



SETTEMBRE 2023

MUSA EOLICA S.R.L.

IMPIANTO EOLICO "MUSA" DA 244,8 MW

LOCALITÀ CERRO – SAN VITO

COMUNI DI BONEFRO, CASACALENDA, MONACILIONI,
RIPABOTTONI, SANT'ELIA A PIANISI (CB)

Montagna

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO R01

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Codice elaborato

2908_5111_MUSA_PFTE_R01_Rev0_RTG.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2908_5111_MUSA_PFTE_R01_Rev0_R TG.docx	09/2023	Prima emissione	G.d.L.	E.Lamanna	A.Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Generale, Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Lorenzo Griso	Coordinamento Dati Territoriali – Senior GIS Expert	
Ali Basharзад	Ingegnere Civile - Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Stefano Adami	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Milano – n. A23812
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Carla Marcis	Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Simone Demonti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Alessia Papeti	Esperto Ambientale – Geologo - GIS Junior	
Riccardo Coronati	Geourbanista – Pianificatore junior	
Fabio Bonelli	Esperto Ambientale - Naturalista	
Davide Molinetti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Mariana Marchioni	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Paolo Pallavicini	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Elide Moneta	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Roberto Camera	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	5
1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO	8
1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE	8
1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	13
1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	14
1.5.1 Aspetti geologici.....	14
1.5.2 Aspetti geomorfologici	16
1.5.3 Caratteristiche geotecniche delle terre e rocce da scavo	19
1.5.4 Caratteristiche sismiche	20
1.6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO Ed IDRAULICO.....	21
1.6.1 Inquadramento idrogeologico	21
1.6.2 Idrografia superficiale.....	23
1.7 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO	25
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	26
2.1 INTERVENTI IN PROGETTO.....	26
2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO	27
2.2.1 Viabilità di accesso alle WTG	29
2.3 PIAZZOLE DI MONTAGGIO	33
2.4 INTERFERENZE	36
2.5 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA	37
2.6 PLINTI DI FONDAZIONE	38
2.7 AEROGENERATORI	41
2.8 OPERE IDRAULICHE.....	43
2.9 CAVIDOTTI	44
2.10 SISTEMA DI CONNESSIONE	49
2.11 CABINE DI PROGETTO	50



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 244,8 MW, che prevede l'installazione di n. 34 aerogeneratori da 7,2 MW con relative opere di connessione da installarsi nei territori comunali di Bonefro, Casacalenda, Colletorto, Monacilioni, Ripabottoni, Rotello, San Giuliano di Puglia, Sant'Elia a Pianisi e Santa Croce di Magliano, nel territorio provinciale di Campobasso, regione Molise.

La Società Proponente è la MUSA EOLICA S.R.L., con sede legale in Largo Guido Donegani 2, 20121 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al 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" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 380 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Rotello".

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 34 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW ciascuno;
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalla viabilità di servizio interna;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco e dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

A tal fine il presente documento costituisce la **Relazione Tecnica Generale** del progetto.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Campobasso e prevede l'installazione di n. 34 aerogeneratori nei territori comunali di Bonefro, Casacalenda, Monacilioni, Ripabottoni e Sant'Elia a Pianisi, mentre le opere di connessione sono così collocate (Figura 1.1):

- Cavidotto interrato di connessione nei territori comunali di Bonefro, Casacalenda, Colletorto, Monacilioni, Ripabottoni, Rotello, San Giuliano di Puglia, Sant'Elia a Pianisi e Santa Croce di Magliano, in provincia di Campobasso;
- Ampliamento Stazione Elettrica (SE) Terna esistente e n. 3 Sottostazioni Elettriche Utente (SSEU) nei territori comunali di Bonefro, Rotello e Sant'Elia a Pianisi, in provincia di Campobasso.

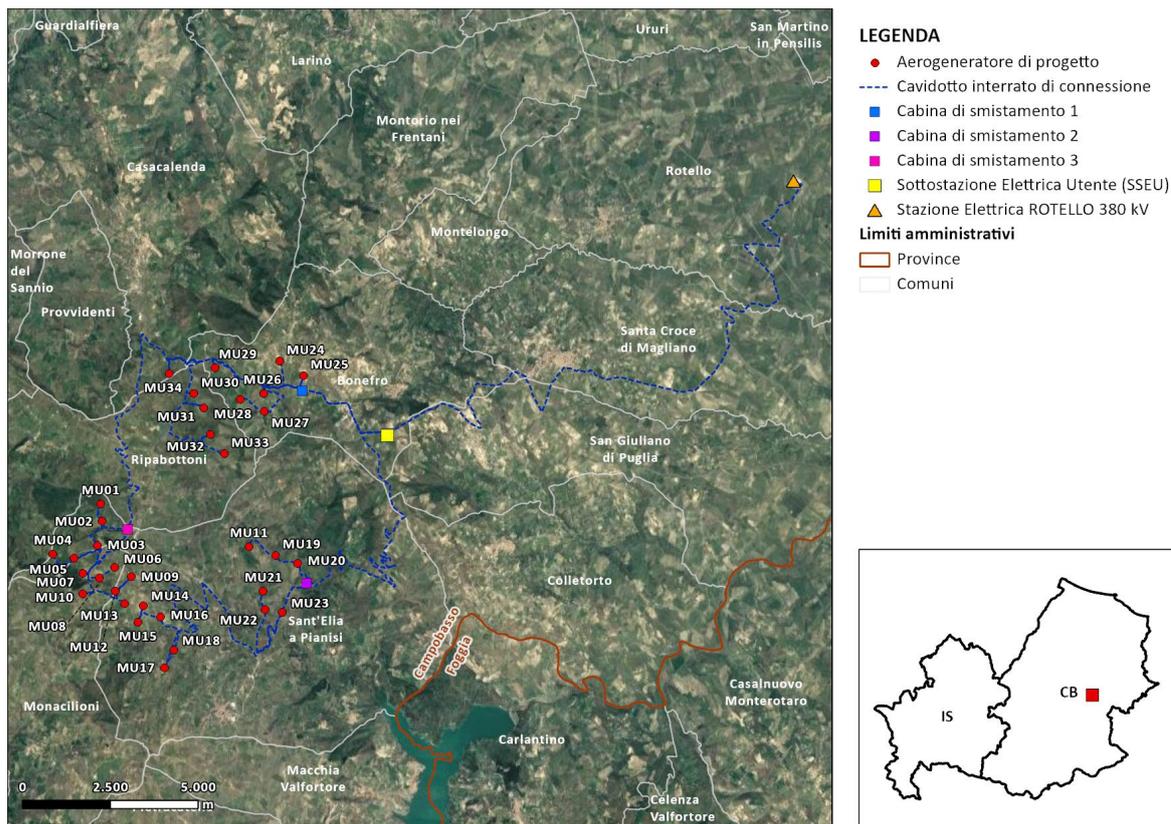


Figura 1.1: Localizzazione a scala provinciale e comunale dell'impianto proposto

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1.1.



Tabella 1.1 Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 UTM Zone 33N (Gradi decimali)

WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine	Latitudine
MU01	14,83306926	41,67415884
MU02	14,83367005	41,66971977
MU03	14,83205671	41,66354829
MU04	14,81679859	41,6611985
MU05	14,82417463	41,66016406
MU06	14,83802761	41,65779369
MU07	14,82707196	41,65630409
MU08	14,8327487	41,6550821
MU09	14,84363409	41,65546355
MU10	14,82714948	41,6509533
MU11	14,88379408	41,66319138
MU12	14,83828011	41,65169965
MU13	14,84146613	41,64841884
MU14	14,847641	41,6480147
MU15	14,84590238	41,64379278
MU16	14,85370869	41,64509208
MU17	14,85495301	41,63204182
MU18	14,85828976	41,63650013
MU19	14,89297107	41,66103122
MU20	14,90050088	41,65899559
MU21	14,88873383	41,65172601
MU22	14,88938054	41,64703538
MU23	14,8953253	41,6463473
MU24	14,89428852	41,71108322
MU25	14,90241345	41,70738039
MU26	14,88888127	41,70265955
MU27	14,88906916	41,69813886
MU28	14,88080054	41,7011621
MU29	14,87218128	41,70944208
MU30	14,86484696	41,70274469
MU31	14,86827708	41,69900471
MU32	14,87050868	41,69222087
MU33	14,8753409	41,68713369
MU34	14,85645914	41,70785916

L'accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal porto di Vasto (CH), per poi percorrere le principali strade statali del territorio fino ad arrivare all'area di progetto.



Le aree per la costruzione degli aerogeneratori sono state individuate sulla base di criteri normativi e vincoli idraulici, paesaggistici e naturalistici, si presentano sempre come aree agricole con morfologia prevalentemente pianeggiante.

L'adeguamento delle sedi stradali al passaggio dei mezzi di trasporto con carichi eccezionali prevede una larghezza pari a 5,5 m.

1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Dal punto di vista urbanistico, gli strumenti urbanistici locali dei territori comunali interessati dalla presenza delle opere di progetto (WTGs e relative aree di ingombro, viabilità (viabilità esistente da adeguare e viabilità di nuova realizzazione) e cavidotto interrato di connessione) sono:

- il Piano Regolatore Generale (PRG) di Bonefro – Regione Molise dove ricadono 6 aerogeneratori (MU24, MU25, MU26, MU27, MU28, MU29) le relative aree di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Regolatore Generale (PRG) di Casacalenda – Regione Molise dove ricade 1 aerogeneratore (MU34), la relativa area di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione (PdF) di Monacilioni – Regione Molise dove ricadono 4 aerogeneratori (MU06, MU07, MU08, MU10), le relative aree di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione (PdF) di Ripabottoni – Regione Molise dove ricadono 4 aerogeneratori (MU30, MU31, MU32, MU33), le relative aree di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione (PdF) di Sant'Elia a Pianisi – Regione Molise dove ricadono 19 aerogeneratori (MU01, MU02, MU03, MU04, MU05, MU09, MU11, MU12, MU13, MU14, MU15, MU16, MU17, MU18, MU19, MU20, MU21, MU22, MU23) le relative aree di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare, la sottostazione elettrica utente 3, la sottostazione elettrica utente 2 e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Regolatore Generale (PRG) di San Giuliano di Puglia – Regione Molise dove ricade la sottostazione utente 1 e parte del cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Regolatore Generale (PRG) di Colletorto – Regione Molise dove ricade parte del cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione (PdF) di Santa Croce di Magliano – Regione Molise dove ricade parte del cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione (PdF) di Rotello – Regione Puglia dove ricade il tratto finale del cavidotto interrato di connessione e la nuova stazione elettrica.

Si rimanda alla Relazione Urbanistica ns. rif. 2908_5111_MUSA_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa della pianificazione urbanistica.

1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE

Il Piano Territoriale Paesistico-Ambientale regionale del Molise è esteso all'intero territorio regionale ed è costituito dall'insieme dei Piani territoriali paesistico-ambientali di Area Vasta (P.T.P.A.A.V.), i quali, redatti ai sensi della Legge Regionale 1/12/1989, sono formati per iniziativa della Regione Molise in riferimento a singole parti del territorio regionale.

I comuni di Sant’Elia Pianisi, Monacilioni, Ripabottoni, San Giuliano di Puglia, Santa Croce di Magliano e Rotello, non rientra all’interno di alcun Piano territoriale paesistico-ambientale di Area Vasta e pertanto non dispongono di una relativa pianificazione a livello regionale.

L’analisi del territorio e del paesaggio è stata condotta attraverso lo studio e le indicazioni della DGR 187/2022 che inserisce fra le aree non idonee quelle sottoposte a tutela del paesaggio e del patrimonio storico, artistico e culturale.

Per quanto concerne le aree interessate da beni culturali di interesse architettonico e archeologico si è stato consultato il portale dei Vincoli in Rete (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>) e la Carta dei Vincoli Architettonici – Allegato 2 al PEAR (approvato con DCR 133/2017).

Come mostrato in Figura 1.2, nessuna delle WTG di progetto e relative aree di ingombro (piazzola temporanea, piazzola definitiva e area di sorvolo), così come la viabilità di progetto (esistente da adeguare e di nuova realizzazione), ricade all’interno delle perimetrazioni de Beni culturali di interesse architettonico e archeologico.

Per quanto riguarda il cavidotto interrato di connessione, lo stesso scorre in prossimità di un bene culturale di interesse non verificato.

Si rimanda alla Relazione Urbanistica 2908_5111_MUSA_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa dei beni culturali, parte II del D.lgs. 42/2004.

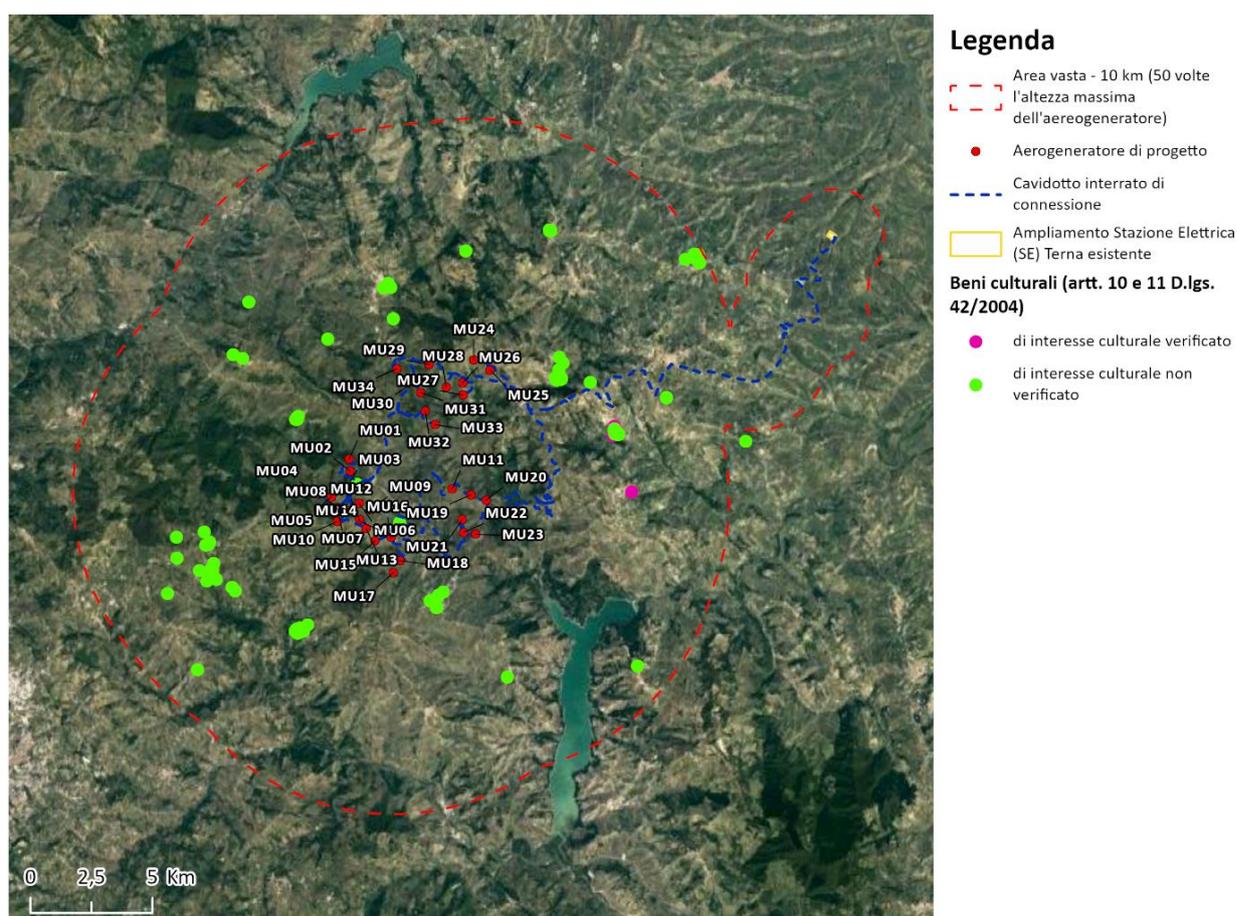


Figura 1.2: Beni culturali (artt. 10 e 11 D.lgs. 42/2004)

Per quanto riguarda i Parchi e le aree archeologiche, le informazioni disponibili sulla localizzazione di tali perimetrazioni sono state tratte dal portale (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>) e dal

sito istituzionale regionale dei Beni Culturali(<http://www.molise.beniculturali.it/index.php/patrimonio-materiale>).

