

Impianto eolico di Collinas

Progetto definitivo

Oggetto:

COL-54 – Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo

Proponente:



Sorgenia Renewables S.r.l.
Via Algardi 4
Milano (MI)

Progettista:



Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	12/06/2023	Prima Emissione	M. Da Ros	M. Iaquina	P. Polinelli
Fase progetto: Definitivo				Formato elaborato: A4	

Nome File: **COL-54 - Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo.docx**

Indice

1	PREMESSA	4
1.1	Descrizione del proponente	5
1.2	Premessa.....	5
1.3	Contenuto della relazione	6
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	7
2.1	Realizzazione del nuovo impianto (Fase 1).....	7
2.1.1	Layout di progetto	8
2.1.2	Caratteristiche tecniche delle opere di progetto	9
2.2	Esercizio del nuovo impianto (fase 2)	26
2.3	Dismissione del nuovo impianto (fase 3)	27
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	29
3.1	Inquadramento geografico.....	29
3.2	Inquadramento geologico	30
3.3	Inquadramento idrogeologico e idrografico.....	33
3.4	Inquadramento geomorfologico.....	35
3.5	Piano di assetto idrogeologico – PAI.....	36
3.6	Destinazione d’uso delle aree interessate dalle opere	38
3.7	Ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento	39
3.7.1	Discariche e impianti di gestione rifiuti	40
3.7.2	Siti industriali e aree produttive	40
3.7.3	Impianti a rischio incidente rilevante	41
3.7.4	Impianti IPPC	41
3.7.5	Siti contaminati di interesse nazionale e regionale.....	42
3.7.6	Strade di grande comunicazione	42
4	PROPOSTA PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	43
4.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	43
4.2	NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO	46
5	LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO	49

Indice delle figure

Figura 2-1: Estratto elaborato "COL-04 – Inquadramento generale su CTR"	9
Figura 2-2: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW	11
Figura 2-3: Tipologia 1 - Sezione opere in progetto	13
Figura 2-4: Tipologia 2 - Sezione opere in progetto	13
Figura 2-5: Tipico Piazzola	15
Figura 2-6: Piazzola - parte definitiva in rosso	16
Figura 2-7 Pacchetto stradale	17
Figura 2-8 Sezione tipo stradale in scavo	18
Figura 2-9 Sezione tipo stradale in rilevato	18
Figura 2-10 Sezione tipo strada a mezza costa.....	19
Figura 2-11 Sezione di posa cavidotti su terreno vegetale	21
Figura 2-12: Sezioni di posa cavidotti su strada asfaltata	22
Figura 2-13 Inquadramento SSEU su ortofoto. (stralcio elaborato COL-05 - Inquadramento generale su ortofoto)	24
Figura 2-14 Area di cantiere del progetto.....	26
Figura 3-1: Inquadramento territoriale dell'impianto di Collinas	29
Figura 3-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto eolico Collinas.....	30
Figura 3-3: schema tettonico della zona del graben campidanese; in rosso l'area in studio	31
Figura 3-4: carta geolitologica scala 1:25000; geoportale regione Sardegna; con legenda	33
Figura 3-5: stralcio carta idrogeologica foglio 547 "Villacidro" Progetto CARG - ed. ISPRA; In rosso, l'area in studio ubicata a ridosso del margine settentrionale del foglio	34
Figura 3-6: Carta delle permeabilità dei litotipi affioranti	35
Figura 3-7: inquadramento geomorfologico dell'areale in esame con indicazione del reticolo idrico, delle quote e dei rilievi.....	36
Figura 3-8: stralcio cartografia PAI, estrazione da Geoportale Regione Sardegna, indicante le aree sottoposte a pericolo	38

1 PREMESSA

La società Sorgenia Renewables S.r.l, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia del Sud Sardegna, in agro del comune di Collinas.

L'impianto sarà costituito da 8 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6 MW, per una potenza installata complessiva fino a 48 MW.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un cavidotto interrato in media tensione (30kV), tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente che sarà collegata in antenna ad una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 380/150/36 kV della RTN, da inserirsi in modalità entra-esce sulla linea a 380 kV "Ittiri-Selargius" (nel seguito "nuova SE").

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 8 aerogeneratori, da 6 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di rete, consistente in una nuova SE di smistamento a 380/150/36 kV della RTN da inserirsi in modalità entra-esce sulla futura linea a 380 kV "Ittiri-Selargius";
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto in media tensione (30kV) interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di trasformazione 150/30 kV di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto a 150 kV di collegamento tra la SSE e la nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa

alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 130 GWh/anno (Produzione Media Annuale P50), che consente di risparmiare almeno 24.000 TEP/anno (fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh) e di evitare almeno 64.000 ton/anno di emissioni di CO₂ (fonte ISPRA, 2020: 493,80 gCO₂/kWh).

1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4'750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400'000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%. Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2 Premessa

La fase di cantiere per la realizzazione del nuovo impianto eolico comporterà la produzione di terre e rocce da scavo, per le quali è previsto il massimo riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione, conferendo a discarica o centri di recupero le sole quantità eccedenti e per le quali non si è potuto prevedere un riutilizzo in sito.

Dato che:

- Il sito in oggetto non risulta ricadere né in un Sito di Interesse Nazionale (di seguito SIN) né in un Sito di Interesse Regionale (di seguito SIR), per cui non risultano procedimenti ambientali ex art. 242 del Dlgs 152/2006 in atto;
- Sul sito non risultano procedimenti ambientali conclusi;

- si prevede un riutilizzo esclusivamente in sito delle terre e rocce da scavo;
- l'opera in progetto risulta sottoposta a valutazione di impatto ambientale (di seguito VIA);

si può procedere alla verifica della loro effettiva riutilizzabilità (escludendole, quindi, dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti), applicando i requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (così come integrato dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28) e di cui all'art. 24 (commi 1, 3, 4, 5 e 6) del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120.

1.3 Contenuto della relazione

A seguito di quanto sopra (e, in particolare, in base a quanto previsto dall'art. 24, comma 3 del DPR 120/2017), la presente relazione rappresenta il "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" ed è costituita dai seguenti capitoli, così come identificati dall'art. 24 stesso:

- La descrizione delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo (Capitolo 2);
- L'inquadramento territoriale del sito (Capitolo 3);
- La proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori (Capitolo 4);
- Le modalità e le volumetrie delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito (Capitolo 5).

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

2.1 Realizzazione del nuovo impianto (Fase 1)

La predisposizione del layout del nuovo impianto è stata effettuata conciliando i vincoli identificati dalla normativa con i parametri tecnici derivanti dalle caratteristiche del sito, quali la conformazione del terreno, la morfologia del territorio, le infrastrutture già presenti nell'area di progetto e le condizioni anemologiche. In aggiunta, si è cercato di posizionare i nuovi aerogeneratori nell'ottica di integrare il nuovo progetto in totale armonia con le componenti del paesaggio caratteristiche dell'area di progetto.

La prima fase della predisposizione del layout è stata caratterizzata dall'identificazione delle aree non idonee per l'installazione degli aerogeneratori, evidenziate ed individuate dall'analisi vincolistica.

Successivamente, al fine di un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico dell'area circostante, sono state seguite le indicazioni contenute nelle Linee Guida di cui al D.M. 10 settembre 2010, in particolare dei seguenti indirizzi:

- Disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a contenere e minimizzare le perdite per effetto scia;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate non inferiore a 200 m;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore;
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre.

A valle della fase di identificazione delle aree non idonee effettuata tramite cartografia, sono stati condotti vari sopralluoghi con specialisti delle diverse discipline coinvolte (ingegneri ambientali, ingegneri civili, geologi, archeologi ed agronomi), mirati ad identificare le aree maggiormente indicate per le nuove installazioni dal punto di vista delle caratteristiche geomorfologiche dell'area.

Le posizioni degli aerogeneratori per l'installazione in progetto sono state ulteriormente stabilite in maniera da ottimizzare la configurazione dell'impianto in funzione delle caratteristiche anemologiche e di riutilizzare il più possibile la viabilità già esistente, minimizzando dunque l'occupazione di ulteriore suolo libero. A tal riguardo, è stato ritenuto di fondamentale importanza

nella definizione del layout la scelta di postazioni che consentissero di contenere il più possibile l'apertura di nuovi tracciati stradali e di movimenti terra.

Il layout dell'impianto eolico è quello che è risultato essere il più adeguato a valle dello studio e dell'osservazione dei seguenti aspetti:

- Esclusione delle aree non idonee;
- Rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici;
- Linee Guida D.M. 10 settembre 2010;
- Massimo riutilizzo delle infrastrutture presenti;
- Ottimizzazione della risorsa eolica;
- Minima occupazione del suolo;
- Contenimento dei volumi di scavo.

2.1.1 Layout di progetto

L'area di progetto è collocata interamente nel comune di Collinas (SU). La stessa è ubicata nella zona di entroterra centro-meridionale della Sardegna, a circa 45 Km di distanza in direzione Sud-Est dal Golfo di Oristano.

L'impianto eolico di Collinas è situato in una zona prevalentemente collinare caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 300 m s.l.m., con sporadiche formazioni di arbusti e la presenza di terreni seminativi/incolti.

Di seguito è riportato uno stralcio dell'inquadramento su CTR del nuovo impianto, sia per l'area in cui sono localizzati gli aerogeneratori in progetto che per quella relativa alla sottostazione elettrica condivisa MT/AT e al punto di consegna, mentre per un inquadramento di maggior dettaglio si rimanda ai documenti "COL-04 – Inquadramento generale su CTR", "COL-03 – Inquadramento generale su IGM" e "COL-05 – Inquadramento generale su ortofoto".

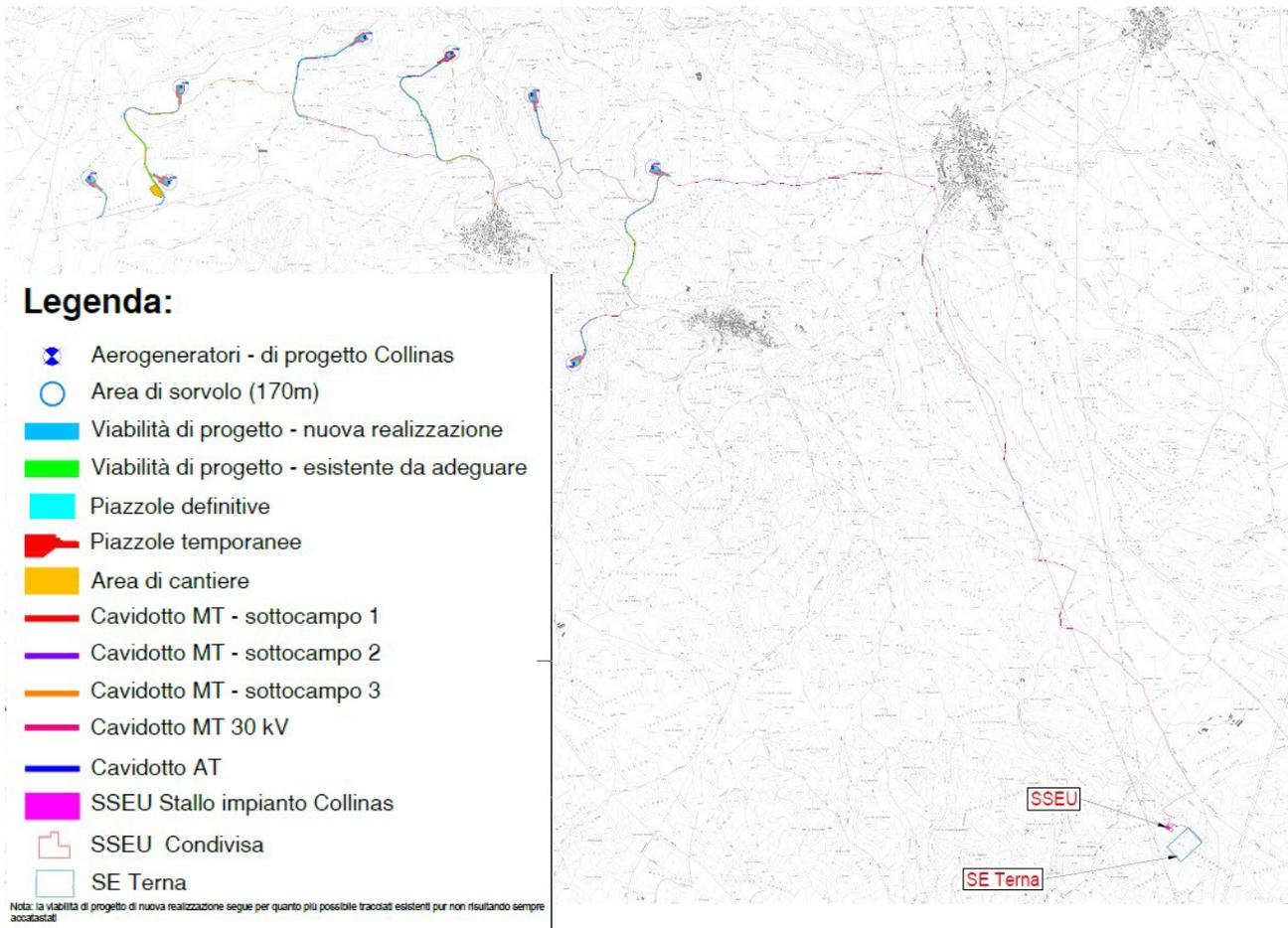


Figura 2-1: Estratto elaborato "COL-04 – Inquadramento generale su CTR"

L'impianto eolico di nuova realizzazione sarà composto da 3 sottocampi, in ciascuno di essi gli aerogeneratori saranno collegati in entra-esce con linee in cavo, e si conetteranno al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della stazione di trasformazione condivisa.

La sottostazione elettrica di trasformazione condivisa (SSEU MT/AT) si trova nel Comune di Sanluri (SU). Tale sottostazione è situata in prossimità della futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri – Selargius", la quale costituirà il punto di connessione dell'impianto alla RTN, come da Preventivo di connessione (STMG).

2.1.2 Caratteristiche tecniche delle opere di progetto

2.1.2.1 Aerogeneratori

L'aerogeneratore è una macchina rotante che converte l'energia cinetica del vento dapprima in energia meccanica e poi in energia elettrica ed è composto da una torre di sostegno, dalla navicella e dal rotore.

L'elemento principale dell'aerogeneratore è il rotore, costituito da tre pale montate su un mozzo; il mozzo, a sua volta, è collegato al sistema di trasmissione composto da un albero supportato su dei cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. L'albero è collegato al generatore elettrico. Il sistema di trasmissione e il generatore elettrico sono alloggiati a bordo della navicella, posta sulla sommità della torre di sostegno. La navicella può ruotare sull'asse della torre di sostegno, in modo da orientare il rotore sempre in direzione perpendicolare alla direzione del vento.

Oltre ai componenti sopra elencati, vi è un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

La torre di sostegno è di forma tubolare tronco-conica in acciaio, costituita da conci componibili. La torre è provvista di scala a pioli in alluminio e montacarico per la salita.

Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto Collinas saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a 6,0 MW. La tipologia e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito alla fase di acquisto delle macchine e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW:

Tabella 2-1: Caratteristiche principali aerogeneratori di progetto

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	Fino a 170 m
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m ²
Altezza al mozzo	Fino a 125 m
Classe di vento IEC	III A
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza fino a 6,0 MW:

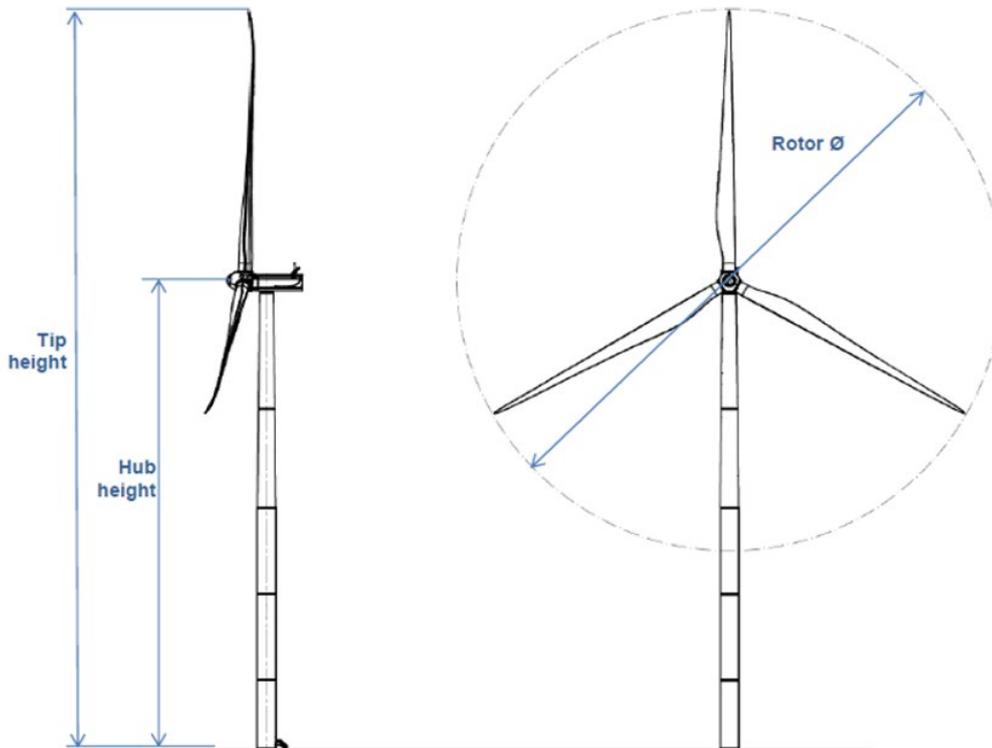


Figura 2-2: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente all'interno di ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 30.000 V.

2.1.2.2 Fondazioni aerogeneratori

Il dimensionamento preliminare delle fondazioni degli aerogeneratori è stato condotto sulla base dei dati geologici e geotecnici pubblicamente disponibili ed emersi dalla campagna geognostica eseguita dal geologo del gruppo di progettazione.

A favore di sicurezza, sono stati adottati per ogni aerogeneratore i dati geotecnici più sfavorevoli osservati nell'area di progetto, al fine di dimensionare le fondazioni con sufficienti margini cautelativi.

In fase di progettazione esecutiva si eseguiranno dei sondaggi puntuali su ogni asse degli aerogeneratori in progetto, al fine di verificare e confermare i dati geotecnici utilizzati in questa fase progettuale.

Si ipotizzano due tipologie di opere fondazionali, a seconda della litologia di posa, materiale incoerente o bedrock. Nel primo caso le fondazioni saranno di tipo indiretto, costituite da un plinto su pali, mentre nel secondo le fondazioni saranno di tipo diretto costituite dal solo plinto. Nelle

successive fasi progettuali, in seguito all'aggiornamento del modello geotecnico di calcolo, si procederà al dimensionamento definitivo della fondazione di ciascuna WTG.

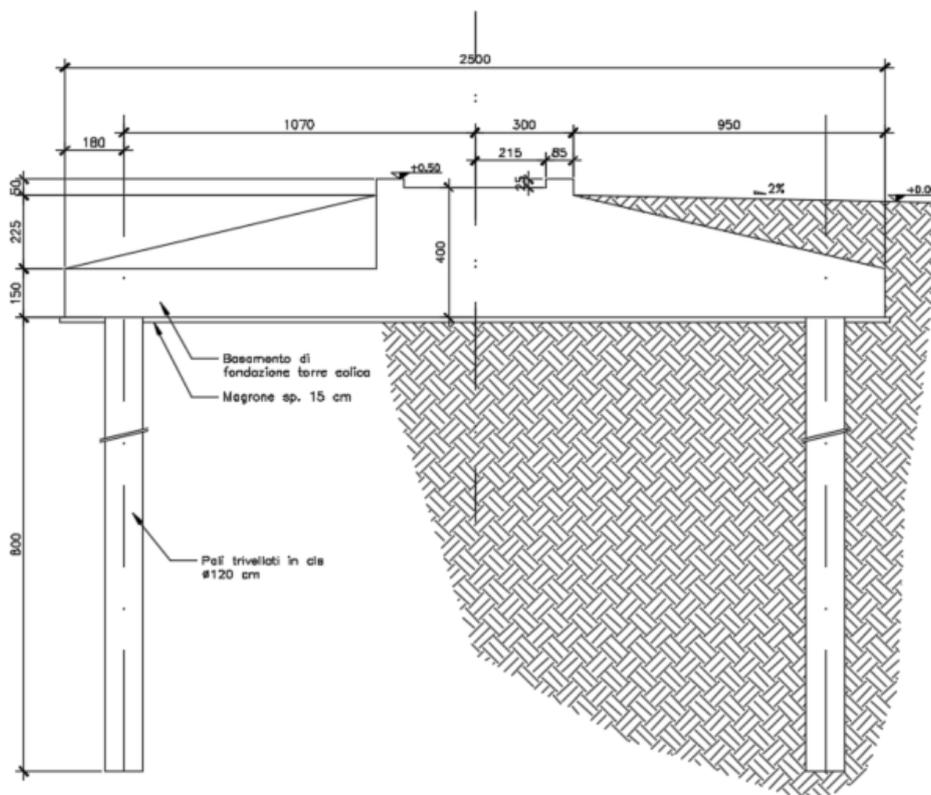
Tipologia 1: plinto su pali

Come illustrato in seguito, il basamento è costituito da un plinto, a base circolare su pali, di diametro 25 m. L'altezza dell'elemento è variabile, da un minimo 1.5 m sul perimetro esterno del plinto a un massimo di 3.75 metri nella porzione centrale. In corrispondenza della sezione di innesto della torre di sostegno è realizzato un colletto aggiuntivo di altezza 0.5 m. I pali sono di diametro 1.2 m e lunghezza 8 m.

Questa tipologia di fondazione si ipotizza per gli aerogeneratori C02, C05, C06, C07.

Il calcestruzzo selezionato per le strutture è di classe di resistenza C25/30 per i pali e C32/40 per il basamento, il colletto dovrà invece essere realizzato con un successivo getto con classe di resistenza C45/55. In ogni caso, all'interfaccia tra il calcestruzzo del colletto e le strutture metalliche, dovrà essere interposta un'idonea malta ad alta resistenza per permettere un livellamento ottimale e garantire la perfetta verticalità delle strutture e permettere un'idonea distribuzione degli sforzi di contatto.

Si allega sezione delle opere estratta dagli elaborati grafici allegati:



SEZIONE PLINTO DI FONDAZIONE – Tipologia 1

scala 1:100

Figura 2-3: Tipologia 1 - Sezione opere in progetto

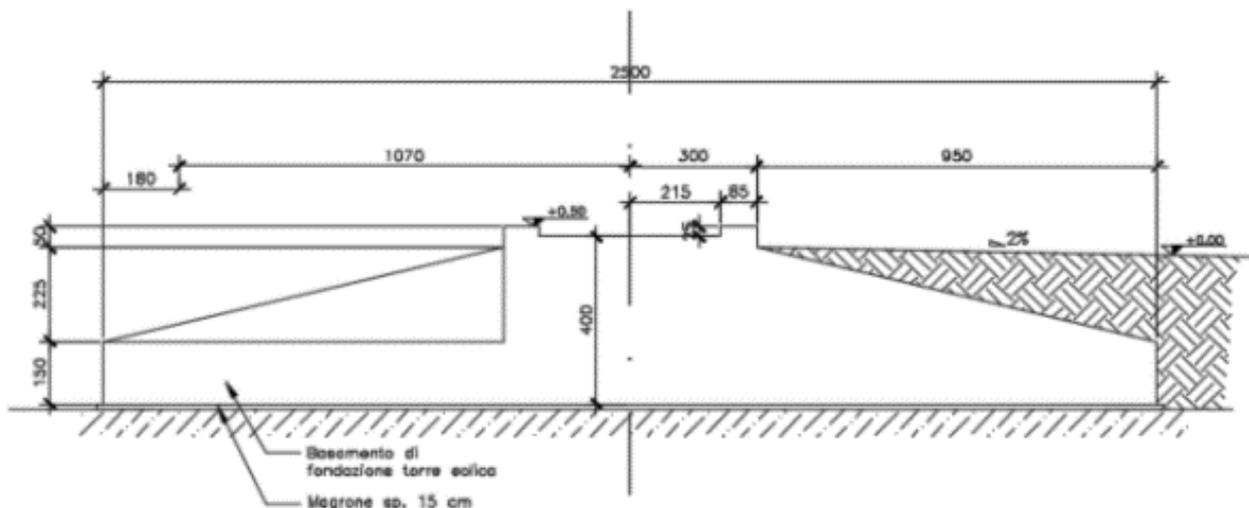
Tipologia 2: plinto

Come illustrato in seguito, il basamento è costituito da un plinto, a base circolare, di diametro 25 m. L'altezza dell'elemento è variabile, da un minimo 1.5 m sul perimetro esterno del plinto a un massimo di 3.75 metri nella porzione centrale. In corrispondenza della sezione di innesto della torre di sostegno è realizzato un colletto aggiuntivo di altezza 0.5 m.

Questa tipologia di fondazione si ipotizza per gli aerogeneratori C01, C03, C04, C08, ricadenti su bedrock basaltico.

Il calcestruzzo selezionato per le strutture è di classe di resistenza C32/40 per il basamento, il colletto dovrà invece essere realizzato con un successivo getto con classe di resistenza C45/55. In ogni caso, all'interfaccia tra il calcestruzzo del colletto e le strutture metalliche, dovrà essere interposta un'idonea malta ad alta resistenza per permettere un livellamento ottimale e garantire la perfetta verticalità delle strutture e permettere un'idonea distribuzione degli sforzi di contatto.

Si allega sezione delle opere estratta dagli elaborati grafici allegati:



SEZIONE PLINTO DI FONDAZIONE – Tipologia 2
 scala 1:100

Figura 2-4: Tipologia 2 - Sezione opere in progetto

La tecnica di realizzazione delle fondazioni prevede l'esecuzione della seguente procedura:

- Scoticismo e livellamento asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (circa 30 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) alle condizioni originarie delle aree adiacenti le nuove installazioni;

- Scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni (indicativamente pari a circa -4.50 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale aerogeneratore);
- Scavo con perforatrice fino alla profondità di 8 m per ciascun palo (qualora previsti);
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione dei pali (qualora previsti);
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione fondazioni;
- Rinterro dello scavo.

All'interno delle fondazioni saranno collocati una serie di tubi, tipicamente in PVC o metallici, che consentiranno di mettere in comunicazione la torre dell'aerogeneratore ed il bordo della fondazione stessa; questi condotti saranno la sede dei cavi elettrici di interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica, dei cavi di trasmissione dati e per i collegamenti di messa a terra.

Inoltre, nell'intorno del plinto di fondazione verrà collocata una maglia di terra in rame per disperdere nel terreno, nonché a scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute a fulmini atmosferici. Tutte le masse metalliche dell'impianto saranno connesse alla maglia di terra.

Si evidenzia che a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione, sarà redatto il progetto esecutivo strutturale nel quale verranno approfonditi ed affinati i dettagli dimensionali e tipologici delle fondazioni per ciascun aerogeneratore, soprattutto sulla base degli esiti delle indagini geognostiche di dettaglio.

2.1.2.3 Piazzola di montaggio e manutenzione

Il montaggio degli aerogeneratori richiede una piazzola di montaggio alla base di ogni turbina.

Salvo eventuali modifiche in fase esecutiva, tale piazzola dovrà consentire le seguenti operazioni, nell'ordine:

- Montaggio della gru tralicciata (bracci di lunghezza pari a circa 140 m);
- Stoccaggio pale, conci della torre, mozzo e navicella;
- Montaggio dell'aerogeneratore mediante l'utilizzo della gru tralicciata e della gru di supporto.

La piazzola prevista in progetto è mostrata in figura seguente e in dettaglio nell'elaborato COL-21 – Tipico piazzola:

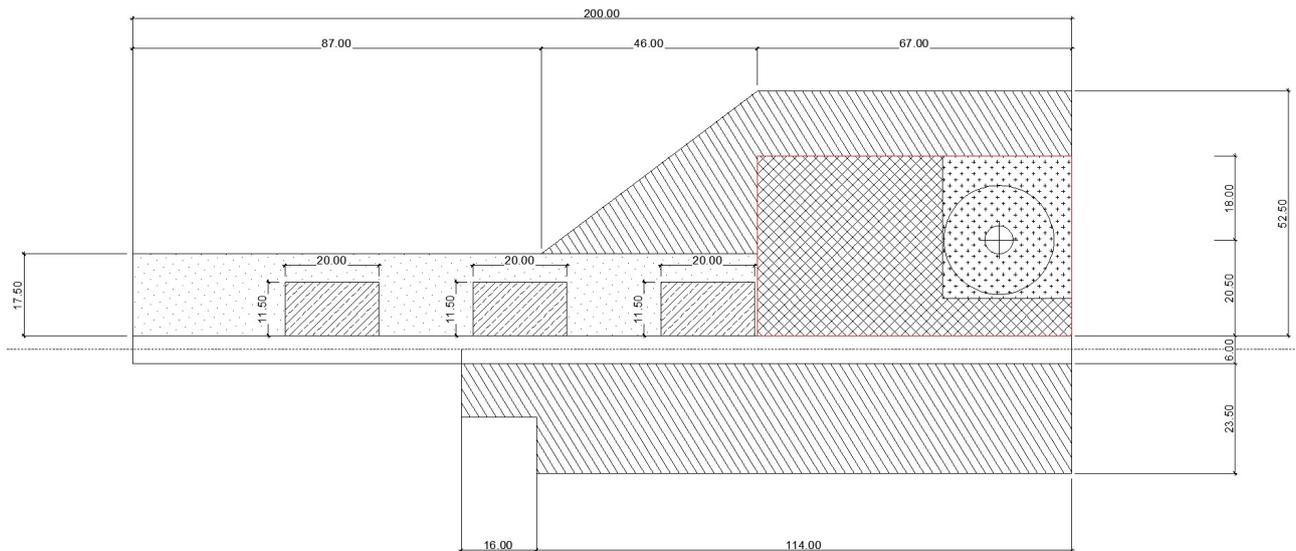


Figura 2-5: Tipico Piazzola

Come mostrato nella figura precedente la piazzola sarà composta da due sezioni: la parte superiore con una dimensione di circa 6650 m², destinata prevalentemente al posizionamento dell'aerogeneratore, al montaggio e all'area di lavoro della gru e una parte inferiore, con una superficie di circa 2863 m², destinata prevalentemente allo stoccaggio dei componenti per il montaggio, per un totale di circa 9513 m².

