volumi inviati a siti di destinazione diversi per l'utilizzo come sottoprodotti;
- volumi gestiti come rifiuti nell'ambito della parte IV del D. lgs 152/2006 e conferiti presso discariche e/o impianti di recupero.

Tipologia e modalità di scavo

La costruzione dell'impianto eolico prevede le tipologie di scavo di seguito riportate:

- Scotico: asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale, fino ad una profondità di circa 50 cm, eseguita con mezzi meccanici, per rimuovere la bassa vegetazione spontanea.
- Scavo di sbancamento o splateamento (sterro) nelle aree di realizzazione della viabilità di progetto e delle piazzole di montaggio.
- Scavo a sezione ristretta per le trincee di posa dei cavidotti.
- Scavo a sezione obbligata per la realizzazione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori.

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- pale meccaniche per lo scotico superficiale;
- escavatori e/o pale meccaniche per gli scavi di splateamento;
- escavatori per gli scavi a sezione obbligata;
- trencher o escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee);

### 8.1 Volumetrie previste terre e rocce da scavo

Le opere che comportano l'esecuzione di scavi durante la fase di realizzazione del nuovo impianto eolico, con la conseguente produzione di terre e rocce, sono di seguito riportate:

1. plinti di fondazione degli aerogeneratori;
2. piazzole a servizio degli aerogeneratori;
3. adeguamenti viabilità esistente e tratti viari ex novo;
4. cavidotti elettrici interrati.

Di seguito si riportano i movimenti del terreno vegetale prodotto nelle operazioni di scotico (scavi a profondità fino a 50 cm).

**Tabella 3: Movimenti terreno vegetale per viabilità, aree di cantiere e piazzole**

	Scotico [m <sup>3</sup> ]	Scotico riutilizzato [m <sup>3</sup> ]	Scotico in esubero [m <sup>3</sup> ]
<b>Tot</b>	<b>94213</b>	<b>45010</b>	<b>49203</b>
ROAD WTG01	2997.5	1770	1227.5
ROAD WTG02	4923	1646.5	3276.5
ROAD WTG03	6680	1914.5	4765.5
ROAD WTG04	4787	2783.5	2003.5
ROAD WTG05	5366	2257	3109
ROAD WTG06	11112	2793.5	8318.5
ROAD WTG07	7972.5	1558	6414.5
ROAD WTG08	4887	3327.5	1559.5
ROAD WTG09	3544.5	1740	1804.5
ROAD WTG10	5835	1711	4124
ROAD WTG11	4160	1628.5	2531.5
ROAD WTG12	4459.5	2889.5	1570
ROAD WTG13	7365.5	5560	1805.5
ROAD WTG14	10933	7630	3303
BYPASS	4829.5	377.5	4452
AREA CANTIERE 1	4361.2	2673.2	1688
AREA CANTIERE 2	2750	2750	0

Di seguito si riportano i movimenti materie relativi agli scavi a profondità superiori a 50 cm che producono terre aride.

**Tabella 4: Movimenti terre per plinti di fondazione**

	Scavo Fondazione [m <sup>3</sup> ]	Rinterro Fondazione [m <sup>3</sup> ]	Esubero terreno da fondazione [m <sup>3</sup> ]
<b>Tot</b>	<b>54924</b>	<b>42604</b>	<b>12320</b>
ROAD WTG01	2916	2036	880
ROAD WTG02	12373	11493	880
ROAD WTG03	2847	1967	880
ROAD WTG04	5951	5071	880
ROAD WTG05	3553	2673	880
ROAD WTG06	1792	912	880
ROAD WTG07	1250	370	880
ROAD WTG08	3358	2478	880
ROAD WTG09	4170	3290	880
ROAD WTG10	2329	1449	880
ROAD WTG11	2550	1670	880
ROAD WTG12	4798	3918	880
ROAD WTG13	2820	1940	880
ROAD WTG14	4217	3337	880