La successiva Il parco archeologico più vicino è un sito denominato “*il Tempio*” a San Giovanni in Galdo, ubicato a circa 9 km dall’area di progetto.

illustra la localizzazione dei siti e parchi archeologici con le relative fasce di rispetto (DGR 621/2011), identificati in prossimità dell’area di progetto. Come si evince dall’immagine sottostante le WTGs e relative aree di ingombro (piazzola temporanea, piazzola definitiva e area di sorvolo), così come la viabilità di progetto (esistente da adeguare e di nuova realizzazione) non ricadono all’interno delle perimetrazioni dei parchi e aree archeologiche.

Il parco archeologico più vicino è un sito denominato “*il Tempio*” a San Giovanni in Galdo, ubicato a circa 9 km dall’area di progetto.

Sul territorio molisano è inoltre presente una rete tratturale che ha ispirato la nascita dei primi insediamenti umani e che ha rappresentato per secoli il sistema viario principale di tutta la Regione, fino all’avvento delle ferrovie e delle strade statali, ossia alla fine del secolo scorso.

Come mostrato in Figura 1.3, il Tratturo più prossimo al layout di progetto è denominato “*Celano – Foggia*”. Nessuna delle WTGs è ricompresa all’interno del suddetto tratturo e della sua fascia di rispetto di 1 km.

E’ da considerare che alcune aree di ingombro (piazzola temporanea, piazzola definitiva e area di sorvolo), così come alcuni tratti di viabilità di nuova realizzazione, sono ricompresi all’interno della fascia di rispetto di 1 km dal tratturo sopra citato.

Si rimanda alla Relazione Urbanistica 2908_5111_MUSA_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa della rete tratturale in relazione alle opere di progetto.

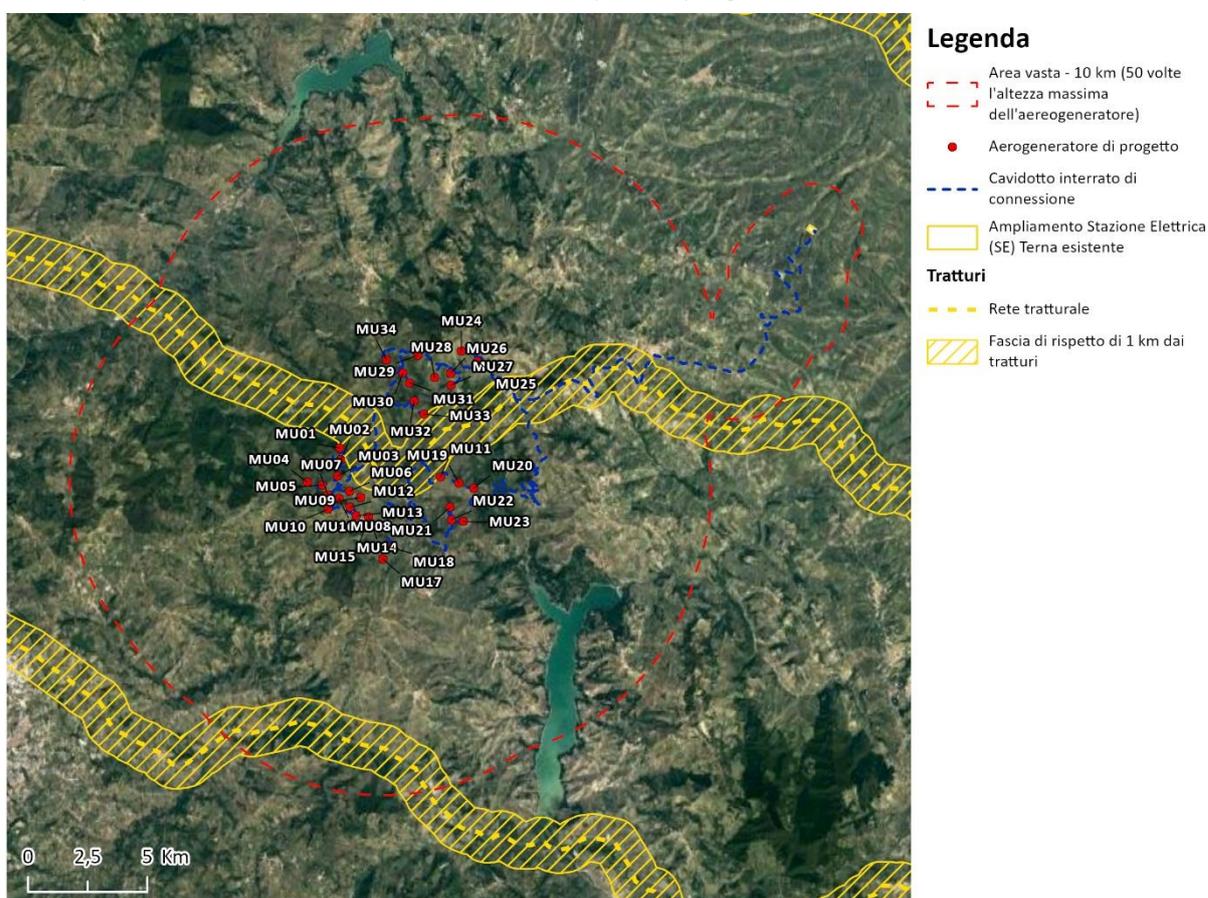


Figura 1.3: Sistema Tratturale Molise

In merito alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142, presenti in prossimità delle opere di progetto, queste riguardano esclusivamente:

- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett. c, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004);
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (lett. g, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004).

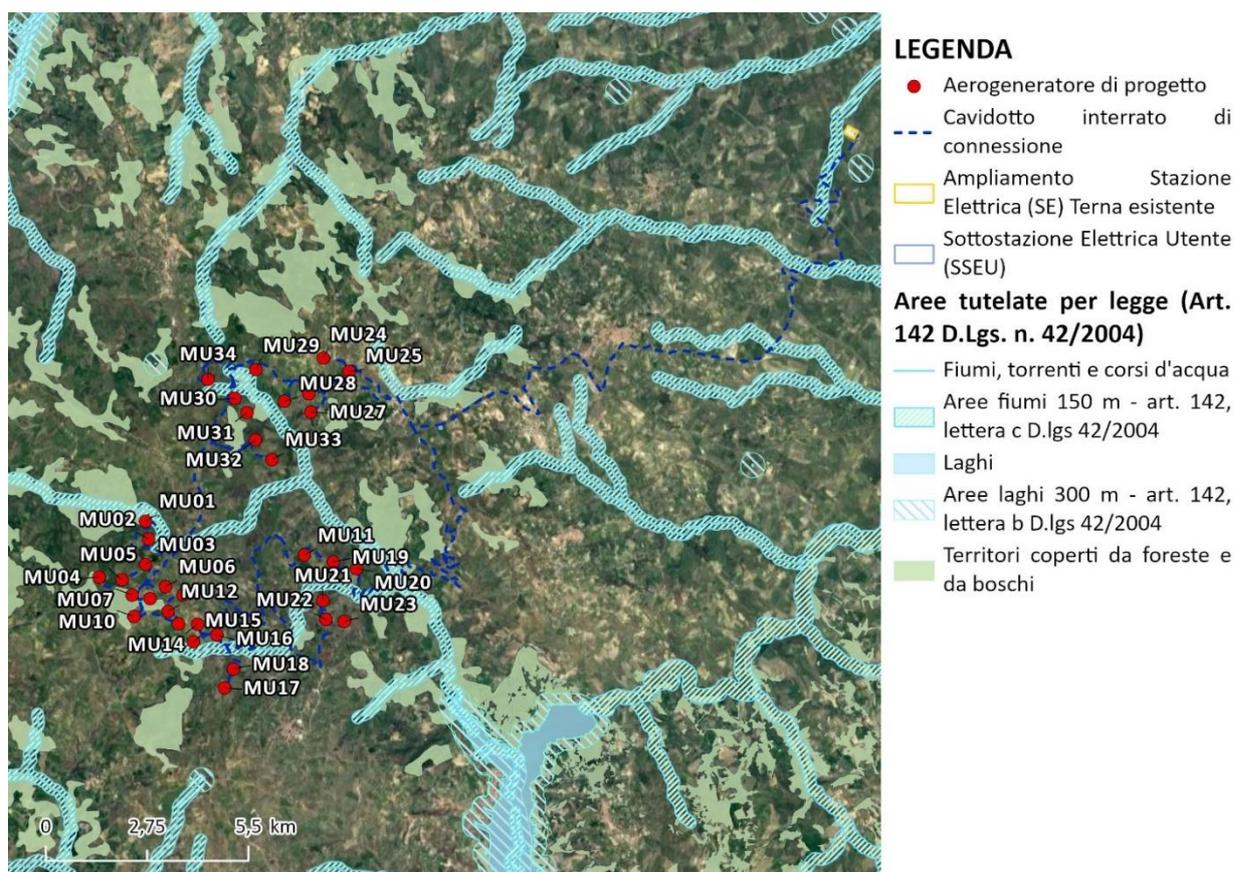


Figura 1.4: Area di progetto in relazione alle aree tutelate per la legge D. Lgs. 42/2004

Di seguito si riporta l'interazione delle opere di progetto con le aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004, per la cui trattazione completa si rimanda alla Relazione Paesaggistica ns. rif. 2908_5111_MUSA_SIA_R03_Rev0_RPAE.

WTG, piazzole definitive, piazzole temporanee e area di sorvolo

Nessuna delle WTG in progetto è ubicata in corrispondenza dei beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 (Figura 1.4)

Per quanto concerne le aree di ingombro delle WTGs (piazzola definitiva, piazzola temporanea e area di sorvolo):

- una piccola porzione di piazzola temporanea della MU01, si sovrappone alla fascia del 150 metri di rispetto del Torrente Rio Maio (art. 142, comma 1, lett. g);



- una piccola porzione di piazzola temporanea della MU30, si sovrappone alla fascia del 150 metri di rispetto del fiume denominato SN_54 (art. 142, comma 1, lett. g);
- una parte dell'area di sorvolo delle MU01 e MU08, rientra in un'area coperta da foreste e da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);
- una parte dell'area di sorvolo della MU29, si sovrappone si sovrappone alla fascia del 150 metri di rispetto del fiume del Torrente Cigno (art. 142, comma 1, lett. g).

Si elencano inoltre le distanze delle WTGs dalle aree tutelate ai sensi dell'articolo 142 del D.Lgs. 42/2004 più prossime (distanza inferiore ai 200 metri):

- territori coperti da foreste e da boschi (lett. g, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004):
 - MU01, a circa 29,37 metri;
 - MU04, a circa 102 metri;
 - MU07, a circa 151 metri;
 - MU08, a circa 60,4 metri;
 - MU10, a circa 97,47 metri;
 - MU12, a circa 97,59 metri;
 - MU20, a circa 157,7 metri;
 - MU31, a circa 167,12 metri.
- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri (lett. c, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004):
 - MU01, a circa 112,86 metri;
 - MU02, a circa 116,92 metri;
 - MU15, a circa 128,92 metri;
 - MU29, a circa 77,38 metri;
 - MU30, a circa 113,28 metri;
 - MU34, a circa 148,66 metri.

Opere relative alla viabilità

Diversi tratti della viabilità di progetto di nuova realizzazione si sovrappongono alla fascia di rispetto di 150 m dei fiumi tutelata ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 in prossimità delle MU01, MU02, MU16, MU30. Solo una parte della viabilità di nuova realizzazione della MU08 si sovrappone a territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art. 142 lett. G. del D. Lgs. 42/2004.

Opere di connessione

Per quanto concerne il cavidotto interrato di connessione, lo stesso interseca i seguenti corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto di 150 m tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004:

- Torrente Mannara;
- Torrente Tona;
- Vallone Covarelle;
- Torrente Cigno;
- Vallone Surienza;
- Vallone Pincera;
- Torrente Riomaio;



- SN_54;
- SN_48.

Vari tratti del cavidotto attraversano inoltre territori coperti da foreste e da boschi tutelate ai sensi dell'art. 142 lett. g del D.Lgs. 42/2004.

Ai fini del tracciato di connessione si richiama quanto previsto dal D.P.R. 31/2017 con l'allegato A "Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica", punto A.15:

"A.15. Fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm".

Si evidenzia come il cavidotto interrato percorra per la quasi totalità del suo percorso strade esistenti e che la progettazione ha previsto, laddove questo intersechi ostacoli naturali come avviene in corrispondenza del Torrente Chiusano e del Torrente Tappino, modalità di attraversamento idonee come la Trivellazione Orizzontale Controllata.

1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano aree territoriali comprese nelle amministrazioni comunali di Bonefro, Casacalenda, Monacilioni, Ripabottoni e Sant'Elia a Pianisi.

Gli inquadramenti catastali interessati sono illustrati nell'elaborato grafico 2908_5111_MUSA_PFTE_R01_T03_Rev0_PLANIMETRIA CATASTALE.

Il collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica seguirà interamente il tracciato delle strade pubbliche vicinali, comunali e statali esistenti e di brevi tratti realizzati ex novo. La realizzazione dei cavidotti interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico comunali, provinciali, statali e ministeriali) e solo in alcuni tratti il cavidotto, benché sempre realizzati realmente all'interno della viabilità pubblica esistente; potrebbe interessare terreni intestati a privati cittadini poiché non vi è corrispondenza fra tracciati reali della viabilità e i tracciati degli stessi sulla cartografia ufficiale CTR e sulle mappe catastali.