Oltre alle superfici sopracitate, per la quantificazione dell'occupazione di suolo, si considera il tratto di viabilità interno alla piazzola (1200 m²) come parte integrante della piazzola.

La piazzola sarà costituita da una parte definitiva (indicata in rosso in Figura 2-5), esistente durante la costruzione e l'esercizio dell'impianto, composta dall'area di fondazione più l'area di lavoro della gru, pari a circa 2580 m² e da una parte temporanea, esistente solo durante la costruzione dell'impianto e smantellata al termine della costruzione, pari a 6933 m².

Dettaglio della parte definitiva, evidenziata in rosso, è la figura seguente:

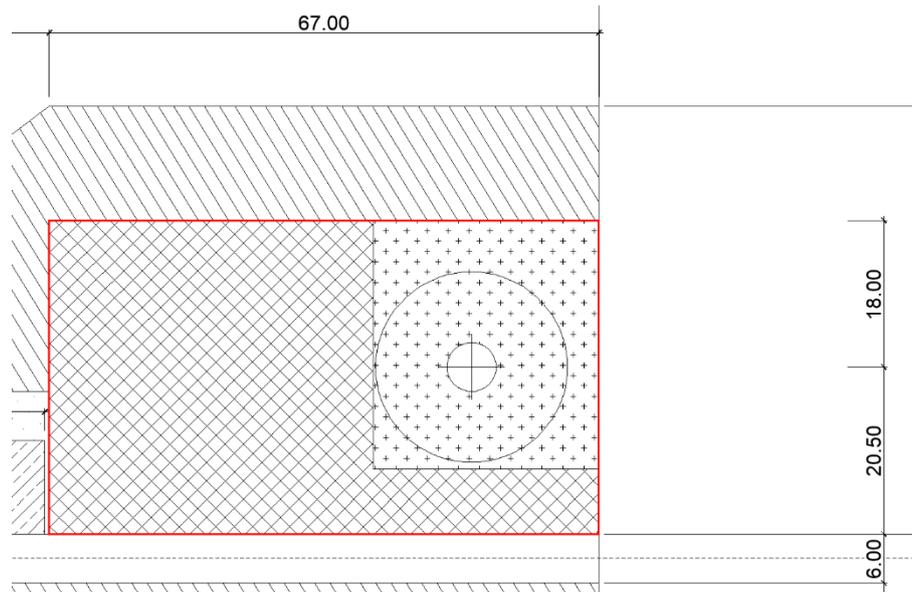


Figura 2-6: Piazzola - parte definitiva in rosso

Si precisa che in casi specifici le piazzole sono state modificate per un miglior inserimento nella morfologia in-situ.

La tecnica di realizzazione delle piazzole prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni:

- la tracciatura;
- lo scotico dell'area;
- lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato;
- il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale riportato al di sopra della superficie predisposta sarà indicativamente costituito da pietrame.

La finitura prevista è in misto granulare stabilizzato, con pacchetti di spessore e granulometria diversi a seconda della capacità portante prevista per ogni area.

Nell'area di lavoro della gru si prevede una capacità portante non minore di 4 kg/cm², mentre nelle aree in cui verranno posizionate le parti della navicella, le sezioni della torre, le gru secondarie e gli appoggi delle selle delle pale la capacità portante richiesta è pari a 2 kg/cm².

2.1.2.4 Viabilità di accesso e viabilità interna

L'obiettivo della progettazione della viabilità interna al sito è stato quello di conciliare i vincoli dell'area, i limiti di pendenza e curva imposti dal produttore della turbina, il massimo riutilizzo della viabilità esistente e la minimizzazione dei volumi di scavo e riporto.

La viabilità interna al sito necessita di alcuni interventi, legati sia agli adeguamenti per il trasporto delle pale sia alla realizzazione di tratti ex novo per raggiungere le postazioni delle nuove turbine.

La viabilità interna a servizio dell'impianto sarà costituita da una rete di strade con larghezza media di 5 m che saranno realizzate in parte adeguando la viabilità già esistente e in parte realizzando nuove piste, seguendo l'andamento morfologico del sito.

Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

In alcuni tratti dove la pendenza stradale supera il 10% nei tratti rettilinei o il 7% nei tratti in curva, la rifinitura superficiale sarà costituita da calcestruzzo.

La realizzazione degli interventi di adeguamento della viabilità interna e realizzazione dei nuovi tratti stradali prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- scoticamento di 30 cm del terreno esistente;
- regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di strati di materiale idoneo;
- la posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione;
- posa di uno strato di compattazione di 40 cm di misto di cava e 10 cm di misto granulare stabilizzato;
- nel caso di pendenze sopra il 10% nei tratti rettilinei o 7% nei tratti in curva, posa di uno strato di 40 cm di misto di cava, di uno strato di 10 cm di misto granulare stabilizzato e di uno strato di 10 cm di calcestruzzo.

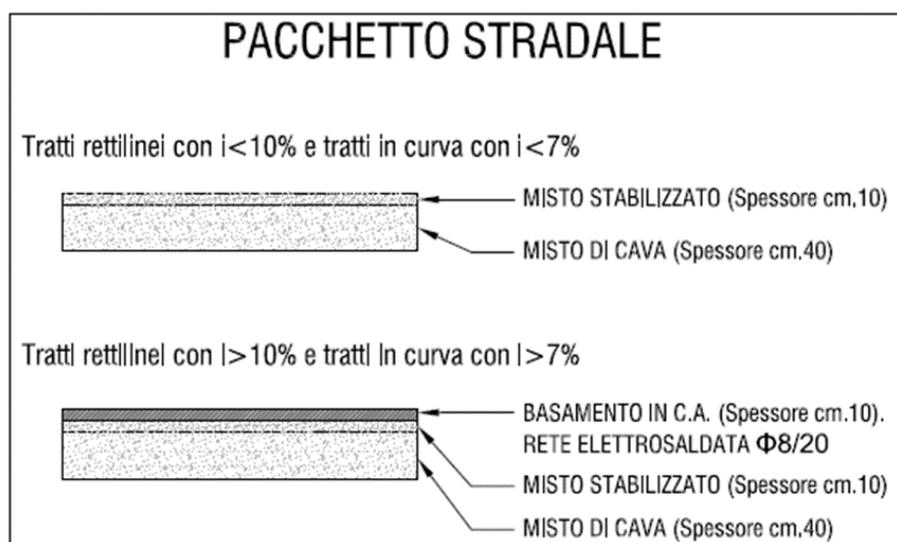


Figura 2-7 Pacchetto stradale

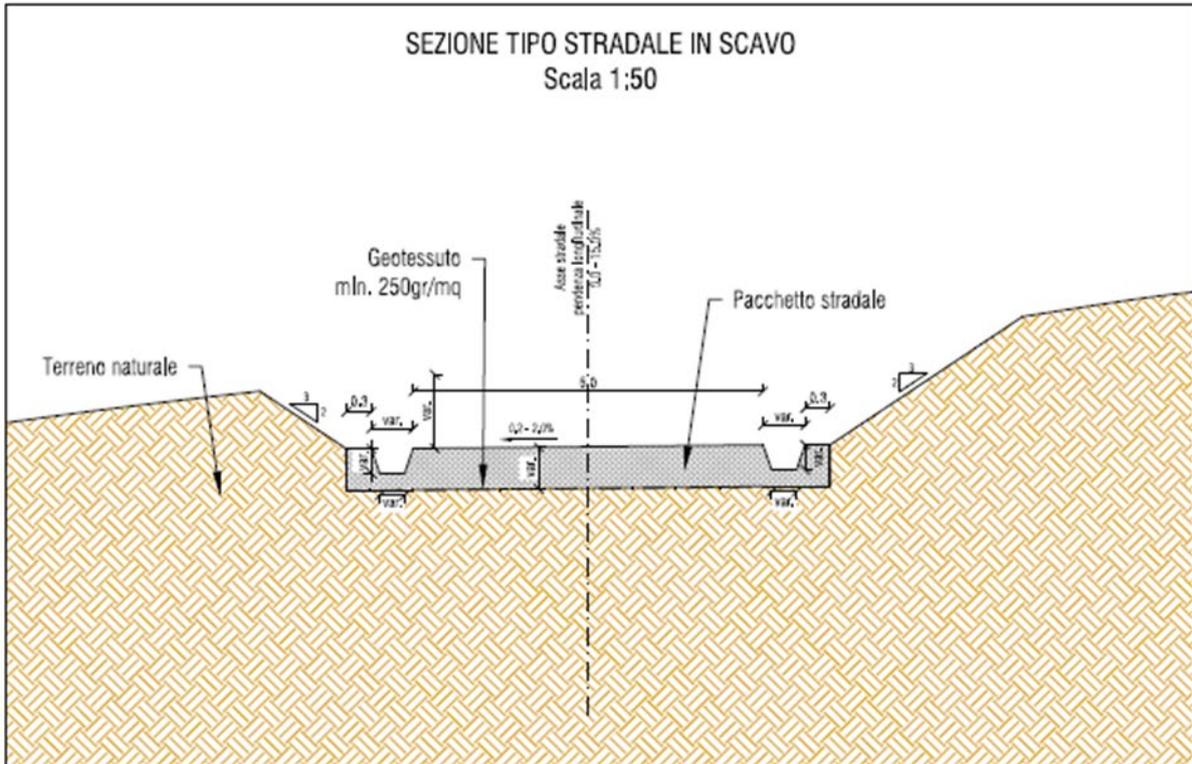


Figura 2-8 Sezione tipo stradale in scavo

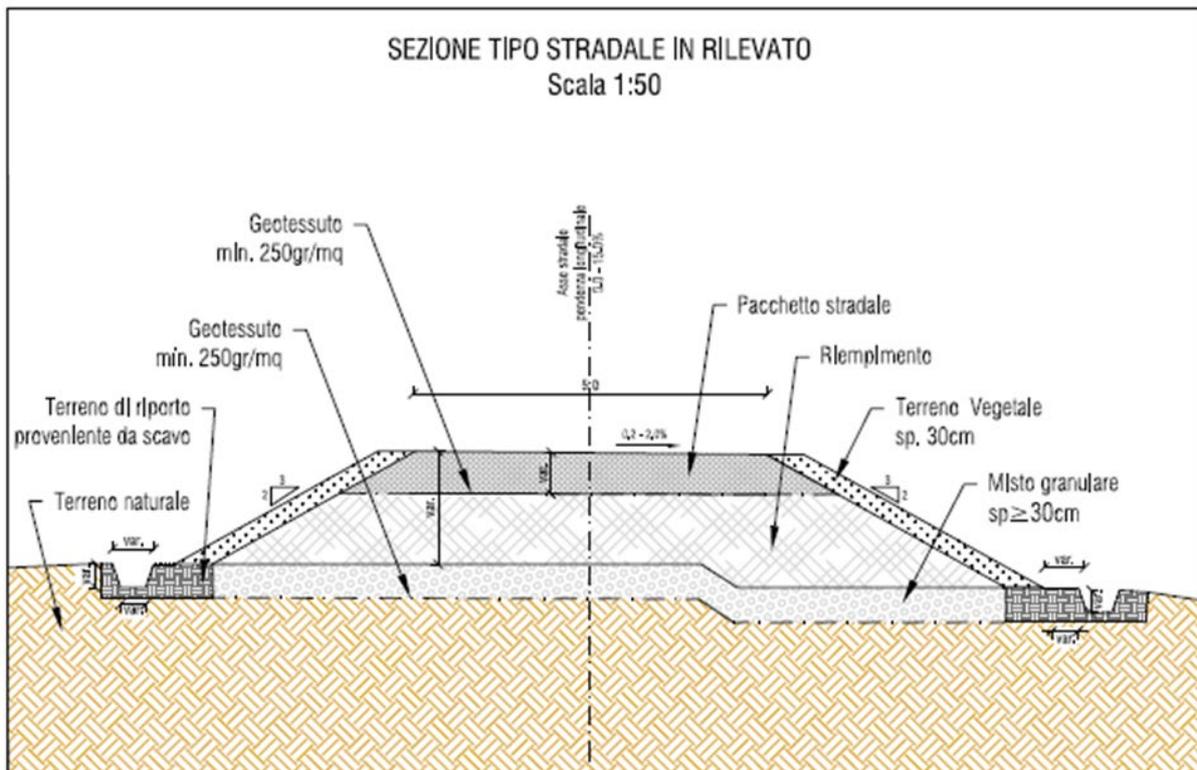


Figura 2-9 Sezione tipo stradale in rilevato

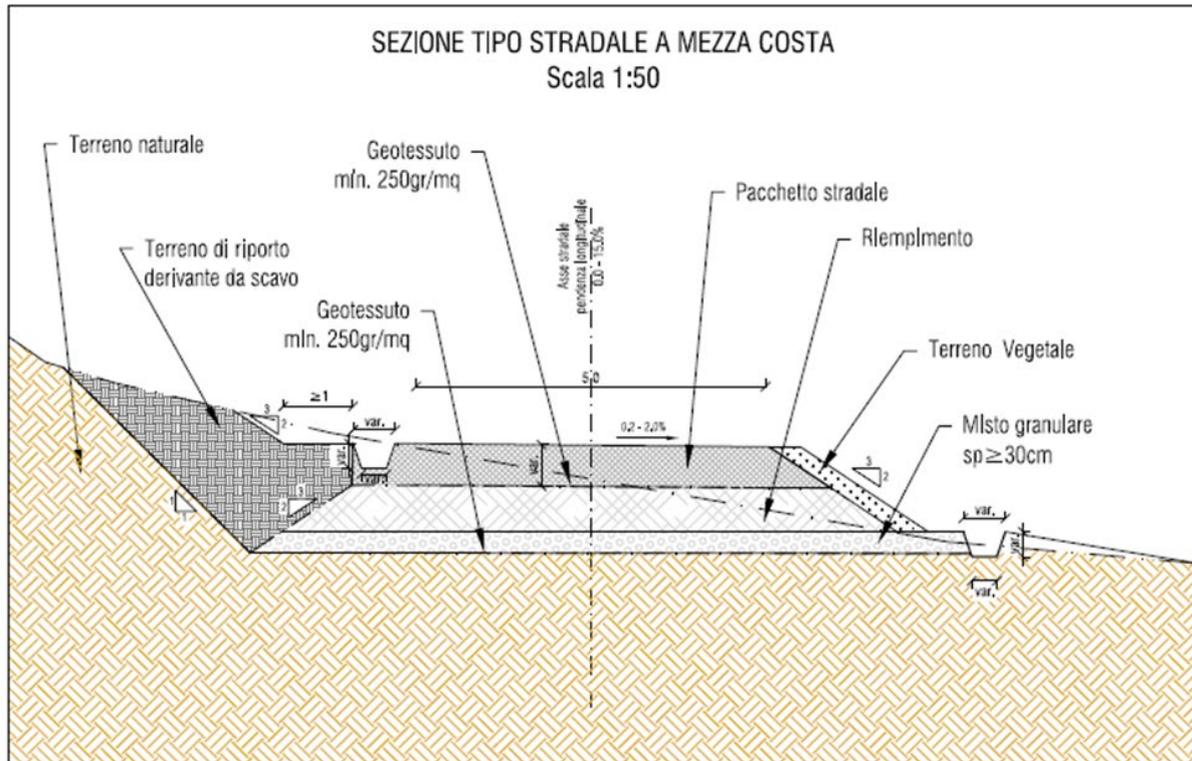


Figura 2-10 Sezione tipo strada a mezza costa

Si specifica che a causa della morfologia di carattere collinare potranno essere previste ulteriori opere di sostegno. Le strade verranno realizzate e/o adeguate secondo le modalità indicate nella tavola COL-22 – Tipico sezioni stradali.