Tabella 5: Movimenti materie cavidotto

	Scavo Cavidotto [m <sup>3</sup> ]	Rinterro Cavidotto [m <sup>3</sup> ]	Esubero Cavidotto [m <sup>3</sup> ]
<b>Tot</b>	<b>38978</b>	<b>35435</b>	<b>3543</b>

Tabella 6: Bilancio complessivo dei movimenti materie escluso lo scotico pregiato a fine lavori

	CER	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Riporto altri scavi [m <sup>3</sup> ]	Volume di terreno da gestire a fine lavori [m <sup>3</sup> ]
ROAD WTG01	CER 17.05.04	25701	55646	144379
ROAD WTG02	CER 17.05.04			
ROAD WTG03	CER 17.05.04			
ROAD WTG04	CER 17.05.04			
ROAD WTG05	CER 17.05.04			
ROAD WTG06	CER 17.05.04			
ROAD WTG07	CER 17.05.04			
ROAD WTG08	CER 17.05.04			
ROAD WTG09	CER 17.05.04			
ROAD WTG10	CER 17.05.04			
ROAD WTG11	CER 17.05.04			
ROAD WTG12	CER 17.05.04			
ROAD WTG13	CER 17.05.04			
ROAD WTG14	CER 17.05.04			
BYPASS	CER 17.05.04			
AREA CANTIERE 1	CER 17.05.04			
AREA CANTIERE 2	CER 17.05.04			
Scavo terreno (rifiuto) pali di fondazione (mc)	CER 17.05.07		0	
Esubero terreno cavidotti (mc)	CER 17.05.04		3543	
Esubero terreno plinti di fondazione	CER 17.05.04		12320	
Esubero terreno proveniente da demolizioni di conglomerato bituminoso per realizzazione cavidotti	CER 17.03.02		2084	
Esubero cls proveniente dalle demolizioni delle piste cementate	CER 17.01.01		0	
<b>Volume complessivo di materiale in esubero a fine lavori (mc)</b>			<b>162326</b>	
	<b>TOT. CER 17.05.04 Esubero di terreno</b>		<b>160242</b>	

A fine lavori saranno indicate le esatte quantità dei movimenti terre a consuntivo tramite la "Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo" ai sensi dell'art. 7 del DPR 120/2017 e/o la "Dichiarazione di utilizzo" ai sensi dell'art. 7 del DPR 120/2017.

## 9 Siti di destinazione sottoprodotti

L'esecuzione dell'impianto eolico proposto prevede, prima di effettuare gli scavi in progetto, un'operazione preliminare di scotico del terreno vegetale fino alla profondità di circa 50 cm per un volume complessivo prodotto pari a 94213 m<sup>3</sup>.

Il terreno di scotico, infatti, presenta normalmente buone caratteristiche organolettiche e sarà utilizzato per rimodellamenti e ripristini fondiari nel cantiere di progetto e, in caso di eccedenza, anche in altri siti.

Il terreno riutilizzato per i rinverdimenti previsti nel cantiere in progetto (pari a 56510 m<sup>3</sup>) non rientra nel campo di applicazione della parte IV del D. lgs. 152/2006 in quanto – ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c – trattasi di “suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”.

Il volume di esubero, pari a circa 37697 m<sup>3</sup>, sarà gestito come sottoprodotto secondo le modalità disciplinate dal DPR 120/2017 ed inviato ad un sito di destinazione diverso per l'utilizzo comunque come sottoprodotto.

Le terre generate dagli scavi a profondità superiori a 50 cm durante il cantiere dell'impianto eolico inviati ad un sito di destinazione diverso per l'utilizzo comunque come sottoprodotto, ammonteranno a 125060 m<sup>3</sup>.

Le terre da scavo utilizzate direttamente nel cantiere in progetto saranno destinate – ai sensi del DPR 120/2017, art. 4, comma 2 – a rinterri, riempimenti, rilevati e ripristini ambientali.

Il progetto prevede anche, come misura di compensazione, il riutilizzo del terreno vegetale e del suolo in esubero prodotti dalle operazioni di scotico e dagli scavi in corso d'opera nel recupero a prato di una cava dismessa o di eventuali aree degradate scelte dai comuni interessati dall'intervento.