Le particelle catastali interessate dai 34 aerogeneratori di progetto e da tutte le restanti opere di progetto sono riportate negli specifici elaborati:

- 2908_5111_MUSA_PFTE_R02_Rev0_PPE-DESCRITTIVO;
- 2908_5111_MUSA_PFTE_R02_T01.1_Rev0_PPE-GRAFICO;
- 2908_5111_MUSA_PFTE_R02_T01.2_Rev0_PPE-GRAFICO;
- 2908_5111_MUSA_PFTE_R02_T01.3_Rev0_PPE-GRAFICO.

1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

1.5.1 Aspetti geologici

L'assetto geologico dell'area di intervento è stato ricostruito mediante rilevamenti di superficie eseguiti nella zona in esame e tramite il raffronto con i dati ricavati dalla Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, Foglio 162 "Campobasso" e dalla carta geologica fornita dal Portale Cartografico Nazionale.

L'area in esame fa parte di un settore dell'Appennino centro-meridionale che ricade interamente nella regione molisana al confine con la regione Campania, più precisamente, l'area in oggetto impegna la fascia montuosa localizzata al bordo orientale della dorsale appenninica, rappresentata dai rilievi dei Monti del Matese, il cui assetto geologico-strutturale è impostato in un sistema avanfossa-avanpaese.

L'attuale struttura geometrica della catena centro appenninica è il risultato di una successione di eventi deformativi compressivi avvenuti dal Miocene inferiore al Pliocene superiore con migrazione di scollamenti e sovrascorrimenti dalle zone interne alle zone esterne della catena; questi eventi compressivo sono stati seguiti da deformazioni distensive con sviluppo di faglie normali di estensione chilometrica, spesso ad elevato rigetto, attive fino al Quaternario, la cui attività talora è collegata ad eventi sismici storici.

Le principali unità tettoniche affioranti in Molise sono unità costituite da successioni litostratigrafiche mesozoico-terziarie troncate a diversi livelli stratigrafici da superfici di scollamento tettonico, caratterizzate da un diverso grado di traslazione orizzontale (Figura 2.5).

Nello specifico nell'area di studio i terreni affioranti corrispondono alle unità sicilidi, rappresentate da una successione costituita in larga prevalenza dalla Formazione delle Argille Scagliose, note in letteratura anche come Argille Varicolori (Auct.) o terreni caotici (Selli, 1962).

A questa formazione sono tettonicamente associati blocchi di dimensione metrica appartenenti alla Formazione dei "Calcari cristallini", alla Formazione Cercemaggiore ed al Flysch Numidico. Sono inoltre presenti blocchi (da metrici a pluridecametrici) di calcari di piattaforma cretacei a Rudiste, di calcareniti mioceniche a Pectinidi e Litotamni, di gessi e calcari evaporitici messiniani e di marne tortoniane.

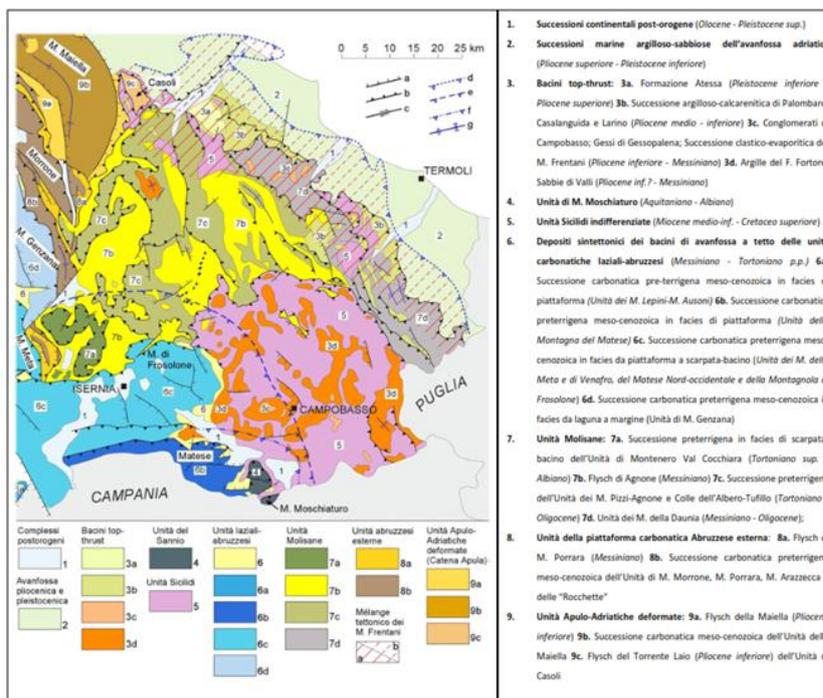


Figura 1.5: Schema strutturale dell'Appennino Abruzzese-Molisano

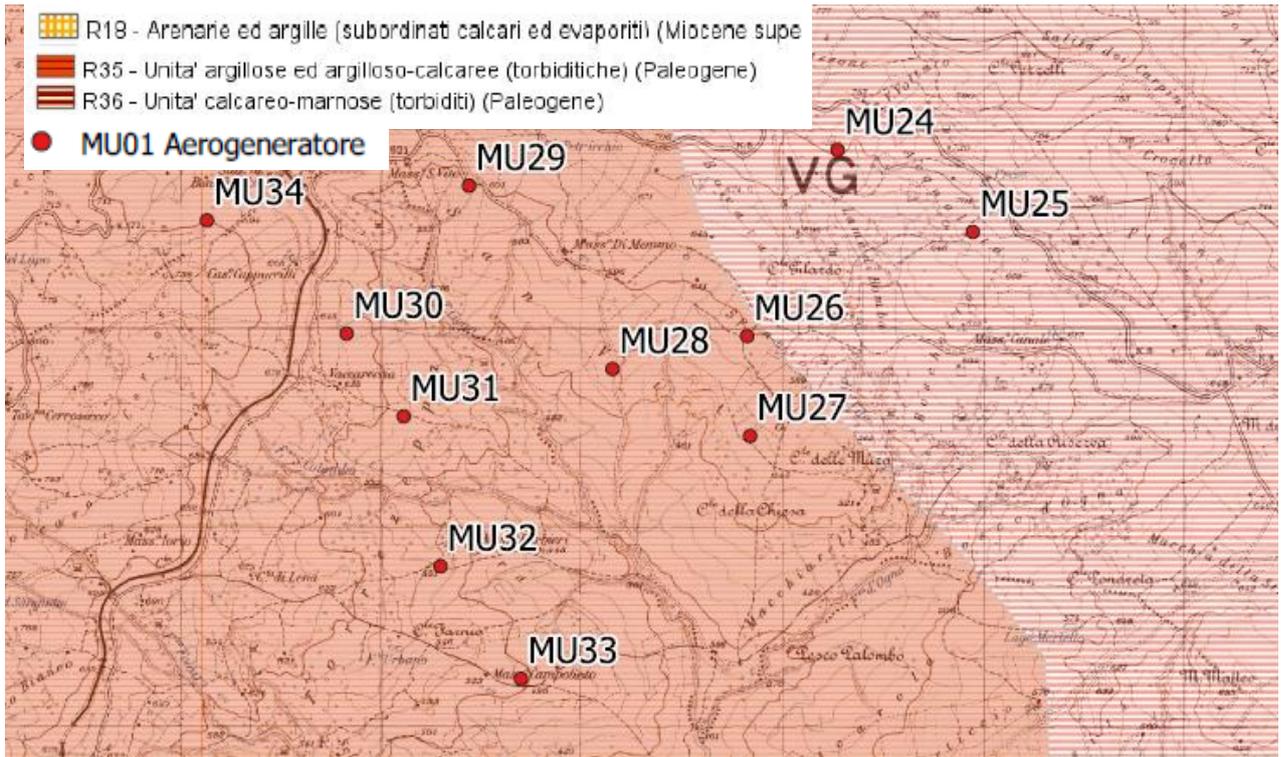


Figura 1.6: Stralcio A Carta Geologica

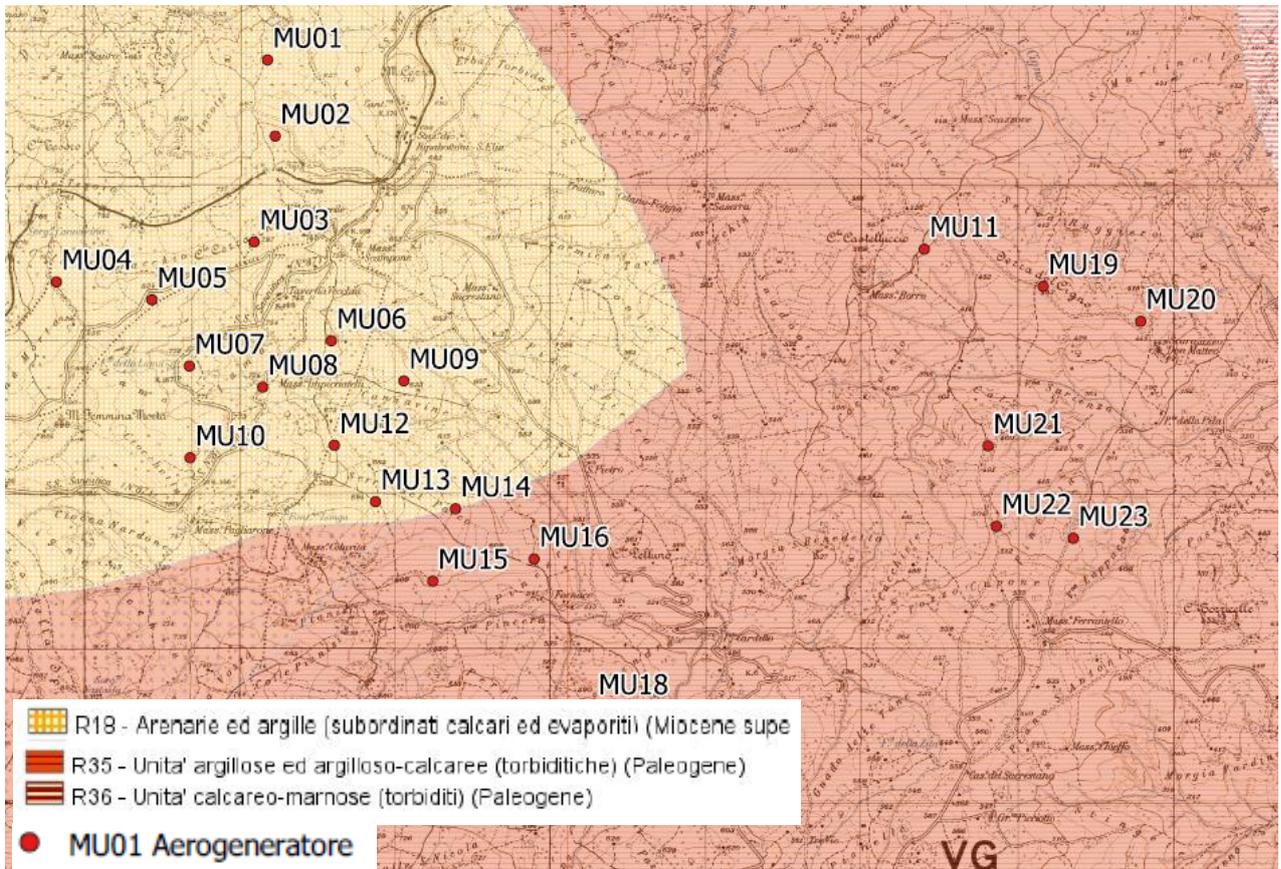


Figura 1.7: Stralcio B Carta Geologica



1.5.2 Aspetti geomorfologici

L'area "Molise Centrale", in cui ricade il progetto, presenta un'estensione di circa 1500km² ed è caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare a tratti montuosa con quote topografiche variabili dai circa 150 m rinvenibili nei tratti di fondovalle dei fiumi Trigno, Biferno e Fortore fino a quote di oltre 900 m. Qui, la natura litologica dei terreni e la distribuzione degli allineamenti tettonici, hanno favorito l'incisione delle valli in direzione NNO-SSE e con dei profili generalmente molto morbidi.

Inoltre, è bene evidenziare condizioni di particolare instabilità dei versanti, con manifestazioni quali frane di scivolamento e rotazionali in corrispondenza dei depositi flyschoidi.

Il reticolo idrografico dell'intera area è prevalentemente di tipo dendritico, tipico dei terreni impermeabili con bassa acclività.

La situazione morfologica di questo territorio, nelle linee generali, è caratterizzata da un assetto tipico delle zone collinari, con profili generalmente morbidi, dovuti al susseguirsi di leggeri declivi, con bruschi cambi di pendenza e forre più o meno incise in corrispondenza del corso d'acqua principale e di quelli secondari.

La geomorfologia del territorio è influenzata dalle varie formazioni geologiche affioranti, costituite da litologie piuttosto eterogenee, che ne influenzano l'orografia e il reticolo idrografico di superficie. Si ha una morfologia dolce ed ondulata in corrispondenza di sedimenti fini pelitici; diruta ed aspra, dove affiorano sedimenti più competenti come rocce litoidi o granulari cementate. Un fenomeno di erosione selettiva è ben riscontrabile dove si hanno in affioramento le argille varicolori, dove all'interno si riscontrano intercalazioni di calcari, marne, brecce, che interrompono la blanda morfologia dei sedimenti quali peliti marnose.

Il tipo di litologia affiorante influenza enormemente anche i fenomeni gravitativi di versante, che in quest'area sono discretamente presenti. Dove affiorano terreni litoidi o semi litoidi si hanno movimenti franosi per distacco o cedimento, ma le aree più dissestate sono sicuramente quelle dove si hanno facies pelitico marnose, dove i movimenti più frequenti sono da colamento e da scivolamento che, sovente, si riscontrano in concomitanza. Altre forme di dissesto diffuso sono associabili a deformazioni superficiali lente tipo soliflusso che, solitamente, coinvolgono le coltri alterate dei litotipi ed i colluvi.

In quest'ultimo caso anche il drenaggio è fortemente influenzato da tali litologie, che per via della bassa permeabilità creano forme da ruscellamento, come solchi concentrati o erosione areale.

Da sottolineare, comunque, che gran parte degli aerogeneratori ricadono fuori dalle perimetrazioni delle aree franose, gli aerogeneratori denominati MU07-MU08 e MU10 parzialmente, rientrano rispettivamente in aree classificate come interessate le prime due da un dissesto complesso, la seconda da scivolamento; sulla base delle rilevazioni eseguite in sito, in queste aree sembra che i fenomeni presenti siano di tipo superficiale e che al momento permangono in situazioni di potenziale instabilità essendo in uno stato di quiescenza o inattività.

In generale, l'assetto morfologico generale delle aree, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità che non verrà ad essere perturbata dagli interventi in progetto.