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 6584 m, l'adeguamento di circa 2987 m di viabilità esistente. Si sottolinea che la viabilità "di nuova realizzazione" viene chiamata così anche nel caso vi sia un tracciato preesistente alla realizzazione dell'opera, ma si discosti planimetricamente di pochi metri. Invece, la viabilità di "adeguamento", viene definita tale se la viabilità di progetto ricalca, in tutto o in larga parte, la viabilità esistente.

2.1.2.5 Cavidotti in media tensione

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 30 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la viabilità dell'impianto, lungo tratti di strade poderali e per brevi tratti in terreni agricoli.

Come anticipato, il parco eolico sarà organizzato in tre sottocampi, all'interno di ciascuno di essi gli aerogeneratori saranno collegati in entra-esce con linee in cavo per poi essere connessi alla sottostazione di trasformazione tramite un elettrodotto avente le seguenti caratteristiche:

Elettrodotto 1

DA	A	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Corrente transitante	Cdt%
CO-08	CO-07	3290	1x300	117	0,324
CO-07	SSEU	12000	1x630	233	2,072
					2,396

Elettrodotto 2

DA	A	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Corrente transitante	Cdt%
CO-04	CO-05	4860	1x300	117	0,481
CO-05	CO-06	4985	1x630	233	0,571
CO-06	SSEU	14250	1X630	350	2,460
					3,512

Elettrodotto 3

DA	A	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Corrente transitante	Cdt%
CO-01	CO-02	2050	1x300	117	0,202
CO-02	CO-03	1980	1x630	233	0,390
CO-03	SSEU	19420	1X630	350	3,352
					3,944

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno provvisti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola).

La posa dei nuovi cavidotti, fino a 1,2 m di profondità, cercherà di avvenire il più possibile sfruttando il tracciato della viabilità esistente e la viabilità di progetto. Sarà prevista una segnalazione con nastro monitore posta a 40-50 cm al di sopra dei cavi MT.

All'interno dello scavo per la posa dei cavi media tensione saranno posate anche la fibra ottica e la corda di rame dell'impianto di terra.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17.

Saranno impiegati cavi unipolari con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene di tipo XLPE, ridotto spessore di isolamento, schermo in nastro di alluminio e rivestimento esterno in poliolefine tipo DMZ1, aventi sigla ARE4H5E tensione di isolamento 18/30 kV.

Si riportano di seguito dei tipologici di trincea che verranno utilizzati lungo il tracciato del cavidotto a seconda che sia interessato da uno, due o tre circuiti secondo lo schema in **Figura 2-11** e Figura 2-12. Per dettagli migliori fare riferimento all'elaborato "COL-36 – Planimetria e sezione tipo cavidotti".

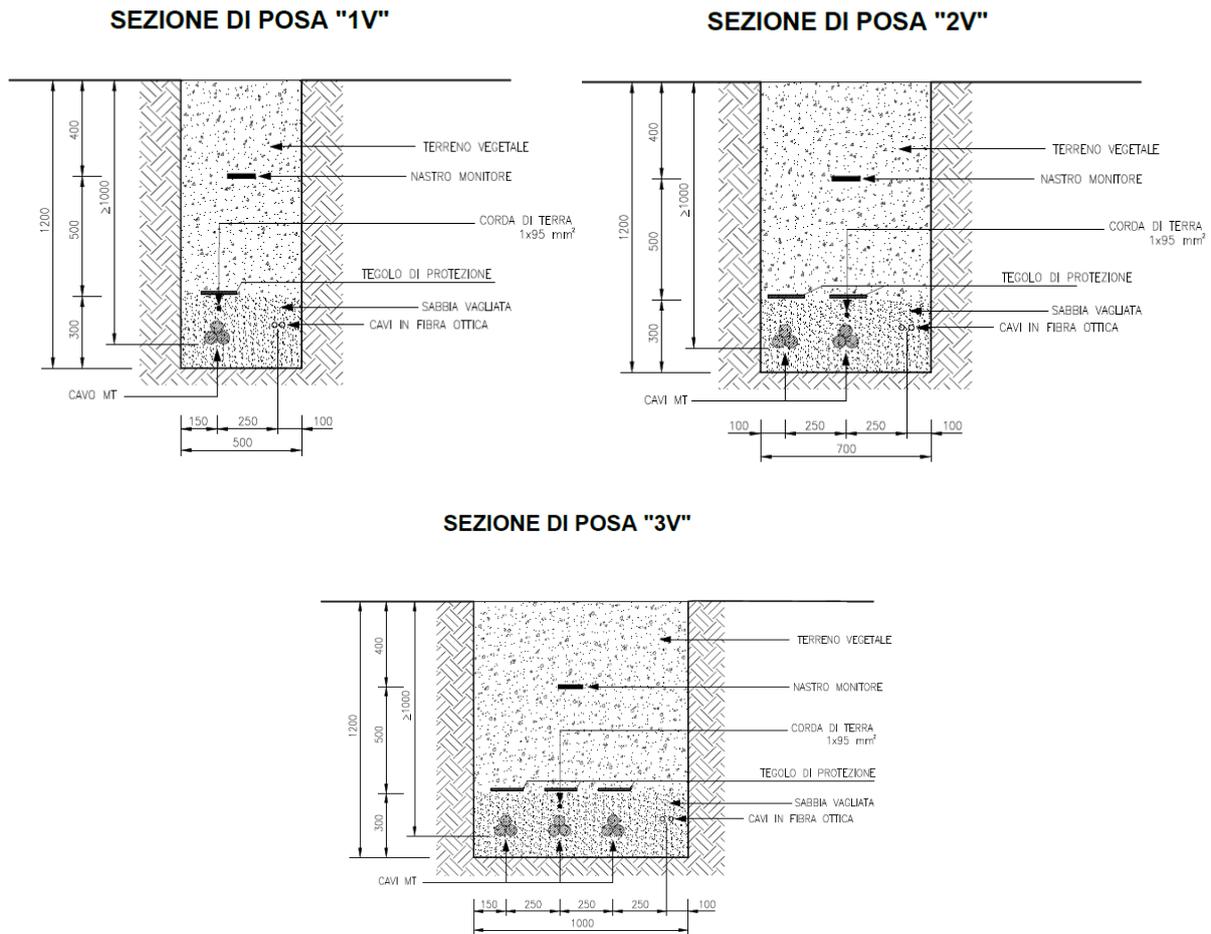


Figura 2-11 Sezione di posa cavidotti su terreno vegetale

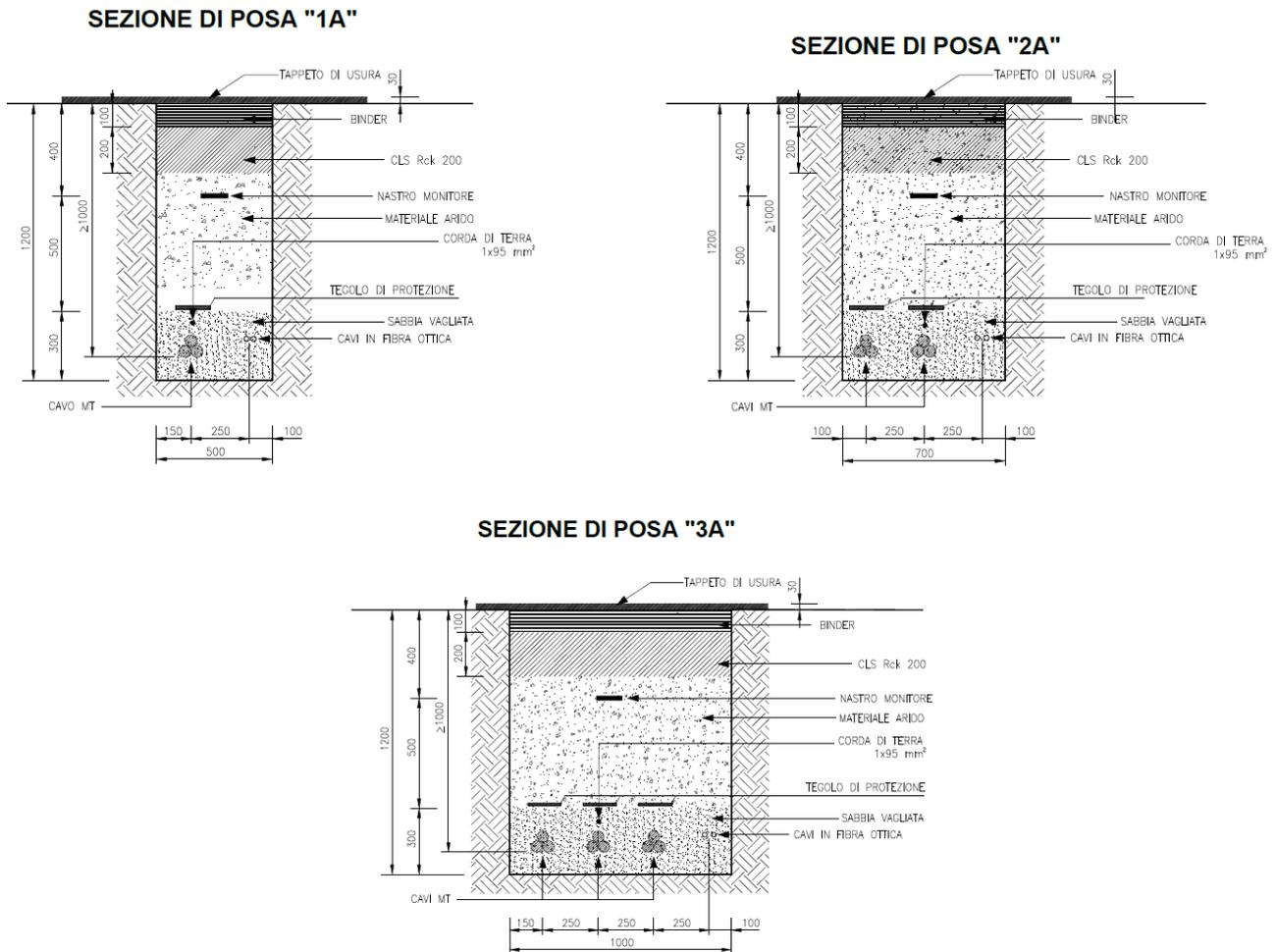


Figura 2-12: Sezioni di posa cavidotti su strada asfaltata

2.1.2.6 Rete di terra

Per garantire la protezione contro le tensioni di passo e contatto, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1, tutto l'impianto sarà provvisto di una messa a terra tramite corda di rame nudo da 95 mm². Ogni aerogeneratore sarà dotato di piatto di acciaio di dimensioni 30x3,5 mm, mentre la sottostazione sarà dotata di piatto di rame di dimensioni 500x50x6 mm con conduttori equipotenziali di colore giallo-verde di idonea sezione e isolamento connessi alla maglia di terra interrata (alla profondità di 0,7 m).

Tutte le apparecchiature metalliche che richiedono la messa a terra (funzionale e di protezione) saranno collegate all'impianto di messa a terra secondario, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e alla Norma CEI 50522.

Per ulteriori dettagli rifarsi agli elaborati COL-34 – Schema rete di terra e COL-38 – Relazione tecnica opere di utenza.

2.1.2.7 Sistema SCADA

La fibra ottica, posata nel medesimo scavo dei cavi di media tensione, ha lo scopo di trasportare le informazioni della turbina eolica al sistema SCADA ("Supervisory Control And Data Acquisition").

Il sistema SCADA monitora varie informazioni riguardanti l'aerogeneratore come potenza prodotta, velocità del vento, direzione del vento, pressione dell'olio, temperature.

Generalmente l'output del sistema SCADA è rappresentato dalla media, dal massimo, dal minimo e dalla deviazione standard delle informazioni registrate in un intervallo di tempo pari a 10 minuti. Queste informazioni sono utili a determinare il comportamento di un aerogeneratore e quindi rilevare possibili malfunzionamenti, ottimizzando l'attività di manutenzione.

Un sistema SCADA tipico è composto da unità terminali remote (RTU, Remote Terminal Unit) e da una stazione di lavoro.

Le RTU hanno la funzione di acquisire i dati ed implementare il controllo. Esse ricevono i dati in tempo reale, quali lo stato delle turbine, la potenza attiva/reattiva, le condizioni ambientali all'interno delle navicelle, lo stato delle sottostazioni e le condizioni atmosferiche in tutto il parco eolico. Quindi, inviano i dati alla stazione di lavoro in modo che gli operatori possano fornire alle RTU le istruzioni necessarie a compiere diverse attività, come avviamento e spegnimento delle turbine, esecuzione di test e ripristini, controllo dell'imbardata, controllo del passo e controllo del generatore. Inoltre, le RTU possono spegnere le turbine automaticamente qualora vengano superati determinati parametri operativi.

Le stazioni di lavoro rappresentano i centri di controllo che monitorano le informazioni generali, quali capacità installata, stato operativo e condizioni atmosferiche del parco eolico e gestiscono le turbine eoliche.

Per ulteriori dettagli rifarsi all'elaborato [COL-35 – Schema rete di comunicazione fibra ottica](#).

2.1.2.8 Stazione di trasformazione

La Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) sarà una sottostazione condivisa a più produttori, ognuno con il proprio stallo di trasformazione connesso alle sbarre comuni di alta tensione che costituiranno le sbarre di parallelo. Lo stallo linea sarà uno solo, unico per tutti i produttori.

La SSEU sarà connessa con un cavo in Alta Tensione alla SE Terna (Stazione Elettrica) prevista in prossimità della SSEU, entrambi i componenti cavidotto AT e SE sono esclusi dallo scopo del presente progetto.