Il trasporto sarà effettuato con mezzi d'opera di adeguata portata adottando i seguenti accorgimenti:

- telo copricassone per evitare la dispersione del carico;
- materiale sciolto bagnato in superficie in caso di produzione di eccessiva polvere;
- ruote dei mezzi ripulite dal fango per non compromettere l'aderenza dello strato di finitura delle strade pubbliche;
- scelta del tracciato privilegiando strade di grande scorrimento e che non attraversino zone densamente abitate.

### 9.1 Depositi intermedi

Il terreno vegetale ed i materiali aridi di scavo destinati all'utilizzo nelle lavorazioni dell'impianto in progetto saranno temporaneamente allocati presso aree di stoccaggio interne al cantiere per una durata pari a quella del presente Piano di Utilizzo; il materiale arido sarà eventualmente sottoposto ad operazioni di normale pratica industriale.

I siti di deposito del terreno vegetale e quelli delle terre aride saranno distinti da quelli destinati ai rifiuti di cantiere ed identificati tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile.

Ciascuna piazzola di stoccaggio, dotata di un argine di protezione in terra su tre lati, sarà preventivamente modellata così da regolarizzare la superficie e creare una pendenza omogenea verso il lato privo di arginatura del terreno.

Inoltre, verrà realizzata un'idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche per evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con le terre ivi deposte.

## 10 Impianto di recupero rifiuti

Lo scavo per la realizzazione dei cavidotti comporta anche la rimozione di superficie asfaltata, classificata con codice CER 17.03.02 "Miscela bituminosa diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01 (contenenti catrame di carbone)" per un volume di 2084 m<sup>3</sup>: tale frazione, non disciplinata dal DPR 120/2017, verrà gestita come rifiuto e conferita in discarica e/o impianti di recupero.

Tali materiali saranno conferiti presso l'impianto RINAC S.R.L. CONGLOMERATI BITUMINOSI SARDEGNA, sito a Norbello (Or).

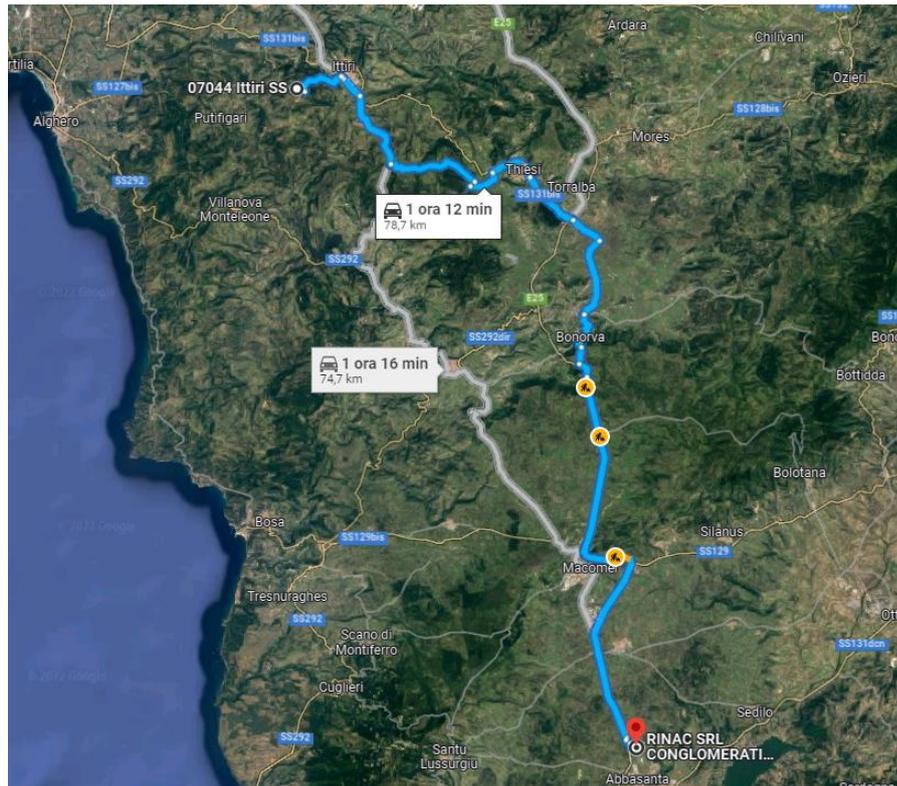


Figura 6: Percorso su Ortofoto e Mappa stradale

Se contingenti esigenze operative rendessero necessario lo smaltimento di parte delle terre in esubero come "rifiuto", si applicherebbe la normativa di settore in tema di trasporto e conferimento.