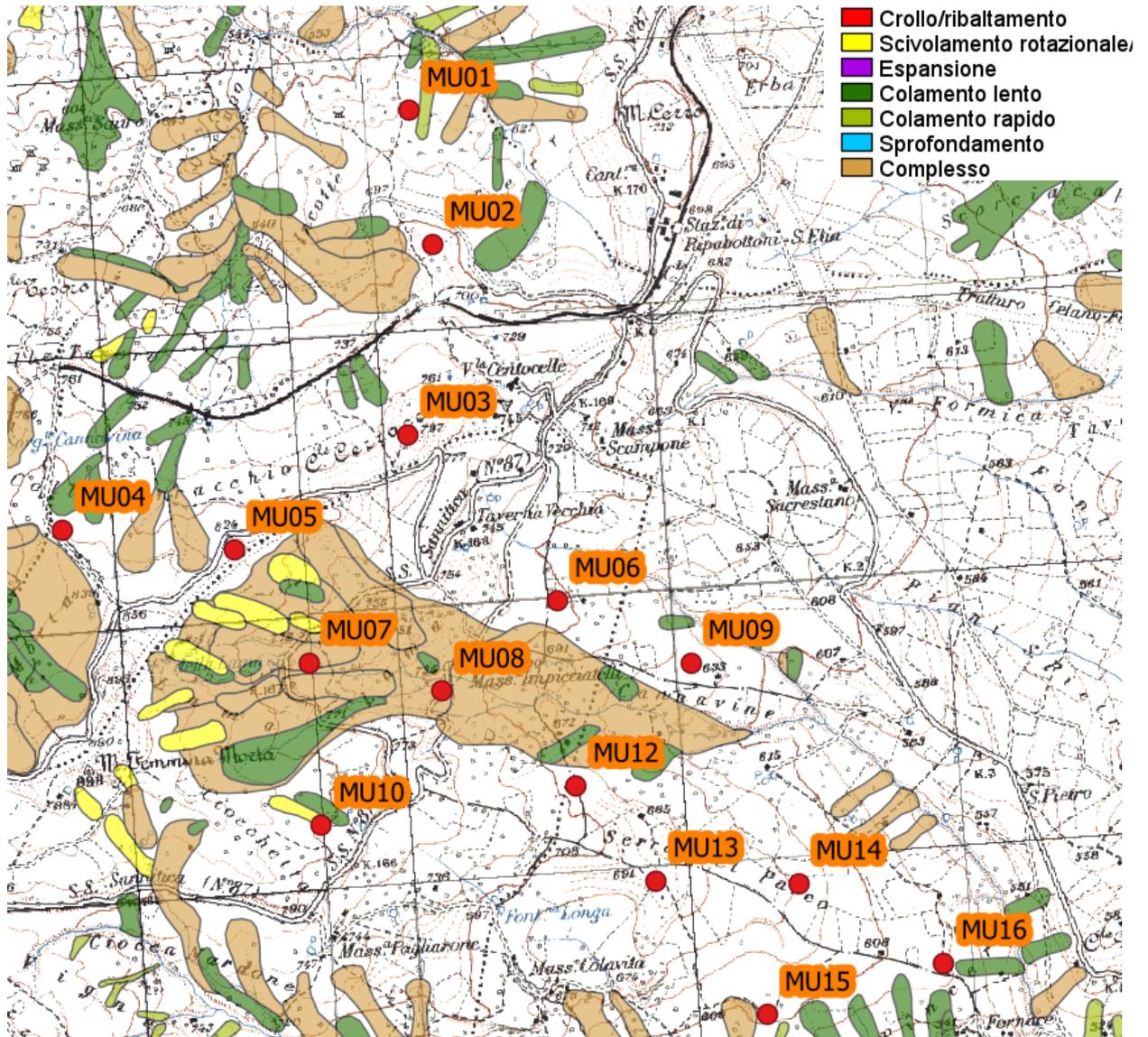


Figura 1.8: Stralcio A Carta Geomorfologica

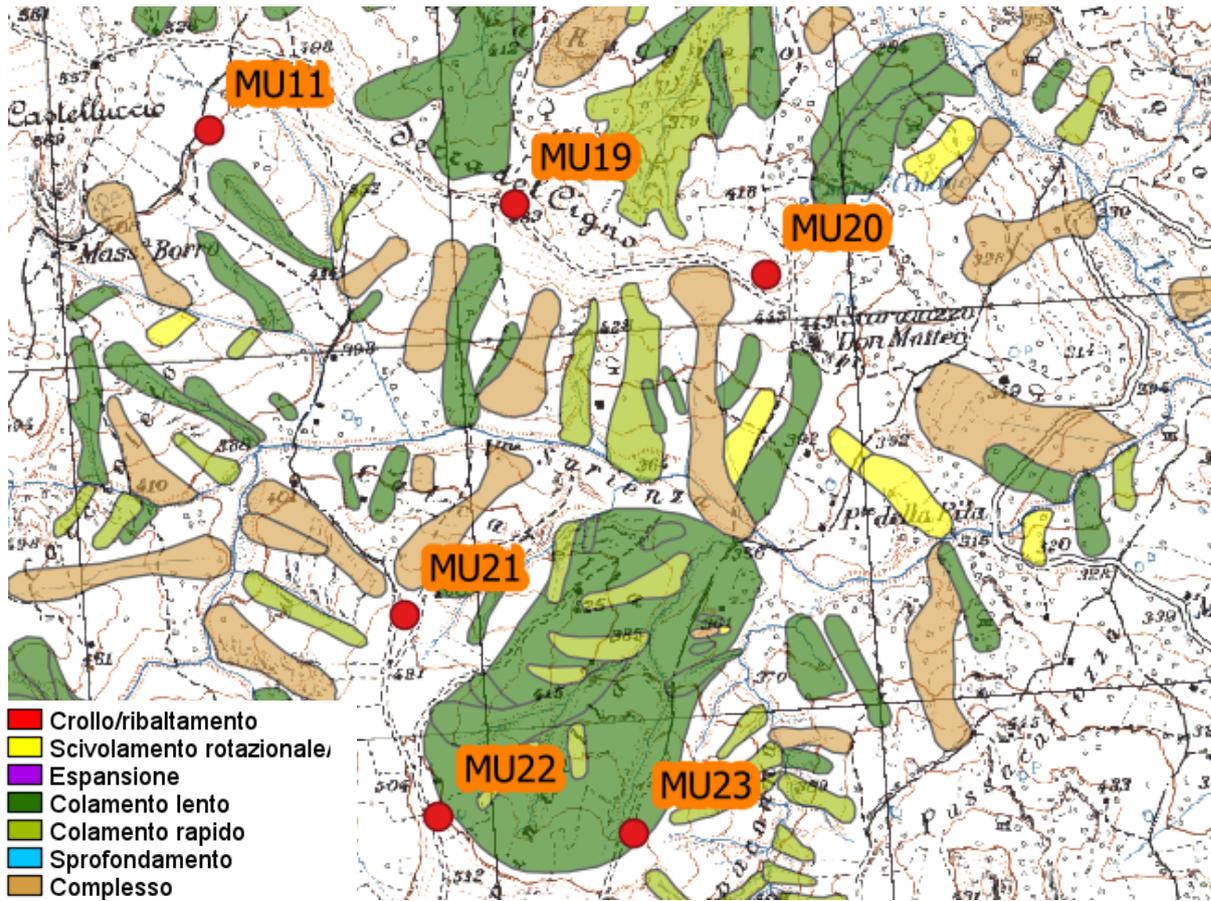


Figura 1.9: Stralcio B Carta Geologica

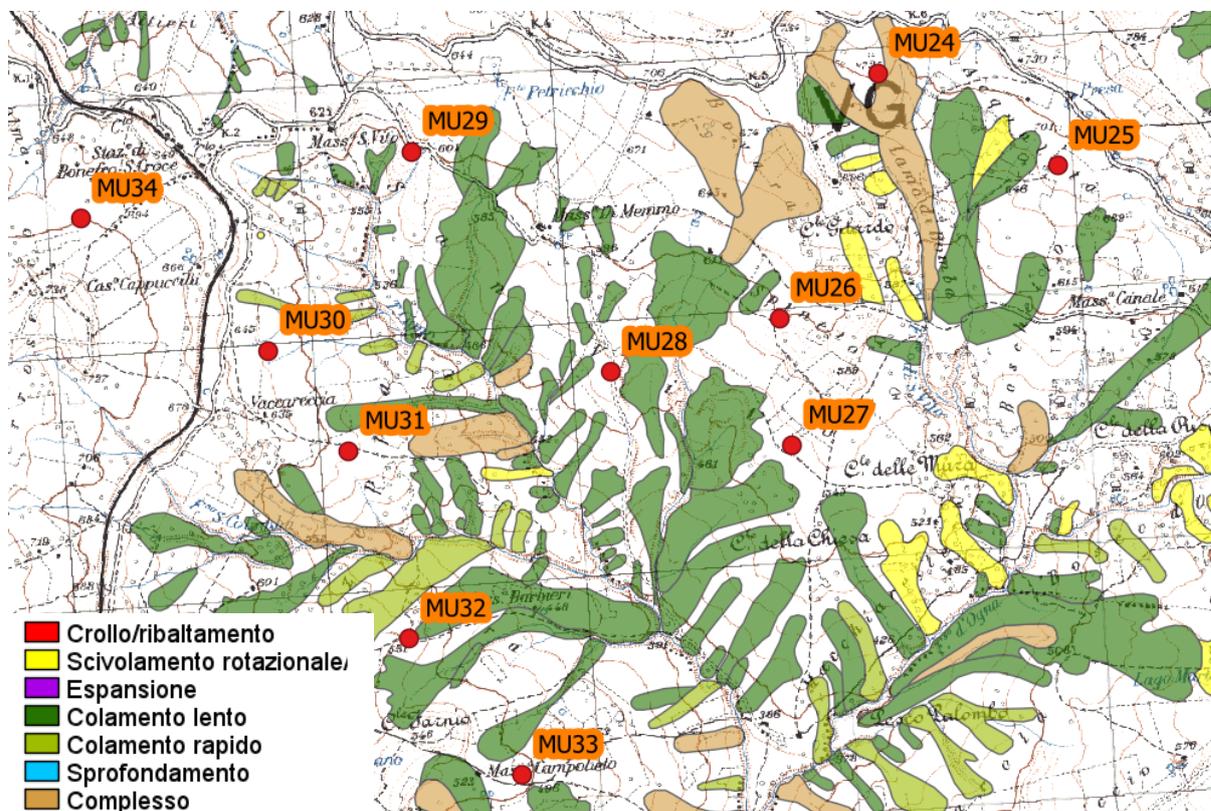


Figura 1.10: Stralcio C Carta Geologica

1.5.3 Caratteristiche geotecniche delle terre e rocce da scavo

Per l'analisi della costituzione del sottosuolo, come previsto dal D.M. 17/01/2018, si fa riferimento a quanto appurato in fase di rilievo geologico generale oltre che con dati derivanti da pregressi studi effettuati su terreni simili in aree limitrofe e dai risultati delle prove eseguite in sito.

I complessi riscontrati sono omogenei e simili, tuttavia gli spessori cambiano relativamente a seconda della zona.

In fase di calcolo, ai parametri geotecnici di progetto si dovrà eventualmente applicare, in funzione dell'Approccio utilizzato, i coefficienti parziale γ_M secondo quanto riportato nella tab. 6.2 II delle NTC2018 mentre alle forze in gioco si dovranno applicare i coefficienti riduttivi R.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Si riportano di seguito, in accordo ai diversi approcci e combinazioni previsti da normativa, i parametri dei vari strati.

Tabella 1.2: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 Terreno vegetale da p.c. a – 1.0/2.0 m	Peso di volume γ	16.50 kN/mc	16.50 kN/mc
	Coazione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angolo attrito φ'	22°	22°
	Coazione non drenata C_u	2 kPa	2 kPa
C.2 Complesso limoso argilloso da –1/2 m a circa -5/7m	Peso di volume γ	18.00 kN/mc	18.00 kN/mc
	Coazione c'	0 kPa	0 kPa
	Coazione non drenata C_u	60 kN/mq	60 kN/mq
	Angolo attrito φ'	24°	24°
C.3 Complesso argilloso- marnoso da –5/7 m	Peso di volume γ	20.00 kN/mc	20.00 kN/mc
	Coazione c'	0kN/mq	0 kN/mq
	Coazione non drenata C_u	180kN/mq	180kN/mq
	Angolo attrito φ'	25°	25°

Tabella 1.3: APPROCCIO 2 – Combinazione A2+M2+R2

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 Terreno vegetale da p.c. a – 1.0 m	Peso di volume γ	16.50kN/mc	16.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angolo attrito φ'	212°	17.91°
	Coesione non drenata C_u	10 kPa	10 kPa
C.2 Complesso limoso argilloso da –1/2 m a circa -5/7m	Peso di volume γ	18.00 kN/mc	18.00 kN/mc
	Coesione c'	0 kN/mq	0 kN/mq
	Coesione non drenata C_u	60 kN/mq	7.14 kN/mq
	Angolo attrito φ'	24°	19.60°
C.3 Complesso argilloso- marnoso da –5/7 m	Peso di volume γ	20.00kN/mc	20.00kN/mc
	Coesione c'	0 kN/mq	0 kN/mq
	Coesione non drenata C_u	180kN/mq	128.57kN/mq
	Angolo attrito φ'	25°	20.45°

1.5.4 Caratteristiche sismiche

Le prove geofisiche effettuate mettono in evidenza dei terreni dalle proprietà fisico meccaniche che tendono a migliorare con la profondità, presentando un tasso di incremento maggiore dopo circa 3-8 metri dal piano campagna; tale risultato è confermato sia dalle prove MASW che dalle Rifrazioni.

Le n° 25 prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) elaborate "diretta/inversa" hanno dato una velocità media delle onde di taglio pari a 428,5 m/s e valori compresi tra 255 ms e 592m/s.

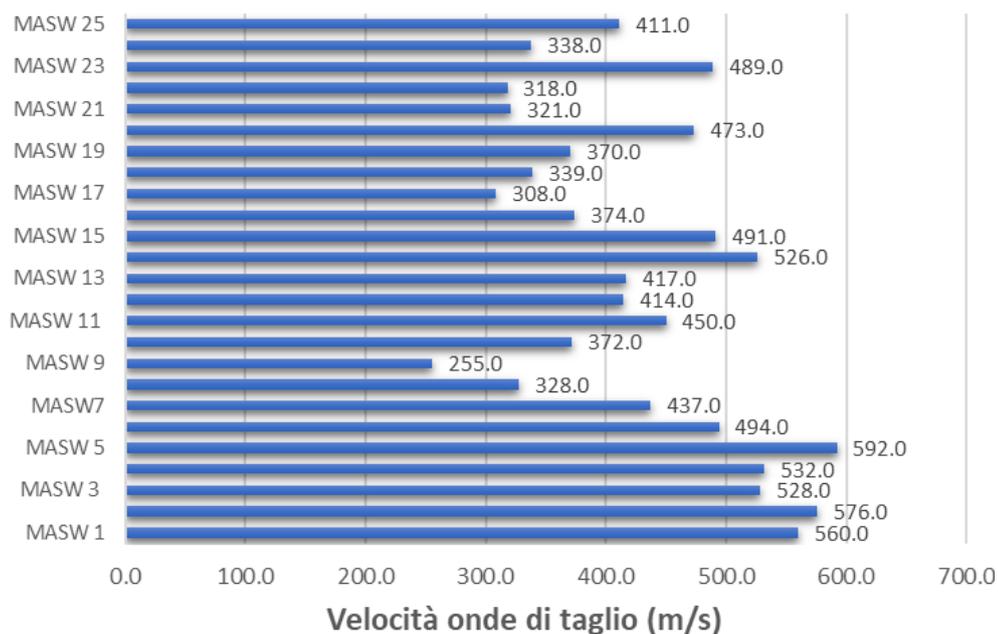


Figura 1.11: Prove MASW - Valori di velocità delle onde di taglio

Secondo la NTC18 la categoria di sottosuolo **Suolo di tipo B**: “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)”.