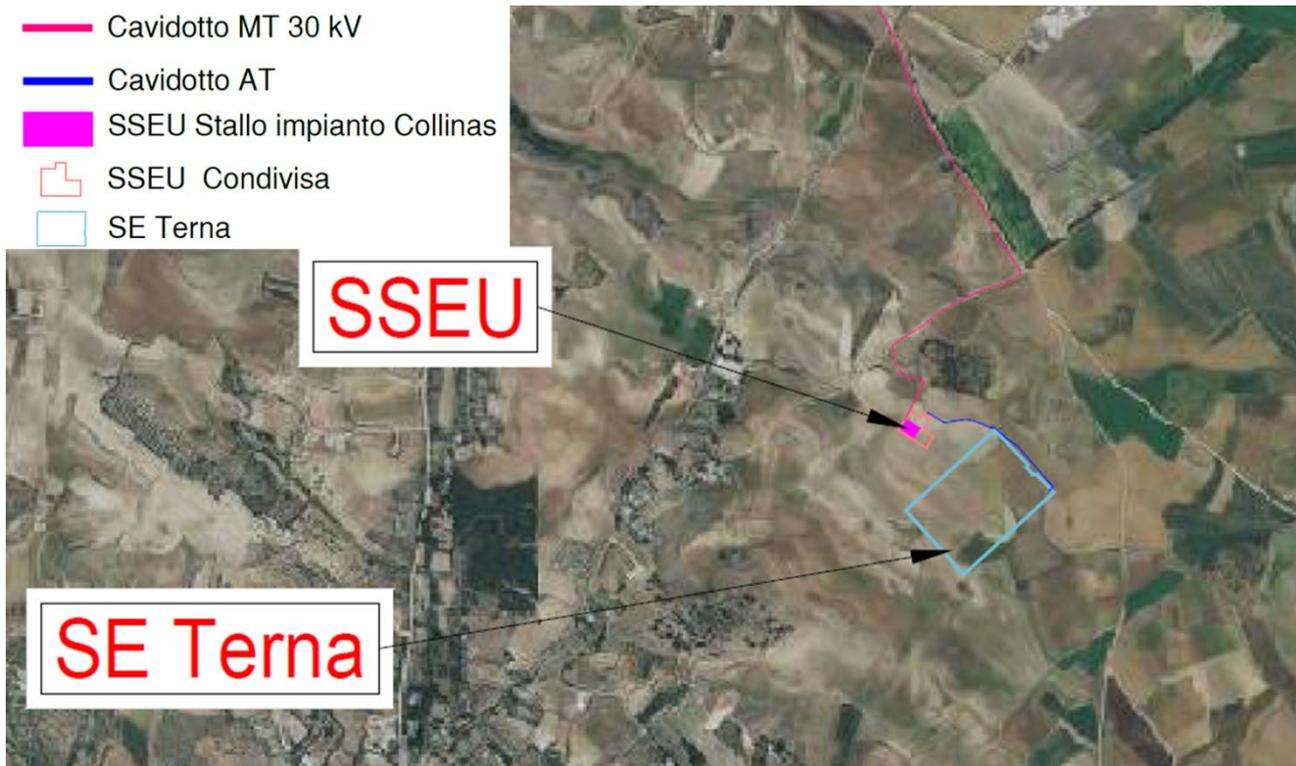


Figura 2-13 Inquadramento SSEU su ortofoto. (stralcio elaborato COL-05 - Inquadramento generale su ortofoto)

La sottostazione sarà composta da sbarre ad isolamento in aria (AIR type), mentre gli interruttori e i trasformatori di misura saranno ad isolamento in SF₆ per installazione all'aperto.

Essa sarà costituita da:

- Stallo arrivo linea in cavo AT
- Sbarre comuni di alta tensione per il parallelo dei produttori
- N.2 stalli di trasformazione mt/at per il collegamento dei singoli produttori
- Spazio disponibile per un terzo stallo per altro produttore.

Lo stallo di ciascun produttore sarà opportunamente separato e segregato dagli altri. L'area sbarre AT sarà indipendente e separata dagli altri stalli e sarà in comune con lo stallo arrivo linea in cavo AT.

La stallo dedicato all'interno della sottostazione condivisa sarà composta da:

- N.1 montante trasformatore AT/MT

Il montante sarà composto dalle seguenti apparecchiature ad isolamento in aria:

- Sbarre di connessione alle sbarre comuni

- N.1 sezionatore di sbarra (189T) e sezionatore di terra dimensionati per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con comando a motore elettrico (110Vcc).
- N. 3 TV di tipo induttivo a triplo avvolgimento secondario protezioni e misure con isolamento in SF6.
- N.1 interruttore generale (152T) dimensionato per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con bobina di chiusura, due bobine di apertura, isolamento in SF6 e comando a motore elettrico (110Vcc).
- N.3 TA a tre avvolgimenti secondari, 2 di misura e 2 di protezione, con isolamento in SF6.
- N.3 scaricatori di sovratensione.

Le sbarre saranno in tubo di alluminio di diametro 100/86 mm, gli isolatori e portali idonei al livello di tensione di 170 kV.

Tutti i circuiti di comando e di alimentazione funzionale dei motori di manovra saranno a 110 Vcc, mentre l'alimentazione ausiliaria sarà a 230/400 Vca.

Tutte le apparecchiature in alta tensione avranno caratteristiche idonee al livello di isolamento (170 kV) e alla corrente di corto circuito prevista (31,5 kA x 1 s).

Per ogni area di pertinenza di ciascun produttore sarà realizzato un edificio in muratura suddiviso in più locali al fine di contenere i quadri di media tensione, i servizi ausiliari e i sistemi di controllo e comando della relativa sezione di altra tensione nonché del proprio impianto eolico.

Tutta l'area della sottostazione sarà dotata di un opportuno impianto di illuminazione artificiale normale e di emergenza, tale da garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla normativa vigente per gli ambienti di lavoro all'aperto.

Per ulteriori dettagli rifarsi all'elaborato COL-38 – Relazione opere di utenza di connessione.

2.1.2.9 Aree di cantiere

Durante la fase di cantiere, sarà necessario approntare un'area (site camp) da destinare alla realizzazione dell'impianto eolico. È stata individuata un'area di cantiere della dimensione di 10000 m².

Il site camp comprenderà:

- Baraccamenti (locale medico, locale per servizi sorveglianza, locale spogliatoio, box WC, locale uffici e locale ristoro);
- Area per stoccaggio materiali;

- Area stoccaggio rifiuti;
- Area gruppo elettrogeno e serbatoio carburante;
- Area parcheggi.

L'utilizzo di tale area sarà temporaneo; al termine del cantiere verrà ripristinato agli usi naturali originari.

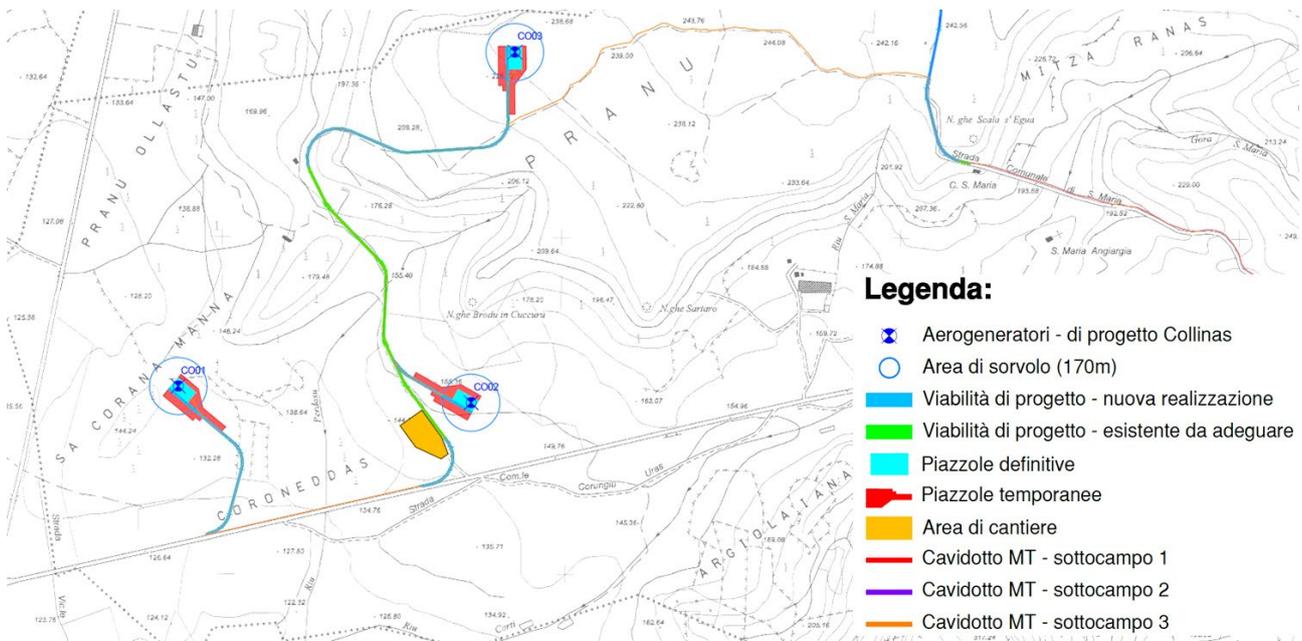


Figura 2-14 Area di cantiere del progetto.

2.2 Esercizio del nuovo impianto (fase 2)

L'esercizio dell'impianto eolico non prevede il presidio di operatori. La presenza di personale sarà subordinata solamente alla verifica periodica e alla manutenzione degli aerogeneratori, della viabilità e delle opere connesse, incluso nella sottostazione elettrica, e in casi limitati, alla manutenzione straordinaria. Le attività principali della conduzione e manutenzione dell'impianto si riassumono di seguito:

- Servizio di controllo da remoto, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- Conduzione impianto, seguendo liste di controllo e procedure stabilite, congiuntamente ad operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali e la regolarità di funzionamento;
- Manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite;
- Pronto intervento in caso di segnalazione di anomalie legate alla produzione e all'esercizio da parte sia del personale di impianto sia di ditte esterne specializzate;

- Redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto.

Nella predisposizione del progetto sono state adottate alcune scelte, in particolare per le strade e le piazzole, volte a consentire l'eventuale svolgimento di operazioni di manutenzione straordinaria, dove potrebbe essere previsto il passaggio della gru tralicciata per operazioni quali la sostituzione delle pale o del moltiplicatore di giri.

Le tipiche operazioni di manutenzione ordinaria che verranno svolte sull'impianto di nuova realizzazione sono descritte nel documento [COL-16 - Piano di manutenzione dell'impianto](#).

2.3 Dismissione del nuovo impianto (fase 3)

Si stima che l'impianto eolico Collinas, a seguito della sua costruzione, avrà una vita utile di circa 30 anni, a seguito della quale si procederà o con una nuova integrale ricostruzione o ammodernamento dell'impianto, oppure con una totale dismissione dello stesso, provvedendo a una rinaturalizzazione dei terreni interessati dalle opere.

Le fasi che caratterizzeranno lo smantellamento dell'impianto o integrale ricostruzione sono illustrate di seguito:

1. Trasporto della gru in sito, con conseguenti adeguamenti necessari della viabilità per il trasporto di pale, conci di torre e navicella e la preparazione di una piazzola temporanea, se non già esistente, per l'ubicazione della gru;
2. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
3. Smontaggio della navicella;
4. Smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 5 sezioni);
5. Demolizione di 1,5 m (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
6. Demolizione di piazzole e strade di nuova costruzione e conseguente ripristino a terreno agricolo (se richiesto);
7. 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 trasformazione e di consegna (SSU).

8. Smantellamento dello stallo della sottostazione elettrica lato utente, rimuovendo le opere elettro-meccaniche, le cabine, il piazzale e la recinzione;
9. Rinaturalizzazione del terreno per restituire l'uso originario dei siti impegnati dalle opere.

Per un maggior dettaglio sulle attività di dismissione dell'impianto oggetto del presente progetto una volta giunto a fine vita utile, si rimanda alla relazione [COL-08 – Piano di dismissione dell'impianto](#).

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Inquadramento geografico

Il sito in cui sarà ubicato il parco eolico di nuova costruzione è collocato nel comune di Collinas, nella provincia del Sud Sardegna, in Sardegna.

L'impianto eolico di Collinas è localizzato a circa 45 km dal capoluogo, a circa 1,2 km dal centro urbano del comune di Collinas, ed a circa 8 km in direzione nord-ovest dal centro abitato del comune di Sanluri.

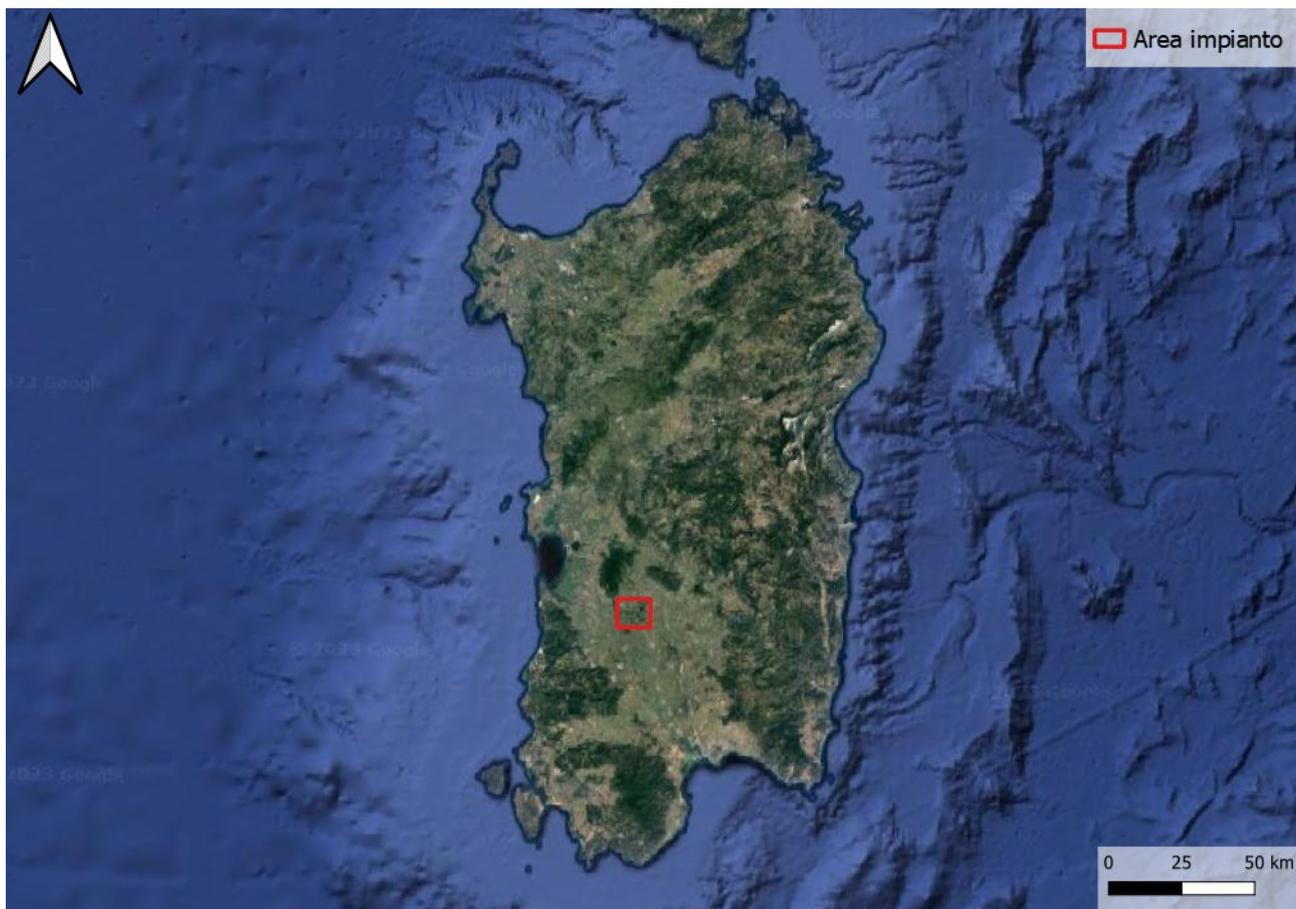


Figura 3-1: Inquadramento territoriale dell'impianto di Collinas

L'impianto eolico di Collinas è situato in una zona prevalentemente collinare non boschiva caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 300 m s.l.m., con sporadiche formazioni di arbusti e la presenza di terreni seminativi/incolti.