## 11 Piano di campionamento ed analisi

La qualificazione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti e non come rifiuti – ai sensi del DPR 120/2017, art. 4, comma 2, lett. d – è subordinata al soddisfacimento dei requisiti di qualità ambientale previsti, nell'ambito di cantieri di grandi dimensioni sottoposti a VIA, dall'allegato 4 dello stesso Regolamento.

Le procedure di caratterizzazione ambientale saranno eseguite in conformità agli allegati 1 e 2 del DPR 120/2017.

Il presente "Piano di campionamento ed analisi" (le cui somme sono già state stanziare all'interno del quadro economico di progetto) sarà implementato nel corso del procedimento autorizzativo e comunque prima dell'inizio dei lavori di scavo (allegato 1 del DPR 120/2017).

I lavori in progetto non prevedono il ricorso a metodologie di scavo in grado di determinare una potenziale contaminazione delle terre e rocce da scavo prodotte, pertanto, salva diversa determinazione dell'autorità competente, non si ritiene necessario ripetere la caratterizzazione ambientale durante l'esecuzione dell'impianto eolico.

### 11.1 Indagini svolte e modalità di esecuzione

La caratterizzazione ambientale verrà eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.

I campioni verranno prelevati come campioni compositi per ogni sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Nel caso di sondaggi a carotaggio continuo, invece, il materiale analizzato sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato così da considerare un unico campione medio rappresentativo.

La metodologia di campionamento sarà di tipo ragionato: la densità dei punti di indagine è stata valutata in base alla situazione pregressa del sito di impianto, sia come caratteristiche litologiche, che risultano abbastanza omogenee, sia come tipologia di attività antropiche originariamente svolte nel sito di produzione.

Nell'area di progetto si svolgono attività di ordinaria pratica agricola, pertanto, vista anche l'assenza nelle vicinanze di attività industriali (o comunque di attività con potenziali importanti di inquinamento), si può escludere la presenza di situazioni particolari come porzioni di terreno a maggior possibilità di contaminazione.

Il cantiere per la realizzazione del nuovo impianto eolico si può suddividere nelle seguenti aree d'intervento:

1. Plinti di fondazione su pali e piazzole a servizio degli aerogeneratori (piazzole di montaggio che, una volta terminata l'installazione degli aerogeneratori, verranno ridimensionate diventando piazzole definitive);
2. Sistema di cavidotti interrati che collegano ogni aerogeneratore alla sottostazione elettrica e viabilità di impianto (adeguamenti viabilità esistente e tratti viari ex novo); in particolare, il cavidotto segue, in prevalenza, tracciati viari esistenti o ex novo;
3. Sottostazione elettrica di trasformazione.

In conformità all'allegato 2 del DPR 120/2017, il numero di punti d'indagine non sarà inferiore a tre per ogni area di intervento e, in base alle dimensioni della stessa, sarà aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente:

**Tabella 7: Cfr. Tabella 2.1 Allegato 2 DPR 120/2017**

<b>Dimensione dell'area di intervento</b>	<b>Punti di prelievo</b>
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 +1 ogni 5.000 mq

Nel caso delle opere infrastrutturali lineari in progetto (le linee elettriche in cavidotto e la viabilità), invece, il campionamento sarà effettuato ogni 500 metri lineari di tracciato e, in ogni caso, sarà eseguito un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

La profondità d'indagine è stata determinata in base alle profondità previste degli scavi; pertanto, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno i seguenti:

- campione 1: da 0 a -1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso di scavi incidenti sulla porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, sarà acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico; in presenza di sostanze volatili si procederà con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

I sondaggi geognostici effettuati in sito hanno evidenziato una stratigrafia costituita essenzialmente dai seguenti litotipi coinvolti dagli scavi:

- Terreno vegetale misto a materiale di riporto superficiale;
- Depositi alluvionali composti da limi sabbiosi argillosi e sabbie limose ghiaiose;
- Conglomerati di ambiente prevalentemente continentale, composto da ciottoli poligenici immersi in scarsa matrice sabbiosa;
- Sabbie fini quarzose micacee;
- Sabbie calcareo quarzose medio-fini;
- Argille più o meno siltose o sabbiose.

Nel sito di impianto del parco eolico proposto è previsto il prelievo dei campioni di seguito riportati:

- in corrispondenza di ciascun aerogeneratore (il progetto ne prevede 12) saranno definiti 4 punti di prelievo, da cui verranno estratti 3 campioni a diversa profondità;
- lungo i tracciati dei cavidotti – coincidenti con la viabilità di impianto – sarà definito 1 punto di prelievo ogni 500 m di lunghezza, da cui verranno estratti 2 campioni a diversa profondità;
- in corrispondenza della sottostazione elettrica saranno definiti 3 punti di prelievo, da cui verranno estratti 2/3 campioni a diversa profondità;
- in corrispondenza dell'area di accumulo saranno definiti 4 punti di prelievo, da cui verranno estratti 2 campioni a diversa profondità.

**Tabella 8: Prelievo campioni previsti**

Opera	Area	Lunghezza	Prelievi	Profondità massima di scavo	Campioni da analizzare	Profondità di prelievo
	[mq]	[m]	num.	[m]	num.	[m]
Fondazioni e piazzole	< 10000	-	56 = 14 x (3 + 1)	-4.0	168 = 3 x 56	-0.4
						-2.0
						-4.0
Cavidotti e viabilità	-	45384	91 = (2 x 45) + 1	-2.0	182 = 2 x 91	-0.4
						-1.2
Sottostazione elettrica	< 2500	-	1	-3.0	3	-0.4
						-1.5
						-3.0
			1	-1.85	2	-0.4
						-1.85
						-0.4
1	-1.65	2	-1.65			
			-0.4			
Area di accumulo	< 10000	-	8 = 2 x (3 + 1)	-0.65	8 = 2 x 4	-0.3
						-0.65

In corrispondenza di ogni punto di indagine sarà prelevato un campione ad una profondità di 30 o 40 cm per analizzare anche il terreno vegetale che sarà prelevato durante le operazioni di scavo preliminari agli scavi in progetto così da eseguire la caratterizzazione ambientale per il successivo riutilizzo nella cava di "Piano dei Rizzi".

La localizzazione dei punti di indagine sarà individuata graficamente sull'elaborato "Planimetria del tracciato dell'elettrodotto con indicazione delle DPI, delle interferenze e dei punti di campionamento ai sensi del d.p.r 120/170".

## **11.2 Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche**

In conformità all'allegato 4 del DPR 120/2017, i campioni da analizzare in laboratorio o in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Il set analitico minimale da considerare è riportato nella Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017, fermo restando che la lista di sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa, in accordo con l'Autorità competente, in considerazione delle attività antropiche pregresse.

I parametri da analizzare, quindi, sono i seguenti:

- Arsenico;
- Cadmio;

- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Amianto;
- BTEX\*;
- IPA\*.

\* Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nel D. lgs. 152/2006 alla Parte IV (Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, colonne A e B a seconda della specifica destinazione d'uso urbanistica): il rispetto dei requisiti di qualità ambientale per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti – di cui all'art. 184-bis, comma 1, lettera d del D. lgs. 152/2006 – è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle CSC.

Si precisa che i risultati delle analisi sui campioni saranno riportati nel "Piano di campionamento ed analisi" implementato nel corso del procedimento autorizzativo e comunque prima dell'inizio dei lavori di scavo.