Le indagini hanno dimostrato un generale aumento delle velocità di propagazione, non si notano picchi significativi di frequenza fondamentale di sito.

Per l’approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda ai report allegati.

La categoria topografica in generale risulta essere **"T1"**.

1.6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO

1.6.1 Inquadramento idrogeologico

È possibile ottenere una visione d’insieme circa la distribuzione areale dei corpi idrici sotterranei della regione Molise dalla “Carta dei Corpi Idrici sotterranei”, realizzata da Arpa Molise ai fini del monitoraggio delle acque sotterranee previsto dal Piano di gestione delle Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Figura 1.12).

Dal quadro d’insieme appare evidente come le aree a maggior permeabilità si sviluppano lungo una fascia orientata SE-NW e corrispondono alla dorsale dell’Appennino; le aree a permeabilità minore bordano, sia ad Est che ad Ovest, la citata catena appenninica e costituiscono il naturale acquicludo dei grandi acquiferi carbonatici.

La sovrapposizione della cartografia ottenuta con il Digital Terrain Model (DTM-3D) ha ulteriormente evidenziato, attraverso la differente densità di drenaggio superficiale, le aree interessate maggiormente dalla circolazione idrica sotterranea e le aree a minore permeabilità.

Dall'analisi dei complessi idrogeologici si rileva come la maggior parte degli acquiferi localizzati nei settori centrali della catena siano di natura carbonatica, caratterizzati da un reticolo idrografico con scarsa densità di drenaggio e da numerose scaturigini sorgentizie poste alla base dei rilievi; le pianure alluvionali intra-appenniniche (di origine fluvio-lacustre) sono caratterizzate da falde multistrato, in parziale comunicazione idraulica tra loro, e da importanti ravvenamenti provenienti dai grandi acquiferi carbonatici che bordano le pianure stesse.

Inoltre, per quanto riguarda le pianure costiere, queste si sviluppano nei settori di territorio dove le dinamiche fluviali e marino-costiere, direttamente connesse con le fluttuazioni eustatiche, hanno determinato la formazione di ampie pianure che ospitano falde a bassa soggiacenza e, di conseguenza, ampiamente interconnesse con il reticolo idrografico di superficie.

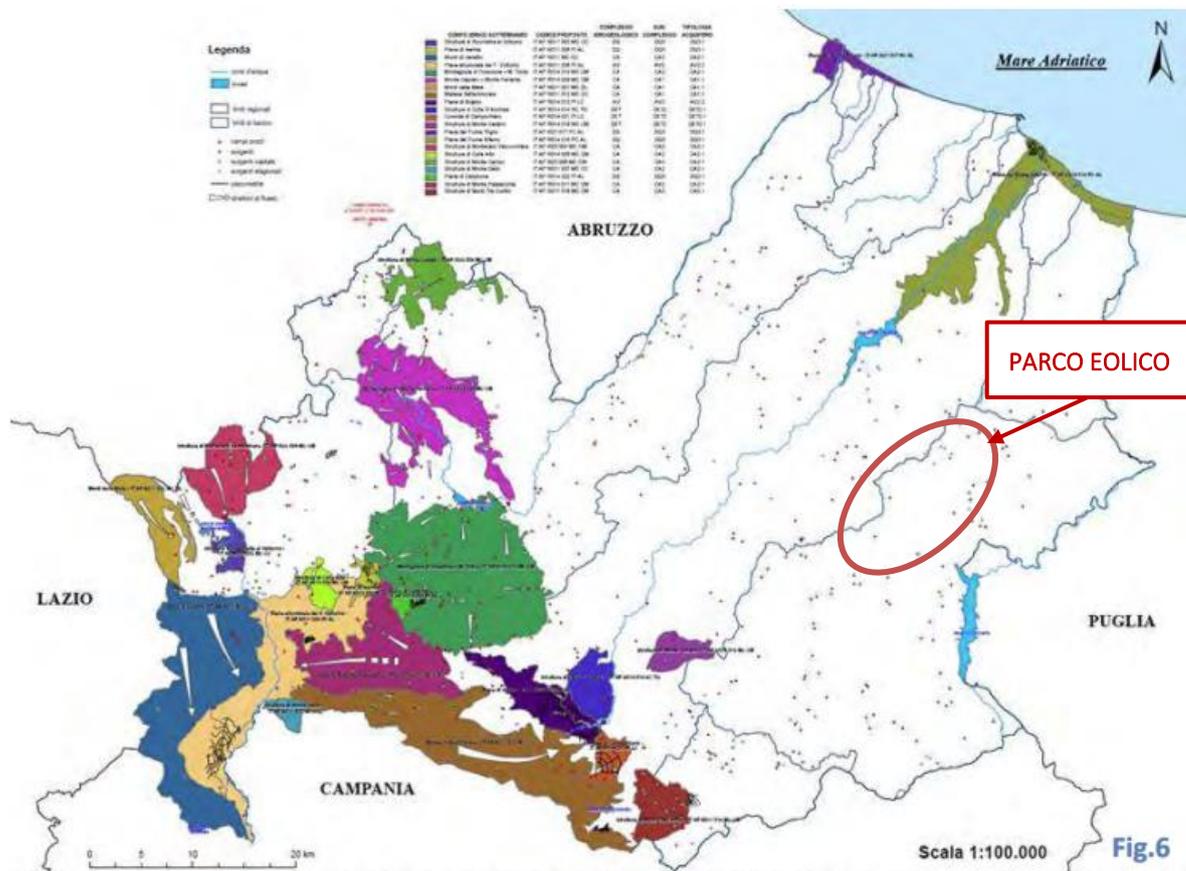


Figura 1.12: Corpi Idrici Sotterranei (fonte: Arpa Molise, Annuario dei dati ambientali 2015 – Resoconto triennale 2012-2014)

A scala locale, l'area di studio rientra nell'ambito del complesso caratterizzato da due unità differenti (Figura 1.13):

LITOTIPI A PERMEABILITÀ BASSA

Argille fogliettate, rosse, violacee, verdastre, grigiastre con sottili livelli di arenaria caratterizzate da una scarsa permeabilità, con valori del coefficiente di permeabilità $K < 10^{-8}$. La caratteristica principale dell'argilla è che la dimensione dei suoi pori è talmente piccola da non consentire il passaggio dell'acqua che viene praticamente trattenuta per ritenzione; ne deriva una circolazione idrica nulla o comunque trascurabile che favorisce il ruscellamento superficiale.

LITOTIPI A PERMEABILITÀ MEDIA

Complesso Flyscioide di calcareniti e brecciole associate, calcari compatti giallastri con lenti e noduli di selce bruna e rossastra, arenarie calcaree, marne grigie compatte, straterelli di argilla sabbiosa grigiastra fogliettata. Miocene Medio Inferiore.

Queste formazioni sono costituite da depositi sabbiosi fini o grossolani ma immersi in una matrice limosa/argillosa o a volte da depositi rocciosi fratturati e si presentano con valori del coefficiente permeabilità $10^{-5} < k \leq 10^{-8}$.



Figura 1.13: Stralcio Carta Idrogeologica Italia Meridionale

1.6.2 Idrografia superficiale

In Molise l'idrografia è piuttosto scarsa e, nella maggior parte dei casi, i corsi d'acqua hanno regime torrentizio, con piene invernali e marcate magre estive. I fiumi principali sono il Volturno, il Trigno, il Biferno e il Fortore.

L'area di progetto rientra nel Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale e, in particolare, nelle seguenti Unit of Management (UoM):

- Fortore (ITIO15)

- Saccione (ITI022)
- Regionale Molise Biferno e Minori (ITR141).

L'UoM Fortore, la cui superficie complessiva è pari a circa 1619 km², si estende in tre Regioni (Molise, Campania e Puglia) ed ha una lunghezza del reticolo pari a 2215 km. All'interno dell'UoM Fortore ricadono 28 aerogeneratori di progetto ed un tratto preponderante del percorso del cavidotto di connessione

Gli altri sei aerogeneratori di progetto ed alcuni tratti del cavidotto di connessione interessano invece l'UoM Saccione; il suo bacino si estende sul territorio della Regione Molise e della Regione Puglia per una superficie totale pari a 289,5 km² ed è caratterizzato da una lunghezza complessiva del reticolo idrografico di circa 305 km.

Infine, il tratto terminale del percorso di connessione ricade nella UoM Regionale Molise Biferno e Minori: il bacino presenta una superficie di circa 1553 km², si estende interamente in territorio molisano ed è caratterizzato da un reticolo idrografico di lunghezza complessiva pari a circa 1338 km.

Per lo studio di compatibilità idraulica del parco eolico di progetto è stato analizzato il reticolo idrografico del progetto DBPRIOR10K (Figura 1.14).

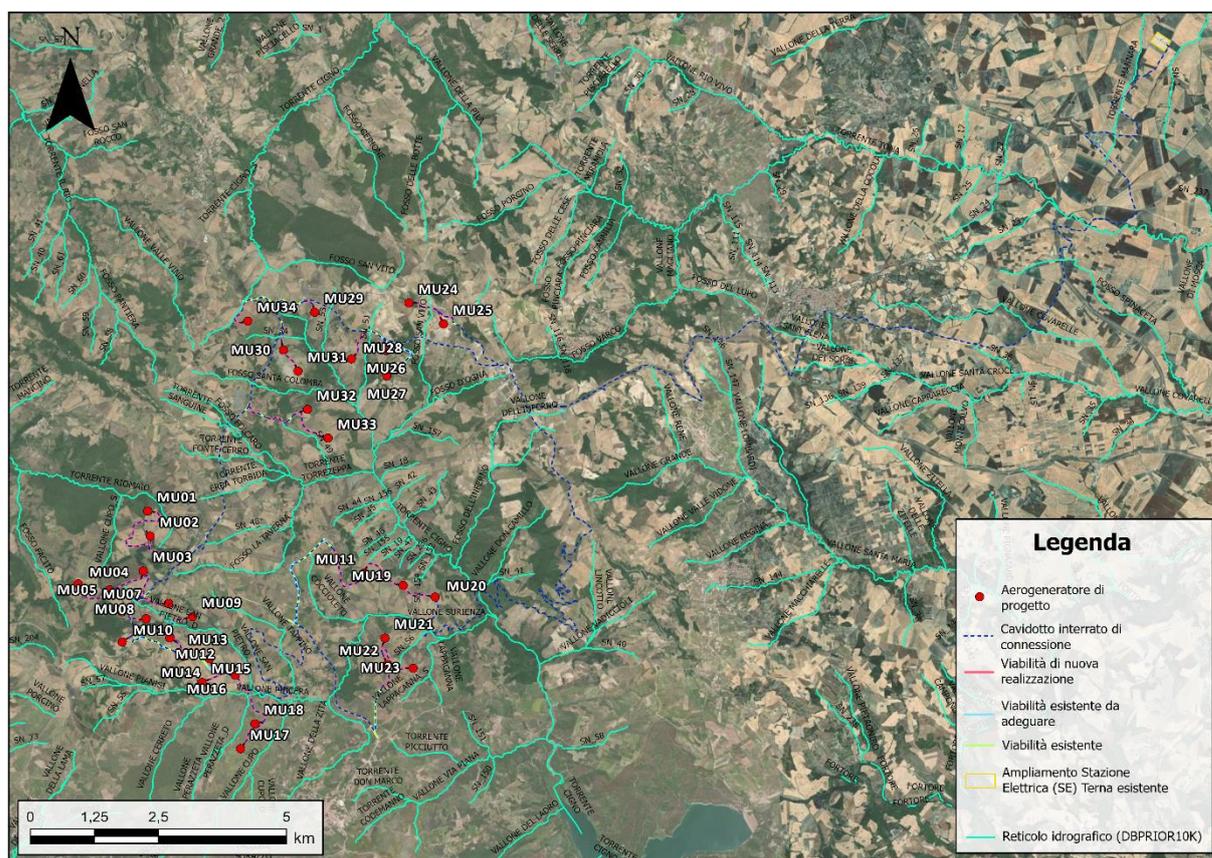


Figura 1.14: Reticolo idrografico (DBPRIOR10K) nei dintorni dell'area di progetto.

Nell'area di studio i corpi idrici principali che interferiscono con le opere di progetto sono i seguenti:

- **Torrente Tona:** immissario del Fiume Fortore, scorre in direzione Est, a Nord del parco eolico, interferendo con il tratto terminale del percorso del cavidotto di connessione.
- **Torrente Cigno:** immissario dell'Invaso Occhito, attraversa l'area di studio scorrendo in direzione Sud-Est e interferendo con il cavidotto circa 900 metri a Est della torre MU20.

Inoltre, sono presenti numerosi elementi idrici di rilevanza minore che, tuttavia, interferiscono con le opere di progetto in molteplici punti.

In aggiunta all'analisi del reticolo idrografico DBPRIOR10K, nel presente studio è stata anche eseguita una simulazione del modello digitale del terreno ottenuto dal portale dell'INGV dal progetto Tinality. La simulazione è stata condotta mediante algoritmi TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models – Utah State University) e successivamente rielaborata in ambiente GIS. Lo studio del DEM ha permesso di identificare le principali informazioni idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto: in particolare, l'analisi ha permesso di identificare, con l'aiuto delle immagini satellitari, solchi di drenaggio e impluvi naturali nell'area di studio non riconosciuti dal reticolo idrografico DBPRIOR10K.

Per quanto concerne gli specchi d'acqua, nei dintorni dell'area di progetto sono presenti due bacini artificiali importanti: L'**Invaso del Liscione**, situato circa 12 km a Nord-Ovest della torre MU24, e L'**Invaso Occhito**, localizzato circa 6 km a Sud-Est della torre MU17.