In Figura 3-3 è riportato l'inquadramento territoriale dell'area nel suo stato di fatto e nel suo stato di progetto, con la posizione degli aerogeneratori su ortofoto.



Figura 3-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto eolico Collinas

Si riporta in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle turbine eoliche di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 32 N:

Tabella 3-1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]
CO01	Collinas	481897	4388601
CO02	Collinas	482705	4388489
CO03	Collinas	482868	4389520
CO04	Collinas	484824	4390072
CO05	Collinas	485765	4389899
CO06	Collinas	486631	4389443
CO07	Collinas	487941	4388648
CO08	Collinas	487087	4386511

3.2 Inquadramento geologico

Il sito in esame risulta ubicato ai margini settentrionali di una fossa tettonica, successivamente colmata da un potente spessore di sedimenti formatasi a seguito della fase distensiva plio-

quaternaria, responsabile della formazione del Graben Campidanese; si osservano infatti nello schema strutturale sotto riportato (Figura 3-3), uno dei lineamenti tettonici di tipo "normale" associati al graben, orientati in direzione circa Nord/Ovest – Sud/Est.

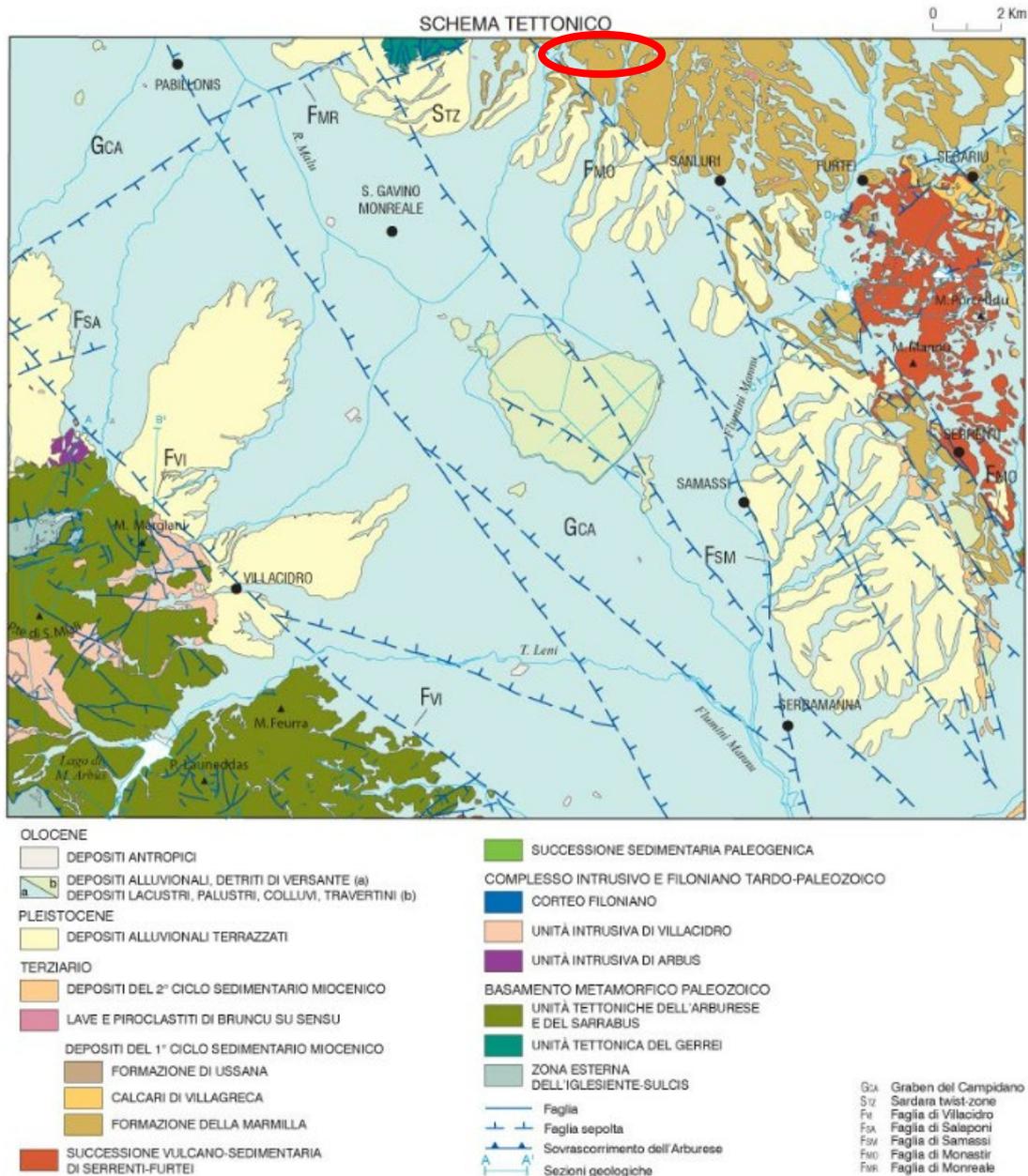


Figura 3-3: schema tettonico della zona del graben campidanese; in rosso l'area in studio

A partire dal Miocene superiore e fino al Pliocene-Pleistocene, tutta l'isola è interessata da un'importante fase distensiva da riferire all'apertura del Tirreno centro-meridionale, la quale favorisce una breve e localizzata (Penisola del Sinis, Campidano di Cagliari e di Oristano, Orosei) ingressione marina nel Pliocene Inferiore. A questa tettonica distensiva sono da imputare le estese manifestazioni vulcaniche plio-pleistoceniche dell'Isola, prevalentemente basiche e ad affinità alcalina, transizionale e tholeiitica, di età isotopica compresa tra 5,3 e 0,14 Ma, nonché

l'impostazione del graben subsidente del Campidano, colmato da potenti depositi detritici continentali plio-pleistocenici (formazione di Samassi).

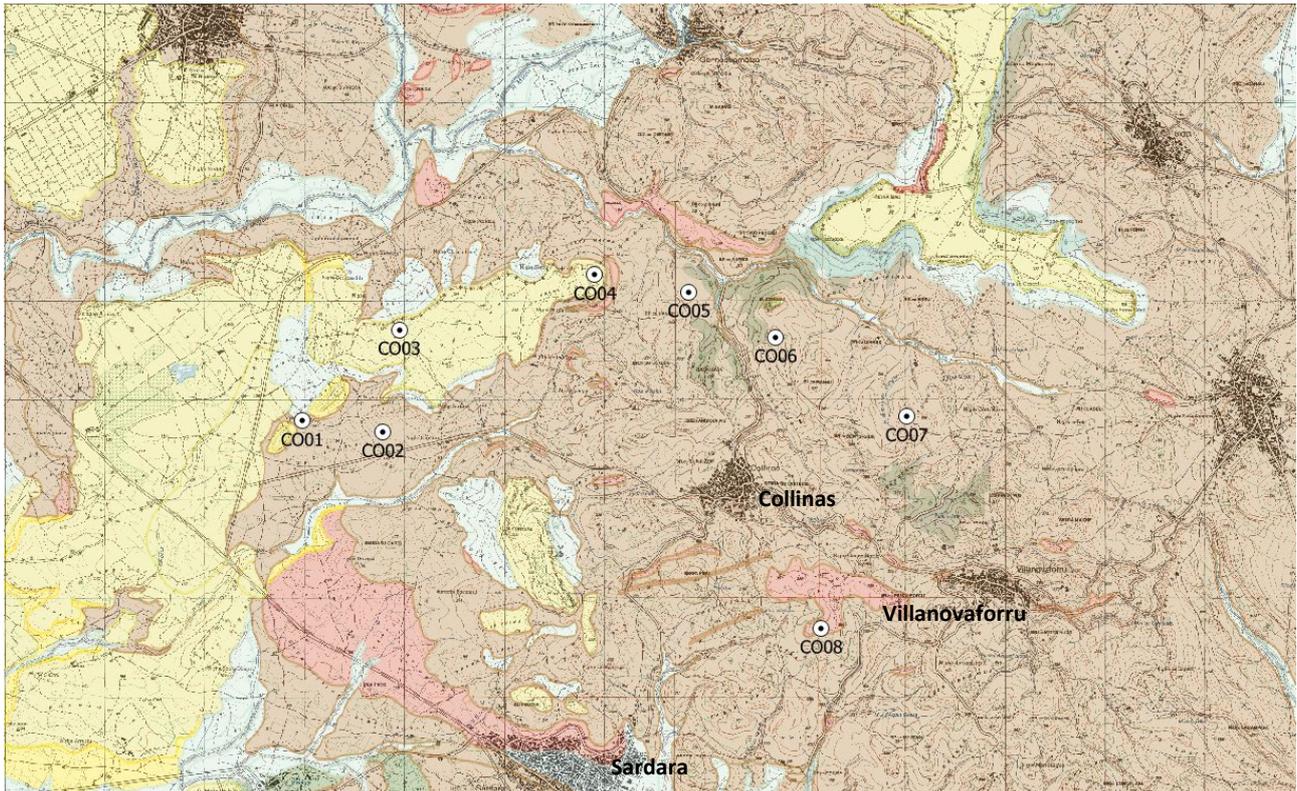
La quasi totalità degli aerogeneratori risultano ubicati all'interno di una zona in cui affiorano (Figura 3-4):

- La Formazione della Marmilla (RML), nota da tempo come "Complesso marnoso-arenaceo Miocenico del Campidano", in cui prevalgono sedimenti fini costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigio giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro e il metro. Lo spessore complessivo è di circa qualche centinaio di metri. (Aquitaniense-Burdigaliano inf.)
- Subsistema di Portoscuso: litofacies a sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (Pleistocene sup.)
- Unità di Cuccuru Aspru: Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici in colate (Pliocene-Pleistocene)

I rilievi collinari a nord dell'abitato di Sardara, nell'area di progetto, presentano una successione della formazione RML disturbata da piccole faglie con rigetti di ordine metrico e immersioni variabili a causa di fenomeni plicativi che hanno modificato la precedente struttura monoclinale. Qui, i depositi marnoso-arenacei risultano infine fittamente incisi e terrazzati dal reticolo idrografico impostatosi in epoca recente, nei cui alvei sono contenuti i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi quaternari. Frequenti dicchi e intrusioni basaltiche e andesitiche caratterizzano infine la formazione della Marmilla.

Dallo stralcio cartografico sotto riportato si osserva che gli aerogeneratori CO01, CO02, CO05, CO06 e CO08 sono impostati sulle formazioni marnose arenacee della Marmilla, mentre CO03, CO04 e CO08 sono impostati su successioni basaltiche.

Le stratigrafie ottenute a seguito di perforazione pozzi, ubicati nelle vicinanze dell'area di impianto, confermano che la successione stratigrafica della Marmilla presenta alternanze marnose-argillose-arenacee con spessore anche di centinaia di metri, mentre le colate basaltiche possono raggiungere anche i 40-50 m di spessore.



 **FORMAZIONE DELLA MARMILLA:** Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF

 **UNITÀ DI BRUNCU MOIS:** Basalti, andesiti basaltiche ed andesiti da subafiriche a fortemente porfiriche; in colate e cupole di ristagno principalmente di ambiente subacqueo (lave a pillows), OLIGOCENE - MIOCENE

 **UNITÀ DI CUCCURU ASPRU:** Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici; in colate. PLIOCENE - PLEISTOCENE

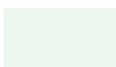
 **DEPOSITI DI VERSANTE:** Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

Figura 3-4: carta geolitologica scala 1:25000; geoportale regione Sardegna; con legenda

3.3 Inquadramento idrogeologico e idrografico

Nel Campidano l'acquifero è essenzialmente costituito da una successione sabbioso-conglomeratica intercalata da strati limoso-argillosi, con potenze fino ai 60 m, all'interno della quale si individuano spesso differenti livelli piezometrici. A scala regionale la falda può essere considerata del tipo multistrato, essendo stati accertati i collegamenti verticali e orizzontali tra i vari livelli. La Figura 3-5 mostra i caratteri idrogeologici a piccola scala del territorio; si osserva come all'interno della

piana del Campidano esista uno spartiacque nella zona centrale, che divide i drenaggi della falda acquifera in direzione Nord-Ovest lungo l'asse del Rio Malu e verso Sud-Est lungo l'asse del Rio Fiumini Mannu.

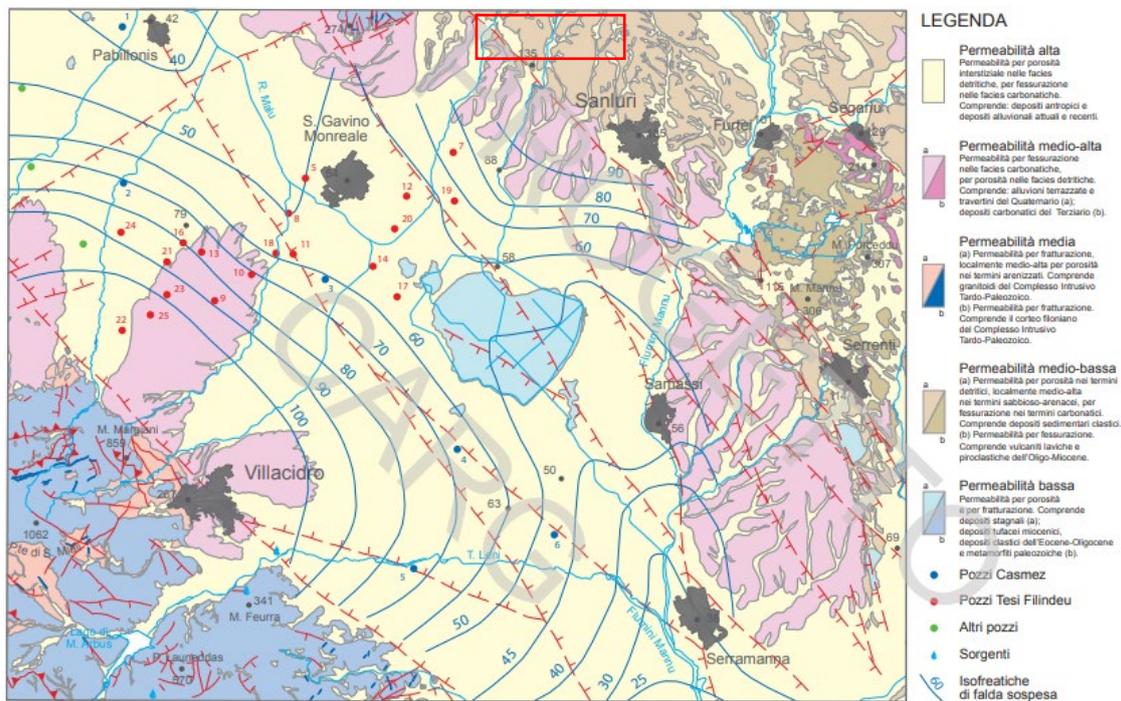


Figura 3-5: stralcio carta idrogeologica foglio 547 "Villacidro" Progetto CARG - ed. ISPRA; In rosso, l'area in studio ubicata a ridosso del margine settentrionale del foglio

A scala del sito si osserva che i litotipi affioranti nell'area sono caratterizzati da bassa permeabilità per porosità (Figura 3-6), per cui bisognerà attendersi una maggiore tendenza allo scorrimento superficiale delle acque meteoritiche rispetto all'infiltrazione.