Il **bacino artificiale di Occhito**, coincidente con siti Natura 2000, si estende per una lunghezza di circa 12 km e demarca il confine regionale con la Puglia per 10 Km. L'invaso è realizzato da uno sbarramento che invasa le acque del Fiume Fortore. Lo sbarramento, in particolare, sottende un bacino idrografico sviluppato per una estensione areale di circa 1.012 km²; il serbatoio ha una capienza massima di circa 333 milioni di m³, con un volume effettivamente utilizzabile pari a circa 250 milioni di m³. Le acque invasate nell'Occhito vengono utilizzate per irrigazione di un comprensorio di 143.000 ettari di terreni lungo il corso vallivo del Fiume Fortore e della pianura del Tavoliere, ricadenti nel perimetro del Consorzio di Bonifica della Capitanata; subordinatamente, si ha l'utilizzo idropotabile e l'uso industriale delle acque invasate.

Il **bacino artificiale del Liscione**, invece, si estende nei territori comunali di Larino, Casacalenda e Guardialfiera per una lunghezza di circa 5 km. L'invaso, realizzato a partire dalla seconda metà degli anni '70, è sotteso da uno sbarramento che invasa le acque del Fiume Biferno. Lo sbarramento, in particolare, sottende un bacino idrografico per un'estensione areale di circa 1.043 km²; il serbatoio ha una capienza massima di circa 173 milioni di m³, con un volume effettivamente utilizzabile pari a circa 148 milioni di m³. Le acque invasate nel Liscione vengono impiegate per scopi idropotabili, irrigui-industriali e per la produzione di energia elettrica; la destinazione d'uso per il consumo umano, in particolare, è garantita dall'utilizzo di idonei sistemi di potabilizzazione.

L'idrografia superficiale, come sottolineato in precedenza, interferisce in molteplici punti con la viabilità di progetto, con le piazzole di cantiere e con il cavidotto di connessione; non sono invece presenti interferenze con le piazzole definitive degli aerogeneratori. Si rimanda al capitolo 7 della Relazione idraulica per l'identificazione delle interferenze con i corpi idrici superficiali e la verifica di compatibilità idraulica.

1.7 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

Nell'area al cui interno ricadrà il parco eolico, non risulta siano mai state svolte attività antropiche di particolare impatto sull'ambiente, con usi pregressi che esulino da moderate attività di agro-pastorali o da attività strettamente connesse alla mera realizzazione delle infrastrutture tecnologiche e delle reti viarie esistenti interessate dalle opere (strade sterrate agricole e strade provinciali o statali).

Non si ritiene pertanto vi sia da segnalare la presenza nell'area di intervento, di possibili sostanze diverse da quelle del cosiddetto "fondo naturale", così come di aree a maggiore possibilità di inquinamento o di eventuali più probabili percorsi di migrazione di dette sostanze.



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il parco in esame sarà costituito da n. 34 aerogeneratori e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato che collegherà il parco eolico ad una nuova Stazione Elettrica di trasformazione della RTN. La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 380 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Rotello".

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell'area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine tripala della potenza nominale di 7,2 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali.

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

La scelta dell'ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte singolarmente le diverse lavorazioni e componenti che costituiscono il parco eolico.

2.1 INTERVENTI IN PROGETTO

Schematicamente, per l'installazione degli aerogeneratori si eseguiranno le seguenti opere, descritte nei successivi paragrafi e, relativamente alle infrastrutture elettriche, negli elaborati specifici del progetto elettrico:

- interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente di accesso ai siti di installazione delle torri, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile ai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine;
- realizzazione di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso alle piazzole degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri di sostegno (pali e plinti di fondazione);
- completamento della viabilità e delle piazzole con gli strati di finitura ed eventuali opere non realizzate per esigenze logistico/pratiche di cantiere nelle fasi precedenti;
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori.

Terminata la fase di messa in opera delle torri e avvenuto il collaudo del parco, si procederà alle seguenti lavorazioni di finitura:



- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di evitare il più possibile il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire l'inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come dettagliatamente descritto negli elaborati ambientali di riferimento.

Ai sopradescritti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica oggetto di trattazione nello specifico progetto allegato all'istanza di VIA:

- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato MT) tra gli aerogeneratori e la cabina della SSEU;
- installazione di una cabina utente nella SSEU delle linee di distribuzione e trasporto dell'energia;
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato AT) tra la cabina di SSEU e la RTN;
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine;
- sistema di distribuzione dell'energia in BT mediante cavidotto interrato per l'alimentazione di impianti ausiliari;
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori.

2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO

Per l'accessibilità al sito è stato condotto da ditta specializzata un Road Survey il cui report si allegnerà alla documentazione di progetto. Rimandando per i dettagli al citato documento, di seguito si riporta una descrizione di sintesi. In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal vicino porto di Vasto. Lasciato il porto i mezzi potranno proseguire sulla SS16 in direzione Termoli per circa 38 km; superata Termoli il percorso procede verso Sud sulla SS87 per circa 18 km fino al bivio per l'imbocco della SP167. Uscendo al primo svincolo dopo poco meno di 1 km si imbecca in direzione Sud la SP148 in direzione Rotello. La SP148 (denominata a tratti SP40), si percorre per circa 10 km fino a Rotello, per circa 7 km fino a Santa Croce di Magliano e per ulteriori circa 7 km fino all'area in cui verrà realizzata la stazione utente, circa 3 km dopo il bivio per San Giuliano di Puglia; da questo punto si può individuare l'inizio della viabilità di accesso alle singole WTG.

Questa ipotesi dovrà essere rianalizzata da ditta specializzata in trasporti speciali prima dell'esecuzione dei lavori alla luce degli effettivi ingombri delle apparecchiature che dovranno essere trasportate e per la verifica di eventuali modifiche avvenute sul percorso.

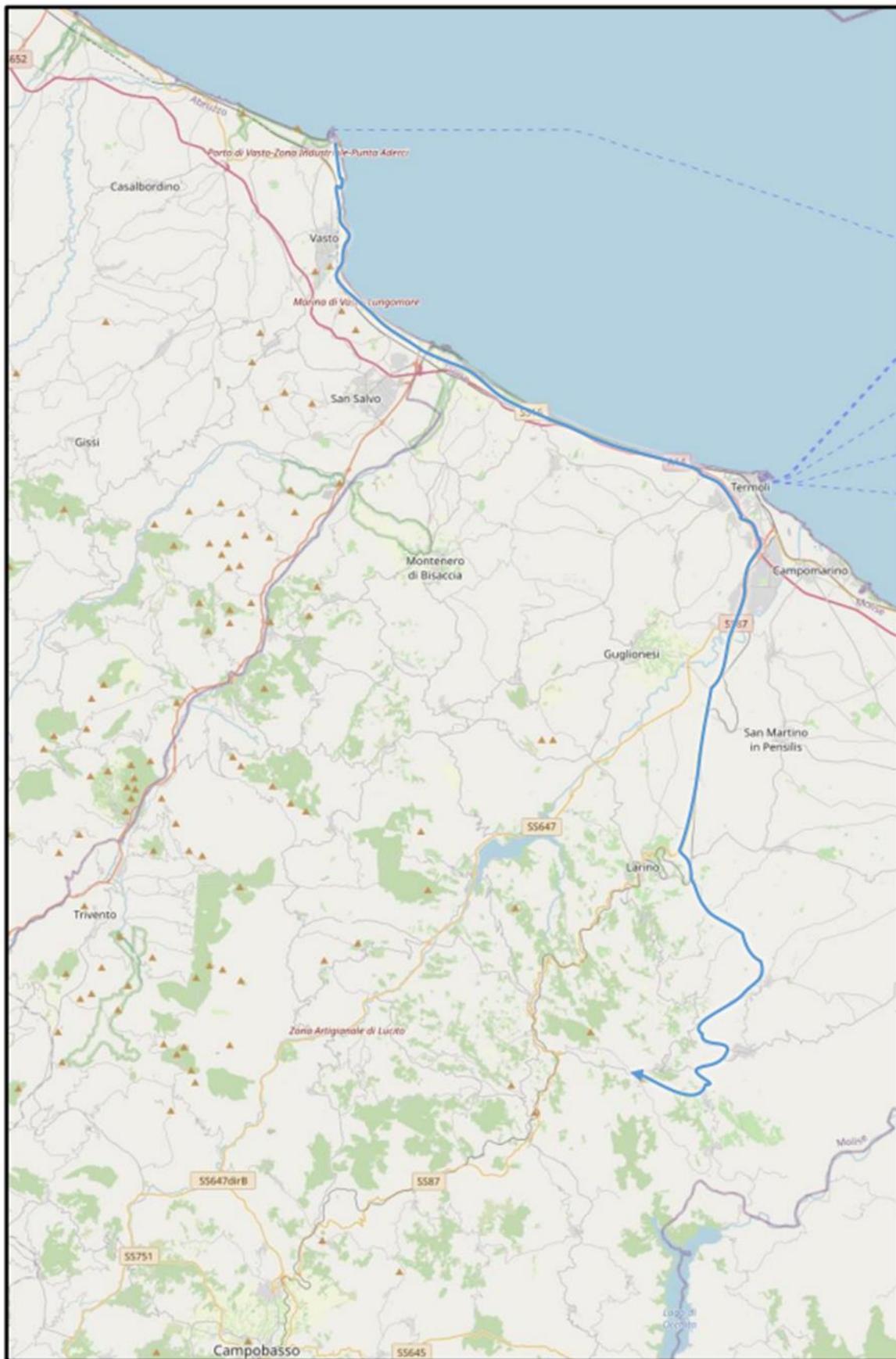


Figura 2.1: ipotesi di viabilità di accesso al sito (linea azzurra)



2.2.1 Viabilità di accesso alle WTG

Al campo eolico si accede attraverso la viabilità esistente (strade Statali, Provinciali, Comunali e/o Vicinali), mentre l'accesso alle singole pale avviene mediante piste di nuova realizzazione e/o su tracciati agricoli esistenti.

Come descritto nel precedente paragrafo, l'ingresso al parco può essere individuato nei pressi della futura Stazione Utente lungo la SP40 nel comune di Bonefro (CB).

Da questo punto si può ipotizzare inizi la viabilità interna che sfruttando principalmente le seguenti strade permette il collegamento delle piste di nuova realizzazione previste per ciascuna piazzola:

- SP146
- SS212
- SP40
- SS87

Le strade sopra menzionate si presentano asfaltate e in gran parte adatte al passaggio dei mezzi speciali mentre per quanto riguarda i tracciati agricoli con fondo sterrato dovranno essere adeguati aumentandone la sezione carrabile.

Nella seguente figura si riporta uno schema della viabilità interna evidenziando i tratti sterrati da quelli con fondo in asfalto.

Alla luce di quanto sopra descritto, non si prevedono particolari interventi sulle strade esistenti se non locali accorgimenti di adeguamento della sagoma o di eliminazione di ostacoli (i.e. cartelli segnaletici) per permettere le manovre dei mezzi particolarmente ingombranti. Si evidenzia come nella zona siano presenti altri parchi eolici di recente realizzazione che hanno sfruttato la medesima viabilità in esame.

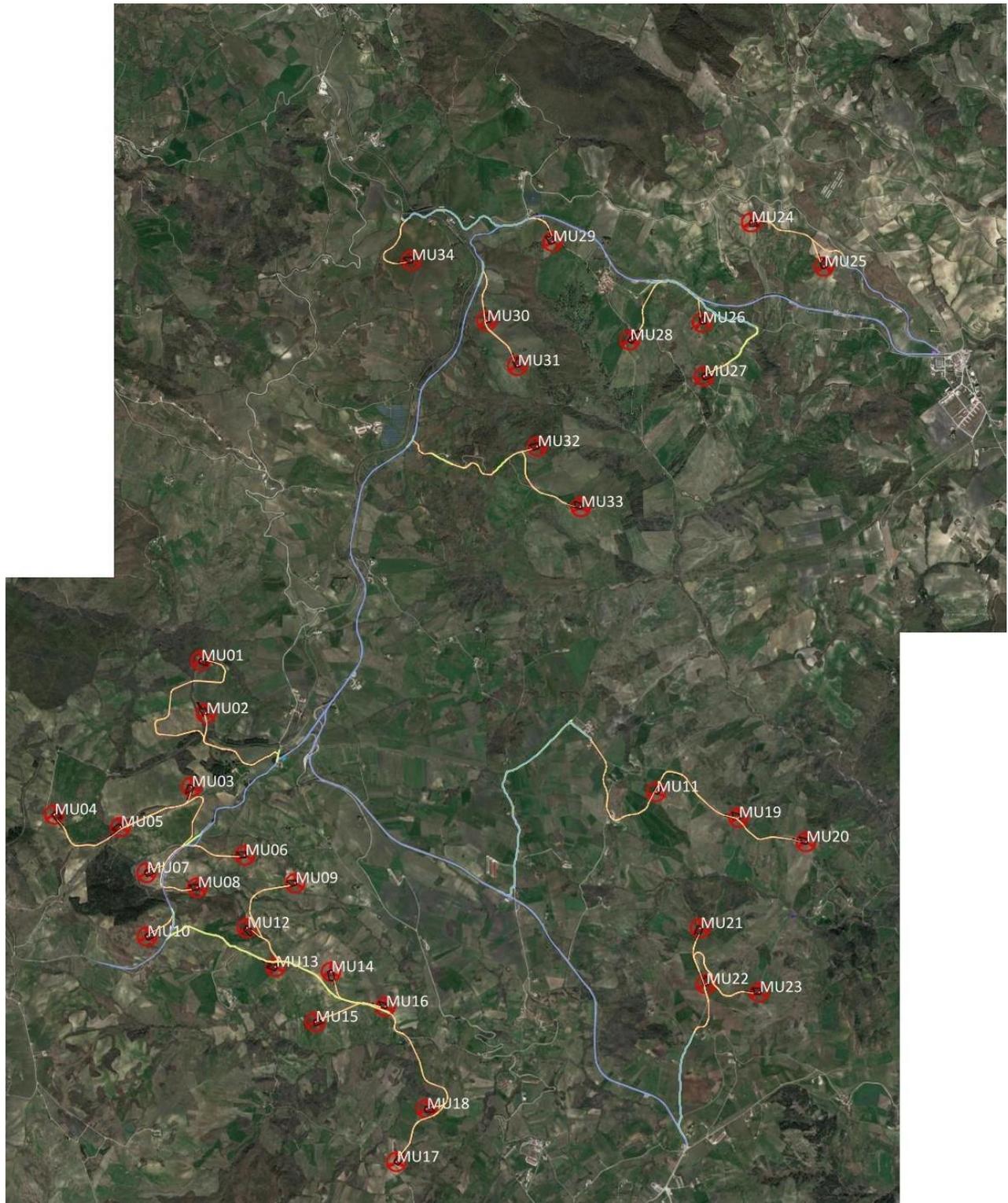


Figura 2.2: viabilità interna al sito (arancio=strade sterrate/piste; blu=strade asfaltate).

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Come illustrato nelle planimetrie di progetto, saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali.

Detti allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di “occupazione temporanea” necessarie appunto solo nella fase realizzativa. Per il tracciamento delle piste di accesso ci si è attenuti alle specifiche tecniche tipiche di produttori di turbine che impongono raggi di curvatura, raccordi altimetrici e pendenze. Nelle seguenti figure si riportano alcuni dei parametri richiesti.

Il rispetto dei parametri è stato inoltre verificato tramite programmi di modellazione stradale inserendo le dimensioni dei trasporti speciali e verificandone la compatibilità planimetrica e altimetrica. Si evidenzia, infine, come per il trasporto delle pale si è ipotizzato l’utilizzo del sistema “blade lifter” che permette di porre le pale in posizione semi verticali per diminuire gli ingombri in curva.

	Longitudinal Gradients (%)				Transversal Gradients (%)	
	Maximum		Minimums		Maximum	Minimum
	Straight section	Curved section	Straight section	Curved section	Straight/ curved section	
Wind farm access road and internal wind farm road	>10 and ≤13 without concreting if gradient < 200 m. ⁽¹⁾ >10 and ≤13 improved concreting or paving if gradient > 200 m. ⁽¹⁾ >13 and ≤15 improved concreting or paving + 6x6 tractor unit >15 need for towing study	Up to 7 without concreting ⁽¹⁾ >7 and ≤10 improved concreting or paving ⁽¹⁾ >10 need for towing study	0.50	0.50	2	0.20
Access and internal roads reverse driving	≤ 3 up to a max. of 1000 m without concreting. >3 and ≤5 max. 1000m improved concreting or paving	<2 up to max. 500 m without concreting. ≥2 and ≤3 max. 500 m improved concreting or paving	0.50	0.50	2	0.20

Figura 2.3: parametri geometrici per la viabilità interna al sito

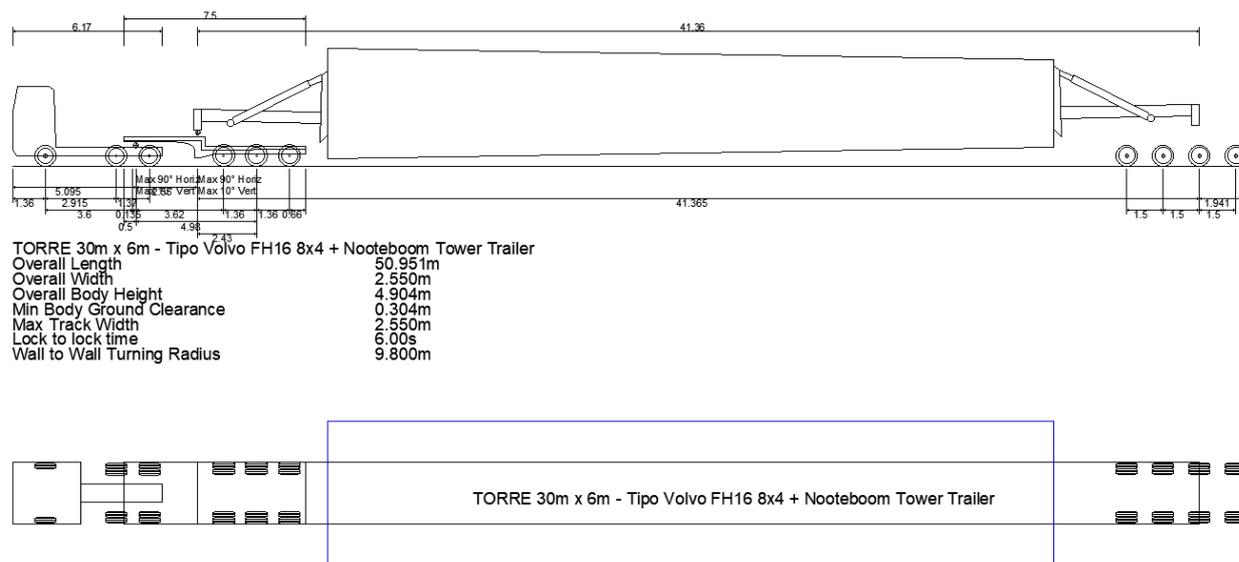


Figura 2.4: dimensioni dei mezzi di trasporto

La sezione stradale avrà larghezza carrabile di 5,50 m, dette dimensioni sono necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

1. Scotico terreno vegetale.
2. Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa.
3. Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti.
4. Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
5. Posa del Cassonetto stradale in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato per uno spessore totale di 40 cm.
6. Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato (sp. medio 10 cm).

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piste di accesso sopra descritte.

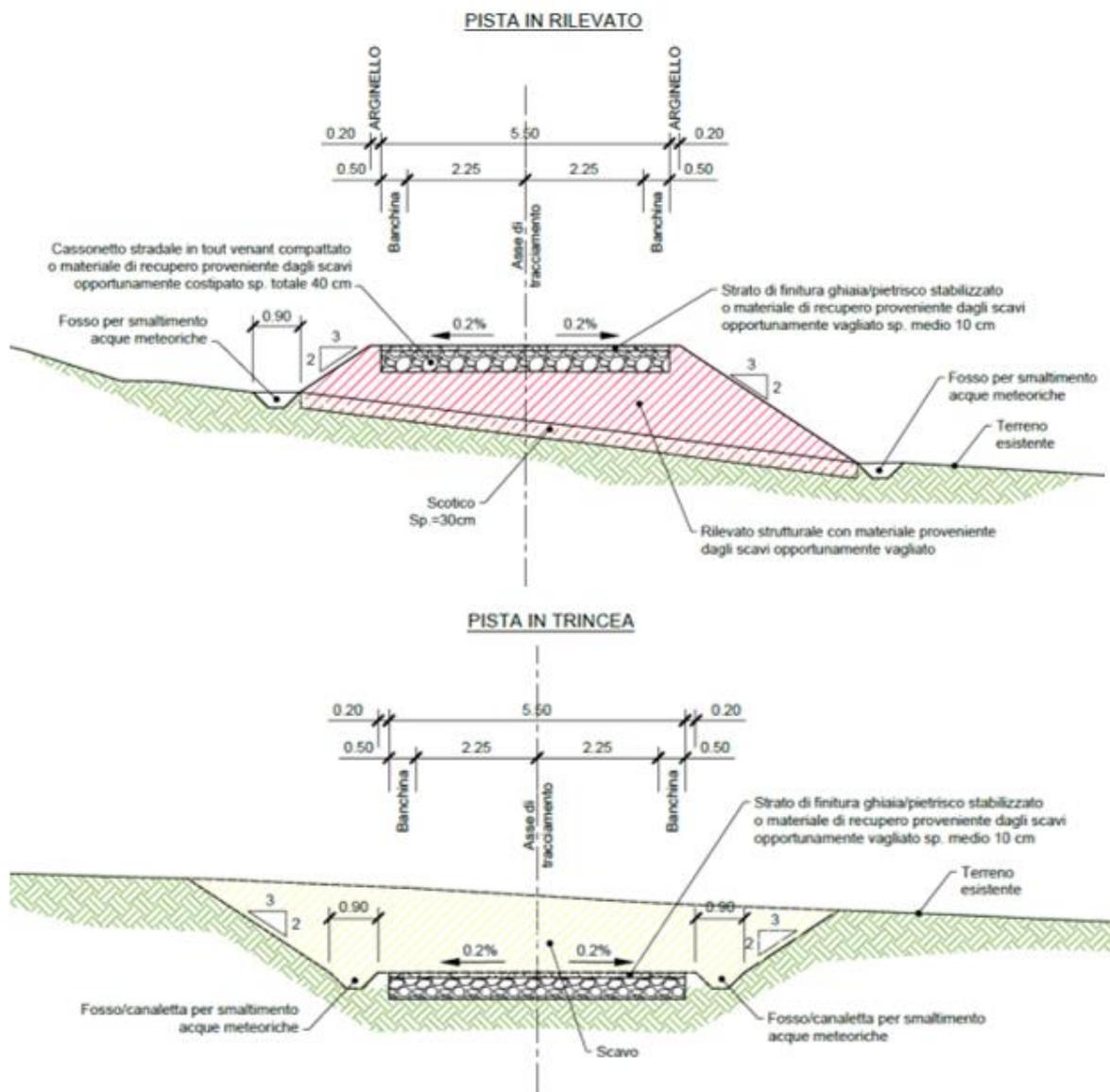


Figura 2.5 – Sezione tipo piste di accesso

Per la viabilità esistente (strade regionali, provinciali, comunali e poderali), ove fosse necessario ripristinare il pacchetto stradale per garantire la portanza minima o allargare la sezione stradale per adeguarla a quella di progetto, si eseguiranno le modalità costruttive in precedenza previste.

2.3 PIAZZOLE DI MONTAGGIO

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate due aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi

gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata “Partial storage” dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti due tempi

Nella seguente figura si riportano degli schemi tipologici.



Figura 2.6 – esempio di piazzola in fase di costruzione

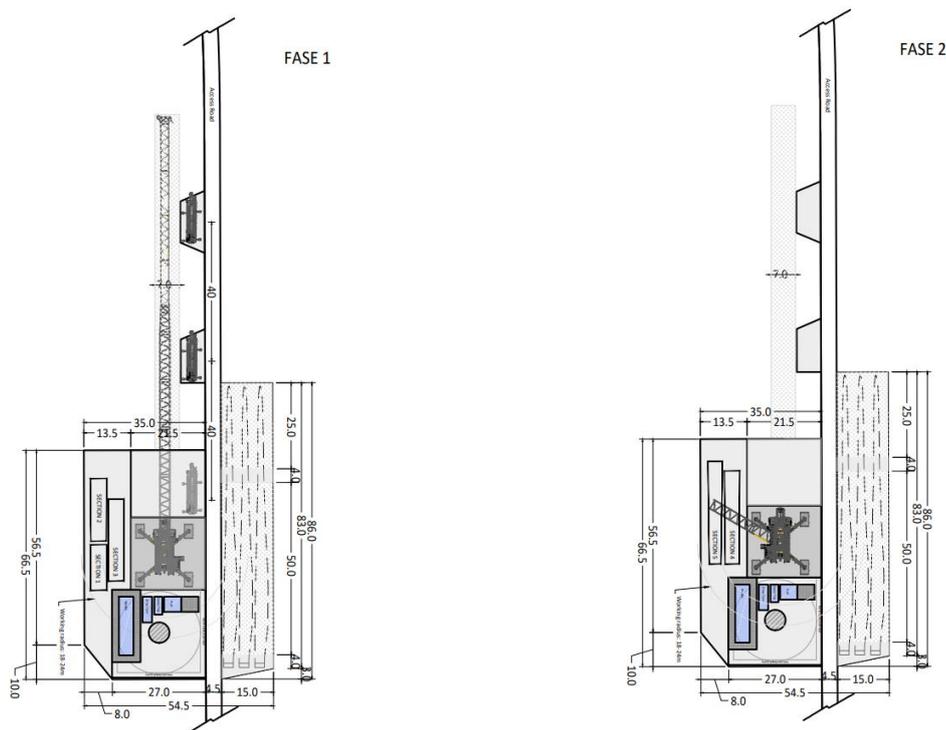


Figura 2.7 – tipologico per il sistema di montaggio

Per la realizzazione delle piazzole si procede con le seguenti fasi lavorative:

1. Scotico terreno vegetale;
2. scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa;
3. compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti;
4. stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.;
5. posa di uno strato di fondazione in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm;
6. posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piazzole.

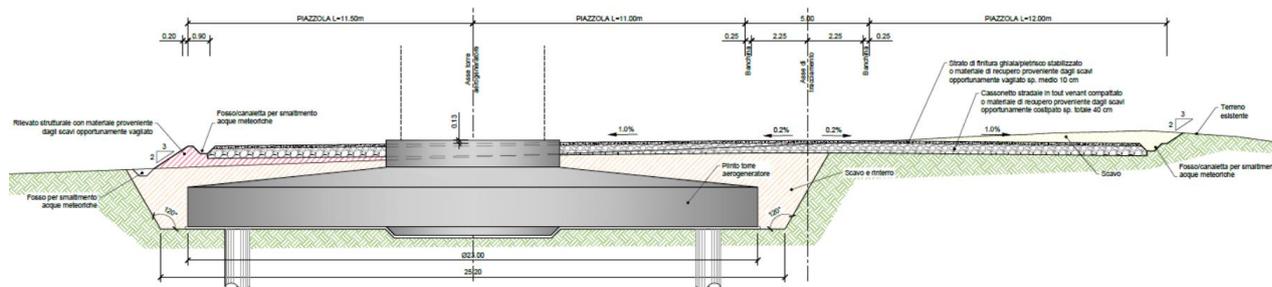


Figura 2.8 – Sezione tipo piazzole



Come si evince dalle figure dei tipologici sopra riportate non tutte le aree della piazzola necessitano delle stesse caratteristiche in termini di portanza ma variano come segue:

- Area destinata al posizionamento della gru principale = 3 kg/cmq;
- Area per lo stoccaggio degli elementi = 2 kg/cmq;
- Punti di appoggio dei cavalletti per lo stoccaggio delle pale = 2 kg/cmq;
- Le rimanenti aree devono avere semplicemente una superficie più o meno piana e libera da ostacoli.

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8m). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori.

Alla fine della fase di cantiere l'area piana delle piazzole sarà parzialmente rinverdata lasciando un'area con pavimentazione di dimensioni circa pari a 47 m x 31.5 m per un totale di 1500 mq, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi.

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

I dettagli sono rappresentati nelle tavole:

- 2908_5111_MUSA_PFTE_R01_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONE
- 2908_5111_MUSA_PFTE_R01_T07_Rev0_TIPOLOGICO PIAZZOLA DEF. E TEMP.

2.4 INTERFERENZE

In questo capitolo si sintetizza l'analisi svolta per l'individuazione di possibili punti/tratti di interferenza tra le opere in progetto, il reticolo idrografico, le aree a pericolosità idraulica e le infrastrutture esistenti (in particolare, ferrovie e sottoservizi).

Per la classificazione delle aree a pericolosità idraulica si è fatto riferimento al PGRA e al PAI. Per lo studio dell'idrografia superficiale, invece, sono stati esaminati il reticolo idrografico DBPRIOR10K e la rete estratta dall'analisi del modello digitale del terreno. Per l'individuazione delle infrastrutture esistenti, infine, ci si è serviti della carta topografica d'Italia - serie 25V dell'Istituto Geografico Militare (IGM).

Al fine di valutare la compatibilità idraulica sono state analizzate le interferenze dell'idrografia e dei Piani PAI e PGRA per i seguenti elementi:

- Tracciato del cavidotto di connessione;
- Viabilità di nuova realizzazione;
- Viabilità esistente da adeguare;
- Piazzole di cantiere;
- Piazzole permanenti e aerogeneratori.

Relativamente ai piani PAI e PGRA, come evidenziato nella relazione idraulica (rif. 2908_5111_MUSA_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA) non vi è alcuna interferenza con le

piazzole definitive degli aerogeneratori, vincolo indispensabile per la realizzazione di tali impianti. Sono presenti tuttavia 2 interferenze con le piazzole temporanee (P01 e P02).