Si osserva che gli aerogeneratori sono ubicati su alture con assi di drenaggio articolati e diversificati; il comune di Collinas è ubicato circa sulla cresta che fa da spartiacque tra i drenaggi verso sud-sud/ovest verso il campidano, e verso nord-est verso il rio di Benatzu Mannu. La soggiacenza della falda è stata individuata per mezzo dei rilievi statici condotti nei pozzi idrici presi a riferimento, che indicano le seguenti quote (da considerare indicative):

Id pozzo (database ISPRA)	Quota piano campagna (m slm)	Quota falda (m slm)
156446	230	212
195552	350	344
195559	400	341
183093	320	270

156442	270	229
183148	202	187
196898	130	105

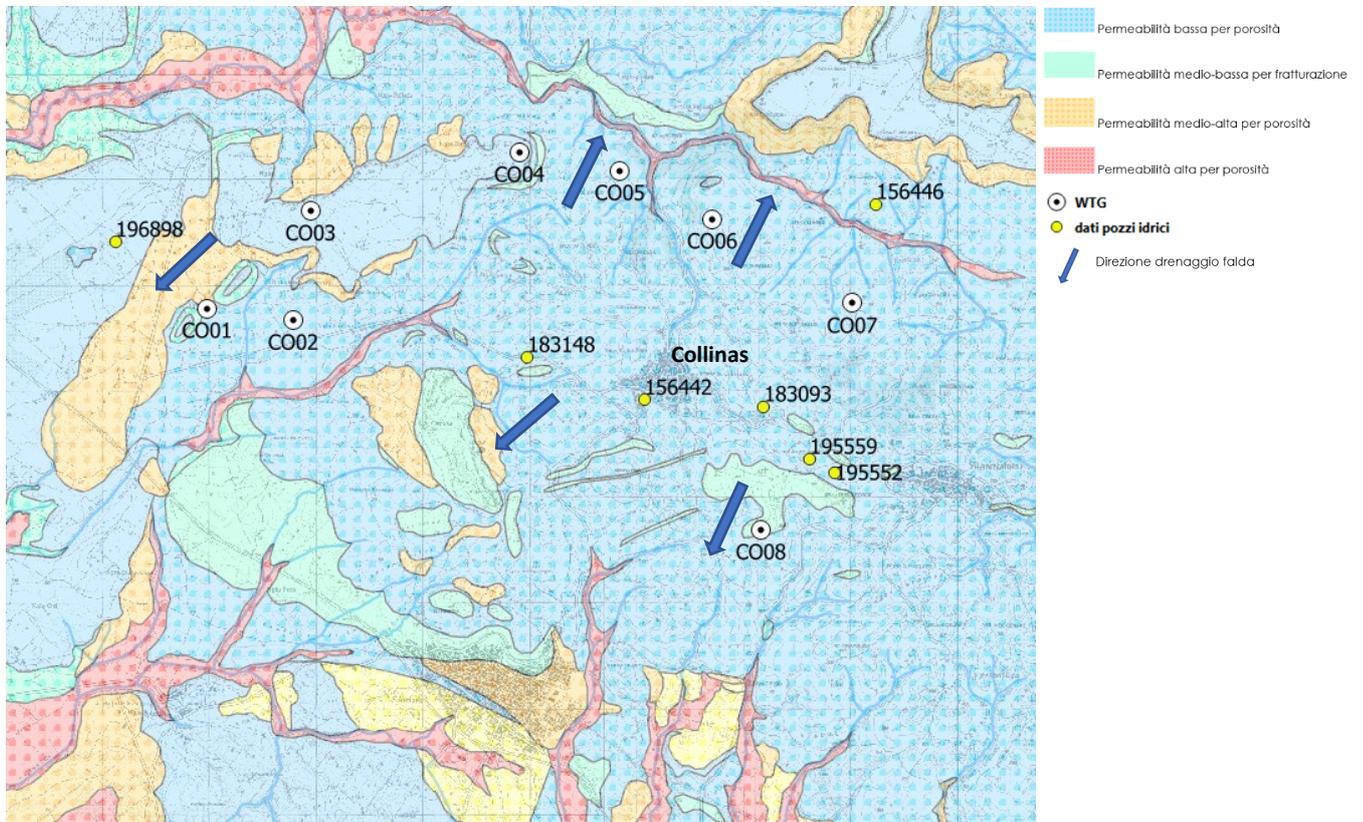


Figura 3-6: Carta delle permeabilità dei litotipi affioranti

Le conoidi che bordano il margine del graben del Campidano a nord di Sanluri, insieme alle successioni di depositi quaternari che lo hanno colmato, presentano invece una buona permeabilità per porosità dimostrando dunque una bassa cementazione dei litotipi. Stessa condizione caratterizza i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi impostati negli alvei del reticolo fluviale superficiale, che terrazzano, incidendole, le formazioni marnose arenacee della Marmilla.

3.4 Inquadramento geomorfologico

La morfologia dell'area in esame è fortemente influenzata dal contesto geo-litologico e strutturale della regione del Campidano, che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari.

Il Campidano è interpretato come un graben la cui formazione viene riferita al Pliocene Medio-Superiore con presenza nel suo sottosuolo di oltre 500 m di sedimenti continentali. Dato che estese conoidi del Pleistocene superiore e dell'Olocene mascherano i bordi del Campidano, non è possibile discriminare quanto dell'attuale forma dei rilievi sia da attribuire a processi di erosione selettiva eventualmente sovrapposti ad attività tettonica. Questo areale, comprendente sia i rilievi collinari

vulcanici sia quelli sedimentari oligo-miocenici, presenta versanti di tipo prevalentemente erosivo; risultano infatti modellati a spese dei sedimenti marnosi-arenacei terziari, con morfologie collinari dolci e poco acclivi. Invece, l'area interessata dalle rocce vulcaniche oligo-mioceniche è invece caratterizzata da dossi più elevati e versanti più acclivi. La morfologia dei versanti è quindi condizionata dall'erosione selettiva e dai processi di riesumazione.

Caratteri importanti del territorio, però, sono anche dati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, uno più antico Pleistocenico e uno più recente Olocenico. Dai versanti che delimitavano il Campidano, infatti, durante il Pleistocene superiore si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia era caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo. Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici.



Figura 3-7: inquadramento geomorfologico dell'areale in esame con indicazione del reticolo idrico, delle quote e dei rilievi

3.5 Piano di assetto idrogeologico – PAI

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, e approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del P.A.I. delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell'art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione, e rappresentate su strati informativi specifici.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Riguardo al contesto dell'area in esame, osservabile in Figura 3-8 riportante le aree di pericolo da frana e da alluvione, risulta che la cartografia disponibile non copre in maniera adeguata ed uniforme l'areale in studio. Deriva dunque il problema di identificare i caratteri di pericolosità eventualmente insistenti sul sito, in maniera tale da verificare anche le eventuali disposizioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione del piano (NTA). Incrociando lo studio dei rapporti geologici e delle evidenze di pericolosità con le osservazioni della topografia da ortofoto, si evidenziano le seguenti considerazioni:

- Il territorio risulta caratterizzato da un livello di pericolosità geomorfologica medio – moderato
- Gli altipiani basaltici espongono i propri versanti ad un livello di vulnerabilità elevato per lo più a causa di fenomeno di crollo
- Il resto del territorio, caratterizzato da litologia marnoso-argillosa, presenta frequenti evidenze di colamento per lo più interessanti gli strati superficiali e principalmente concentrati nelle aree di impluvio.
- Il pendio subito a valle di CO03 è caratterizzato da un fenomeno di dissesto di tipo complesso, cioè caratterizzato da diverse cinematiche di frana

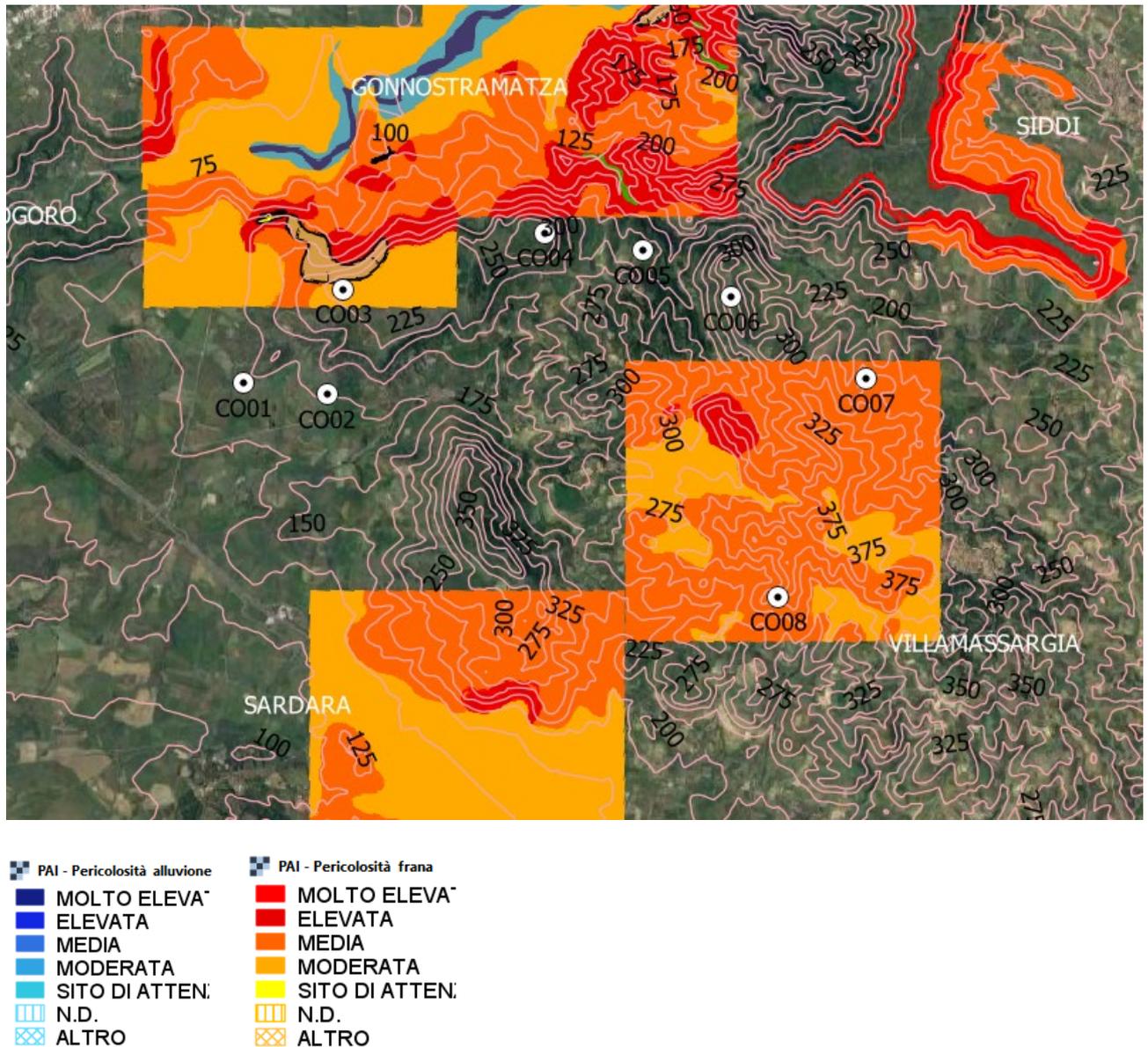


Figura 3-8: stralcio cartografia PAI, estrazione da Geoportale Regione Sardegna, indicante le aree sottoposte a pericolo

3.6 Destinazione d'uso delle aree interessate dalle opere

In base a quanto definito nel Piano Urbanistico Comunale di Collinas e nel Piano Urbanistico Comunale di Sanluri, si osserva che le opere di impianto ricadono all'interno di queste zone:

- Aerogeneratori CO01, CO02, CO05, CO06, CO07, CO08: zona E – Agricola
- Aerogeneratori CO03, CO04: zona H – Rispetto
- Sottostazione utente: zona E2 - Agricola

Con riferimento anche al D.P.G.R. 3/8/94 n. 228, la zona E definisce le aree agricole come le parti di territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla

coltivazione industriale del legno. In attuazione degli articoli 5 e 8 della L.R. 22 dicembre 1989, n°45, disciplina l'uso e l'edificazione del territorio agricolo del comune di Collinas e persegue le presenti finalità:

- Valorizzare le vocazioni produttive della zona agricola garantendo, al contempo, la tutela del suolo e delle emergenze ambientali di pregio;
- incoraggiare la permanenza, nelle zone classificate agricole, della popolazione rurale in condizioni civili ed adeguate alle esigenze sociali attuali;
- favorire il recupero funzionale ed estetico del patrimonio edilizio esistente sia per l'utilizzo aziendale che per quello abitativo.

La zona H definisce le parti del territorio che rivestono un particolare pregio ambientale, naturalistico, archeologico o di rilevante importanza per la collettività; in tali zone sono consentiti unicamente interventi compatibili con le esigenze degli ambienti e degli impianti da salvaguardare e con le visuali da intercettare o da non ostruire.

Il percorso delle opere di connessione (elettrdotto in MT), si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 32,791 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali preesistenti ed evitando ove possibile gli attraversamenti di terreni agricoli.

3.7 Ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento

Nei seguenti paragrafi vengono descritti tutte le tipologie di siti a rischio potenziale di inquinamento, che possono eventualmente interferire con l'opera in progetto, al fine di valutare il potenziale impatto sulla qualità delle terre e rocce da scavo.

In particolare, di seguito verranno analizzati:

- Discariche e impianti di gestione rifiuti;
- Siti industriali e aree produttive;
- Impianti a rischio di incidente rilevante;
- Impianti IPPC;
- Siti contaminati
- Strade di grande comunicazione.

3.7.1 Discariche e impianti di gestione rifiuti

Per l'identificazione di tale tipologia di impianti è stato consultato il servizio Web-GIS del Catasto Nazionale Rifiuti, con il quale è visualizzabile l'ubicazione (intesa come Comune di appartenenza) di tutti gli impianti di gestione rifiuti (sia urbani sia speciali), che comprendono le seguenti tipologie:

- Compostaggio;
- Trattamento integrato aerobico/anaerobico;
- Digestione anaerobica;
- TMB (trattamento meccanico-biologico);
- Incenerimento/coincenerimento;
- Discarica;
- Gestione veicoli (demolitori, rottamatori, frantumatori).

Dall'analisi delle mappe emerge che gli impianti più vicini al sito in oggetto risultano i seguenti (in ordine di distanza):

- 1 impianto di compostaggio, ubicato nel comune di San Gavino Monreale (Prov. Sud Sardegna), a circa 11 km di distanza in direzione sud-ovest dal sito
- 1 impianto TMB, ubicato in comune di Arborea (prov. Oristano), a circa 25 km in direzione Nord-Ovest dal sito
- 1 discarica, ubicata in comune di Arborea (prov. Oristano), a circa 25 km in direzione Nord-Ovest dal sito
- 1 impianto di compostaggio, ubicato in comune di Arborea (prov. Oristano), a circa 25 km in direzione Nord-Ovest dal sito

Da quanto sopra riportato, emerge che non risultano interferenze dirette delle opere in progetto con aree adibite a discariche o impianti di trattamento rifiuti in generale, in quanto l'impianto di gestione rifiuti più vicino al sito in oggetto si trova a più di 10 km dallo stesso.

3.7.2 Siti industriali e aree produttive

Secondo quanto riportato nel geoportale regionale, si osserva che nei pressi dell'area in esame risultano ubicati circa n.3 siti industriali di rilevanza, censiti secondo la D.G.R. n. 16/24 del 28/03/2017:

- Consorzio industriale provinciale del medio Campidano – Villacidro: ubicato a circa 15 km in direzione Sud

- Consorzio industriale provinciale Oristanese – Corpo centrale agglomerato: ubicato a circa 28 km in direzione Nord-Ovest
- Agglomerato industriale Sarcidano: Ubicato a circa 28 km in direzione Nord-Est

Sono inoltre presenti varie aree estrattive di prima categoria (miniere): una ubicata in direzione sud-ovest a circa 23 km di distanza, e una in direzione sud-est a circa 15 km.

Da quanto sopra esposto non risulta che il sito in esame sia influenzato direttamente da attività legate ad aree industriali e produttive, in quanto si ritrovano tutte a distanza maggiore di 15 km.

3.7.3 Impianti a rischio incidente rilevante

Il Ministero della Transizione Ecologica gestisce, in collaborazione con il Servizio Rischio Industriale di ISPRA, un Inventario Nazionale degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti (Inventario Seveso D.Lgs. 105/2015 (isprambiente.gov.it)).

Nell'ambito del territorio in studio, sono censiti i seguenti siti industriali a rischio incidente rilevante:

- Fiamma 2000 S.P.A.: Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas petrolio liquefatto (GPL), ubicato in comune di Serramanna (Sud Sardegna), a circa 25 km in direzione sud.
- Ultragas tirrena S.P.A.: Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas petrolio liquefatto (GPL), ubicata in comune di Oristano a circa 35 km in direzione nord-ovest
- Medea S.P.A.: Stoccaggio GPL, ubicata in comune di Oristano a circa 35 km in direzione nord-ovest
- Ivi Petrolifera S.P.A.: Stoccaggio e distribuzione all'ingrosso e al dettaglio (ad esclusione del GPL), ubicata in comune di Santa giusta a circa 35 km in direzione nord-ovest
- Higas S.R.L.: Stoccaggio e distribuzione di GNL, ubicata in comune di Santa giusta a circa 35 km in direzione nord-ovest

Si osserva che i già menzionati siti non interferiscono con il sito in quanto ubicati a più di 25 km di distanza.

3.7.4 Impianti IPPC

La normativa IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), ovvero controllo e prevenzione integrata dell'inquinamento, subordina le attività industriali che presentano un elevato potenziale di inquinamento ad una Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), che comprende in un unico atto le autorizzazioni alle emissioni. Questo approccio è stato introdotto con diverse direttive europee a

partire dal 1996, fino alla più recente direttiva 2010/75/UE IED (Industrial Emission Directive), che in Italia sono state attuate e recepite integralmente nella Parte II del D.Lgs.152/06.

Le informazioni riguardanti la presenza di installazioni soggette ad AIA nell'area di interesse sono state tratte dal sito web del Ministero dell'Ambiente e dal portale regionale della Sardegna; gli impianti IPPC di competenza regionale più vicini all'opera in progetto sono (in ordine di distanza):

- Azienda agricola Monreale: allevamento suinicolo, ubicato in comune di san Gavino di Monreale, a circa 12 km in direzione sud-ovest
- Portovesme S.R.L: stabilimento metallurgico, ubicato in comune di San Gavino di Monreale, a circa 12 km in direzione sud-ovest.
- Ceramica mediterranea: impianto di produzione e commercializzazione di ceramica, ubicato in comune di Guspini a circa 16 km in direzione sud-ovest

Da quanto emerge, questi siti non interferiscono con l'area di impianto in quanto risultano distanti più di 10 km dal sito.

3.7.5 Siti contaminati di interesse nazionale e regionale

I siti contaminati, in base a quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 possono essere di "interesse nazionale" (cosiddetti SIN) o di "interesse regionale" (cosiddetti SIR). I primi sono di competenza del Ministero della Transizione Ecologica, mentre i secondi sono di competenza delle regioni.

In Sardegna sono presenti n. 2 siti di interesse nazionale:

- Il SIN del Sulcis Iglesiente Guspinese
- Il SIN di Porto Torres

Si osserva che il SIN più vicino all'area di impianto è il settore minerario del SIN del Sulcis, che arriva fino a circa 15 km di distanza in direzione sud-ovest. In ogni caso il sito in studio non ricade in zone appartenenti ai SIN e SIR presenti in Sardegna.

3.7.6 Strade di grande comunicazione

La via di comunicazione stradale di significativa importanza più prossima all'area in studio è la seguente:

- Strada Statale SS 131 – Carlo Felice, che corre in direzione sud-est / nord-ovest a circa 5 km a sud.

Non si riscontrano ulteriori elementi di viabilità di rilevanza nei pressi dell'area di impianto.

4 PROPOSTA PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come richiesto dall'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, la verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo deve essere effettuata ai sensi dell'Allegato 4 al D.P.R. stesso. In merito a ubicazione, numero e profondità delle indagini, si farà riferimento all'Allegato 2 del D.P.R. in oggetto.

All'allegato 2 del decreto, sono riportate alcune indicazioni per la procedura di campionamento in fase di progettazione, tra cui:

- *La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.*
- *La densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione sono basate su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).*
- *Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo.*
- *I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.*

Tabella 4-1: punti di prelievo

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

L'allegato 2 riporta ulteriori indicazioni sulla metodologia per il campionamento, tra cui:

- *Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.*
- *La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:*
 - *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 sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.*
- *Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.*

Inoltre, l'allegato 4 del decreto riporta ulteriori indicazioni sulle procedure di caratterizzazione chimico-fisiche tra cui:

- *I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.*
- *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 quello riportato in Tabella 4-2, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.

Tabella 4-2 Set analitico minimale

Set analitico minimale
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX ¹
IPA ¹

¹ Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

4.2 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori si considerano ai fini del calcolo dei campioni da prelevare come opere aeree, mentre la viabilità di accesso e la rete di cavidotti interrati in media tensione si considerano opere lineari.

Pertanto, ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- Nell'area della piazzola comprensiva di tratto di viabilità interno alla piazzola (10712 m²), di cui circa il 60% sarà realizzata in scavo (6430 m²), si prevedono 5 punti di prelievo. Di questi, 1 punto di prelievo ricadrà all'interno dell'area della piazzola interessata dalla fondazione, 4 punti ricadranno al di fuori di essa.

Per quanto riguarda il punto interno all'area della fondazione, verranno prelevati tre campioni, alle seguenti profondità rispetto al piano campagna: 0,5 m, 2 m, 4 m, ossia in prossimità del piano campagna, nella zona intermedia e nella zona di fondo scavo. Nonostante si preveda che i pali delle fondazioni abbiano uno sviluppo fino a 8 m dal piano campagna, non si prevede di riutilizzare terre e rocce da scavo oltre i primi 4 metri. Verrà dunque prelevato un totale di 3 campioni.

Per quanto riguarda i 4 punti interni alla piazzola ma esterni all'area interessata dalla fondazione, verranno prelevati 2 campioni secondo le stesse modalità illustrate per il punto precedente. Verrà dunque prelevato un totale di 8 campioni. Si prevede dunque un totale di 11 campioni per piazzola.

Si prevede questo approccio per ciascuna piazzola in progetto, per un totale di 88 campioni;

- Per quanto riguarda le modalità di campionamento relative alla nuova viabilità in progetto, bisogna considerare che una parte del percorso dei cavidotti coincide con il tracciato previsto per le nuove strade; pertanto, i punti di campionamento considerati per le strade saranno ritenuti validi anche per questa porzione del percorso dei cavidotti. Inoltre, la litologia non presenta variazioni lungo tale percorso e perciò non è previsto un numero di punti di campionamento maggiore. Di conseguenza, in corrispondenza della viabilità (oggetto di adeguamento e nuova) e dei cavidotti attigui (lunghezza totale di circa 7789 m, escluse le porzioni già ricomprese nelle piazzole), si prevedono 16 punti di prelievo (uno ogni 500m). Per ciascuno di essi verranno prelevati due

campioni, ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 32 campioni;

- Per quanto riguarda la restante parte del tracciato dei cavidotti (non compresa nelle strade), avente una lunghezza complessiva pari a circa 19.667 m, si prevedono 40 punti di campionamento (uno ogni 500m). Per ogni punto verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m e fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 80 campioni.
- L'area destinata ad area di cantiere sarà soggetta, nella fase di approntamento dell'area stessa, a movimenti di terra. Circa il 50% dell'area sarà realizzata in scavo (5000 m²), si prevedono 5 punti di prelievo. Per ogni punto verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di 0,5 e fondo scavo. Saranno prelevati in totale 10 campioni.
- L'area destinata allo Stallo Utente della Stazione elettrica condivisa sarà realizzata per circa il 50 % in scavo (700 m²), si prevedono 3 punti di prelievo. Per ogni punto verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di 0,5 e fondo scavo. Saranno prelevati in totale 6 campioni.

La seguente tabella riassume, per ciascuna opera in progetto, il numero di punti di campionamento, il numero di campioni per punto e la profondità da cui saranno recuperati:

Tabella 4-3 Proposta di piano di caratterizzazione per terre e rocce da scavo

Opera in progetto	Tipo di opera	Area/Lunghezza [mq/m]	N° punti	Profondità campionamento	N° campioni
Piazzola	Aerale	5356	5	0,5	88 (11 x 8 piazzole)
				2	
				4(solo fondazione profonda)	
Strada	Lineare	7789	16	0,5	32
				Fondo scavo	
Cavidotto	Lineare	19667	40	0,5	80
				1,2	
Area di Cantiere	Aerale	5000	5	0,5	10
				Fondo scavo	
Sottostazione elettrica lato Utente	Aerale	700	3	0,5	6
				Fondo scavo	

4.3 MODALITA' ESECUTIVE DEI CAMPIONAMENTI

I campionamenti saranno realizzati tramite escavatore o pozzetti esplorativi lungo il cavidotto, tramite la tecnica del carotaggio verticale in corrispondenza degli aerogeneratori, con la sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e roto-percussione, utilizzando un carotiere di diametro opportuno.

La velocità di rotazione sarà portata al minimo in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore. Nel tempo intercorso tra un campionamento ed il successivo il carotiere sarà pulito con l'ausilio di una idropulitrice a pressione utilizzando acqua potabile.

Non sarà fatto impiego di fluidi o fanghi di circolazione per non contaminare le carote estratte e sarà utilizzato grasso vegetale per lubrificare la filettatura delle aste e del carotiere.

Il diametro della strumentazione consentirà il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto della modalità di preparazione dei campioni e scartando in campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm.

I campioni saranno identificati attraverso etichette con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un contenitore frigo portatile.

I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

4.4 PARAMETRI DA DETERMINARE

I parametri da determinare sono scelti in accordo con l'Allegato 4 del già citato D.P.R. 120/2017.

In particolare, saranno determinati tutti i parametri identificati nella tabella 4.1 dell'Allegato (Tabella 4-2 in questo elaborato), ad eccezione di IPA e BTEX, dal momento che l'area è esente da impianti che possano provocare inquinamenti, non sono presenti infrastrutture viarie di grande comunicazione o insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

5 LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientale dei terreni confermi l'assenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accumulato per poi essere riutilizzato in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini per le opere di seguito sintetizzate.

Le eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero.

La seguente tabella sintetizza tutti i movimenti terra che saranno eseguiti durante la fase di realizzazione del nuovo impianto eolico.

Tabella 5-1 Riepilogo volumetrie terre e rocce da scavo

Opera	Scotico [mc]	Scavo [mc]	Rinterro [mc]	Scavo Post ripristino aree temporanee [mc]	Rinterro post ripristino aree temporanee [mc]	Misto cava[mc]	Misto stabilizzato[mc]	Sabbia[mc]	Volume da conferire a discarica [mc]
Piazzole	33.343	269.000	36.660	53.598	107.802	41.932	10.050	-	185.468
Strade	32.060	76.230	49.245	-	-	27.013	4.291	-	36.833
Fondazione superficiale	-	15.685	5.279	-	-	-	-	-	10.406
Fondazioni profonde	-	724	-	-	-	-	-	-	724
Cavidotti	-	29.481	22.110	-	-	-	-	7.370	7.370
Site Camp	10.000	119	611	611	119	4000	1000	-	0
SSE stallo Collinas	1.428	120	612	-	-	777	194	-	-492
Totale	76.832	391.358	114.518	54.209	107.921	73.721	15.536	7.370	240.309

Tabella 5-2 Legenda volumi movimenti terra

	volumi scavati
	volumi riutilizzati
	volumi procurati esternamente
	volumi eccedenti da conferire a discarica

Per quanto riguarda la rimozione dell'asfalto necessaria per la posa del cavidotto, si precisa che, dove possibile e consentito dall'ente gestore della strada, esso verrà posato all'esterno dei limiti della carreggiata stradale in modo da minimizzare la produzione di materiale bituminoso di rifiuto (Codice CER 17.03.02: "rifiuto costituito dalla miscela di inerti e leganti bituminosi proveniente [...] dalla demolizione di pavimentazioni realizzate in conglomerato bituminoso"). Si interverrà sull'attuale

pavimentazione stradale soltanto in corrispondenza degli attraversamenti obbligati della sede stradale da parte del cavidotto.

I volumi elencati in Tabella 5-1 sono stati calcolati a partire dalla modellazione tramite software della viabilità e delle piazzole realizzata sulla base dei dati disponibili nella presente fase progettuale.

La modellazione, preceduta da un'attenta pianificazione dei tracciati sulla base della topografia fornita e dei vincoli individuati, ha permesso di stimare i volumi di scavo, di rinterro e di materiale inerte necessari per ogni piazzola e per ogni strada di progetto.

A scopo cautelativo si è deciso di riutilizzare l'80% circa del materiale di scavo per la costruzione dei rilevati, mentre il 20% in volume potrà essere approvvigionato esternamente.

Le aree temporanee, come le parti di piazzole destinate allo stoccaggio di componenti in fase di cantiere (chiamate Piazzole Temporanee) e come l'area di cantiere (Site Camp) saranno soggette a rinaturalizzazione dopo la fine dei lavori: per questo motivo una parte del volume di scavo e di rinterro sarà ripristinato agli usi precedenti. Le volumetrie di ripristino sono state così individuate:

- Calcolo della percentuale di area ripristinabile (piazzola temporanea) sul totale dell'area della piazzola (definitiva + temporanea);
- Calcolo della percentuale di area ripristinabile per il Site Camp (100%);
- Calcolo della quantità di volume scavato o di rinterro per ogni piazzola temporanea e per il site camp, sezione per sezione e valutato in relazione all'area ripristinabile;
- Sottrazione dei volumi di ripristino morfologico al volume da conferire a discarica.

Si evidenzia che le quantità sono state calcolate nel caso peggiore con la massima estensione delle aree di cantiere e utilizzando una percentuale di riutilizzo conservativa.

La mancanza di rilievi di dettaglio su tutta l'area d' impianto e di indagini geotecniche diffuse e di analisi granulometriche e di caratterizzazione richiede che le volumetrie di scavo e di riutilizzo debbano essere verificate ed eventualmente aggiornate in fase di progettazione esecutiva.