Sono inoltre presenti molteplici interferenze dell'idrografia con il tracciato del cavidotto di connessione e la viabilità di progetto. Nello specifico, si riscontrano 73 interferenze con il tracciato del cavidotto di connessione (I01, I2, ..., I73), 18 interferenze con la viabilità di nuova realizzazione (T01, T02, ...T18). Non sono invece presenti interferenze con la viabilità esistente da adeguare

Infine, sono state individuate 3 interferenze tra il cavidotto di connessione e la ferrovia (S01, S02 e S03) e 4 interferenze tra il cavidotto di connessione e l'acquedotto sotterraneo (S04, S05, S06 e S07).

La Figura 2.9 riporta un riepilogo dei punti di interferenza del tracciato del cavidotto di connessione con l'idrografia e i sottoservizi.

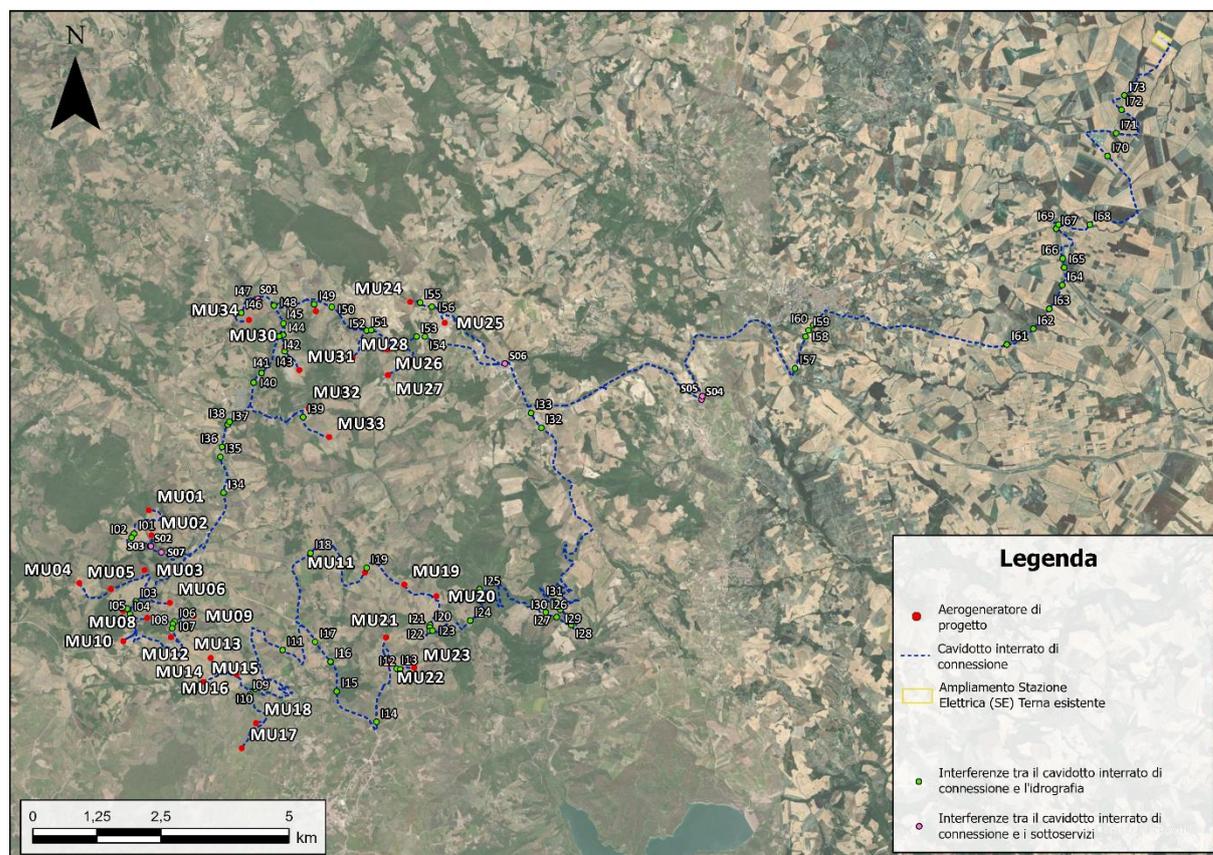


Figura 2.9: Interferenze della linea di connessione con l'idrografia e i sottoservizi

Per ulteriori dettagli riguardo alle interferenze si rimanda all'elaborato di progetto 2908_5111_LUCE_PFTE_R19_Rev0_RELAZIONE INTERFERENZE.

2.5 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA

Considerata l'estensione del parco eolico sono state previste n.4 aree di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi. Le aree di cantiere saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. Le 4 aree di cantiere avranno le seguenti superfici:

Area .1 nei pressi degli aerogeneratori da MU25 a MU34 circa 2460 mq;

Area 2 nei pressi degli aerogeneratori da MU01 a MU17 circa 6500 mq;



Area 3 nei pressi degli aerogeneratori MU11, MU19 e MU20 circa 4000 mq;

Area 4 nei pressi degli aerogeneratori da MU21 a MU23 circa 4600 mq.

Le aree saranno realizzate mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam. Le piazzole di montaggio delle singole pale saranno, come già indicato al paragrafo 2.3 reinverdate lasciando solo una piccola porzione con pavimentazione per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi.

2.6 PLINTI DI FONDAZIONE

I plinti di fondazione in calcestruzzo armato hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità. Le fondazioni saranno realizzate con calcestruzzo avente classe di resistenza variabile, C35/45 per il getto della prima fase e C45/55 per il getto della seconda (sopralzo), come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi tav. 2908_5111_MUSA_PFTE_R01_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONE). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia con classe di resistenza C10/15 dello spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

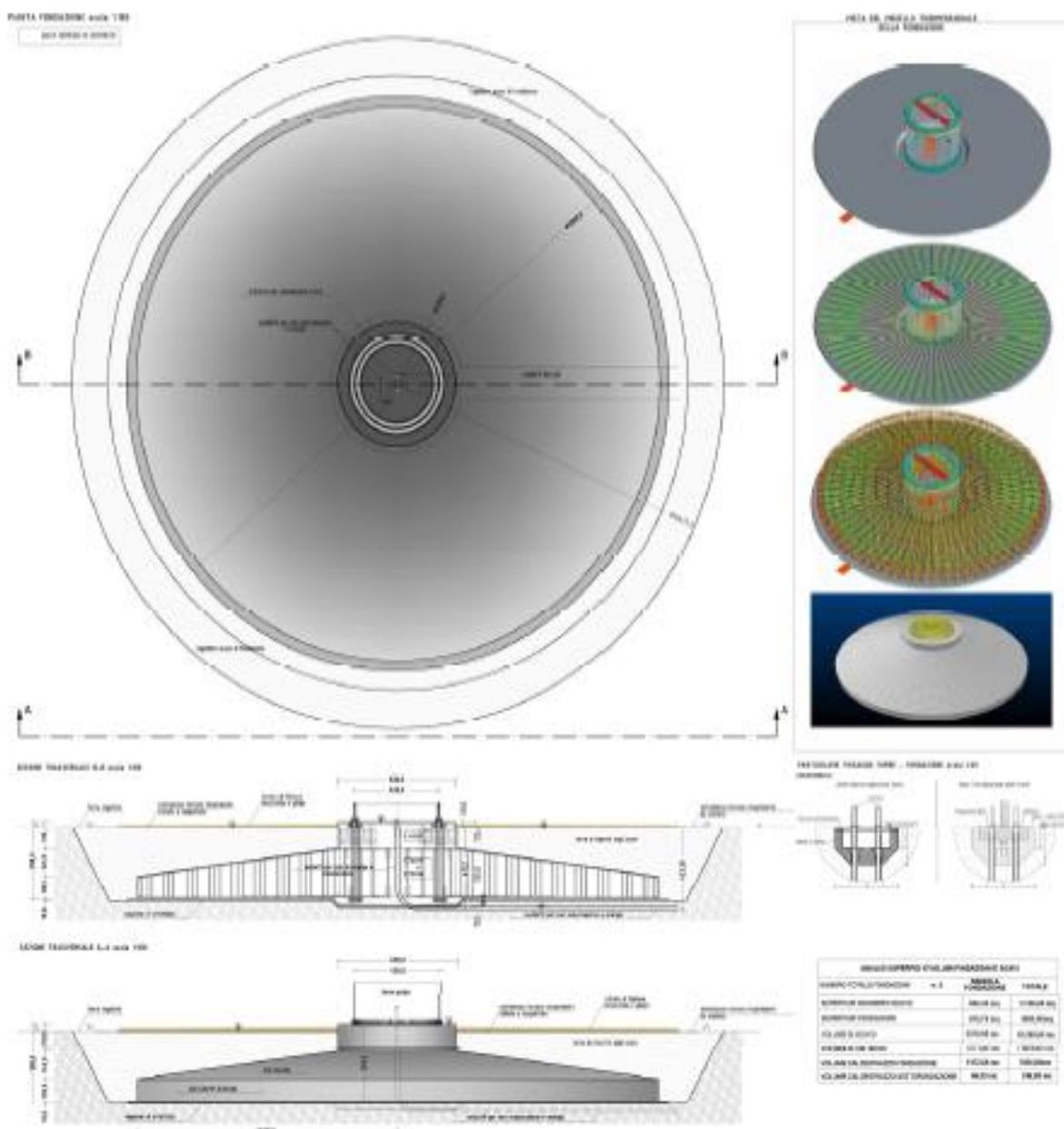


Figura 2.10 – Pianta e sezione tipo fondazioni

In questa fase di Progetto è stato previsto un plinto a base circolare del diametro di 23 m, con altezza massima di circa 3.86 m (3,50 m + 0,36 m nella parte centrale), posato ad una profondità massima di 3,37 m circa dal piano campagna finito e sporgente circa 13 cm dal piano finito. Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica (h = 1,80 m), una intermedia troncoconica (h = 0,60 m), ed una superiore cilindrica di altezza 1,10 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano campagna di circa 13 cm. Il sistema di connessione torre-fondazione è costituito da un doppio anello di tirafondi ad alta resistenza collegati inferiormente con una flangia circolare ed annegati nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre. Il colletto terminale alto 1,10 m permetterà oltre che di garantire la sporgenza da terra di 13 cm, anche di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come

richiesto dalla normativa, un interrimento di almeno un metro della fondazione residua. Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,50 m rispetto al piano di campagna finito, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm. La superficie di ingombro della fondazione è pari a circa 415 mq. Per il dimensionamento si è stato ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 7,2 MW avente un'altezza massima del mozzo di 114 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 172 m.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1000 mm e lunghezza pari a 18 m. I pali saranno disposti in modo radiale ad una distanza di 9,5 m dal centro della fondazione. L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo preliminare e agli elaborati grafici di riferimento.

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 sostanziali per garantire i necessari livelli di sicurezza o per rendersi consoni a modifiche subite nei tempi dell'iter autorizzativo.

Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Nella seguente immagine si riportano alcuni esempi delle fasi di costruzione dei plinti.



Realizzazione pali trivellati



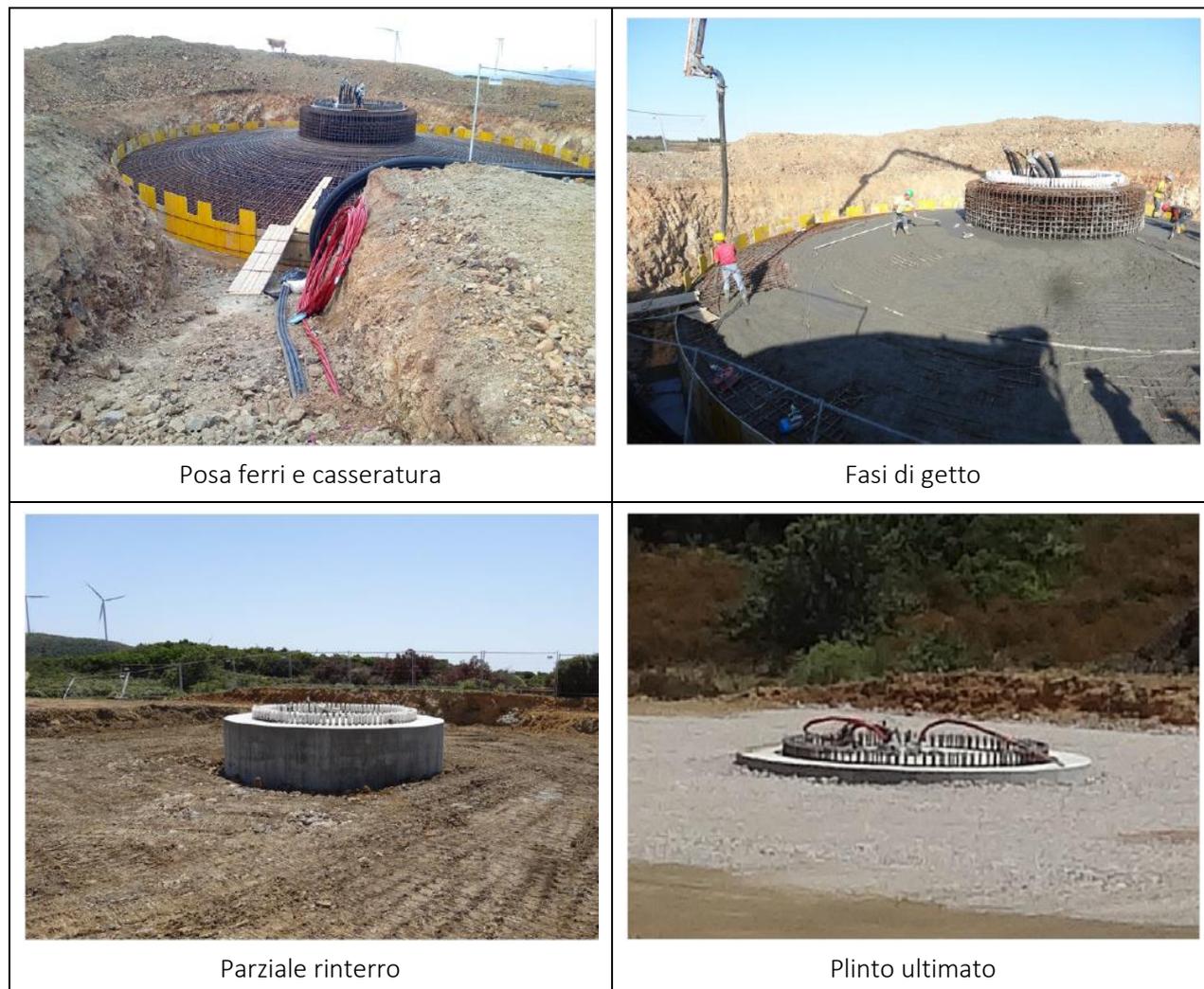
scavo



Scapitozzatura dei pali



Getto magrone di pulizia



Nella fondazione verranno alloggiate anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 13 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

2.7 AEROGENERATORI

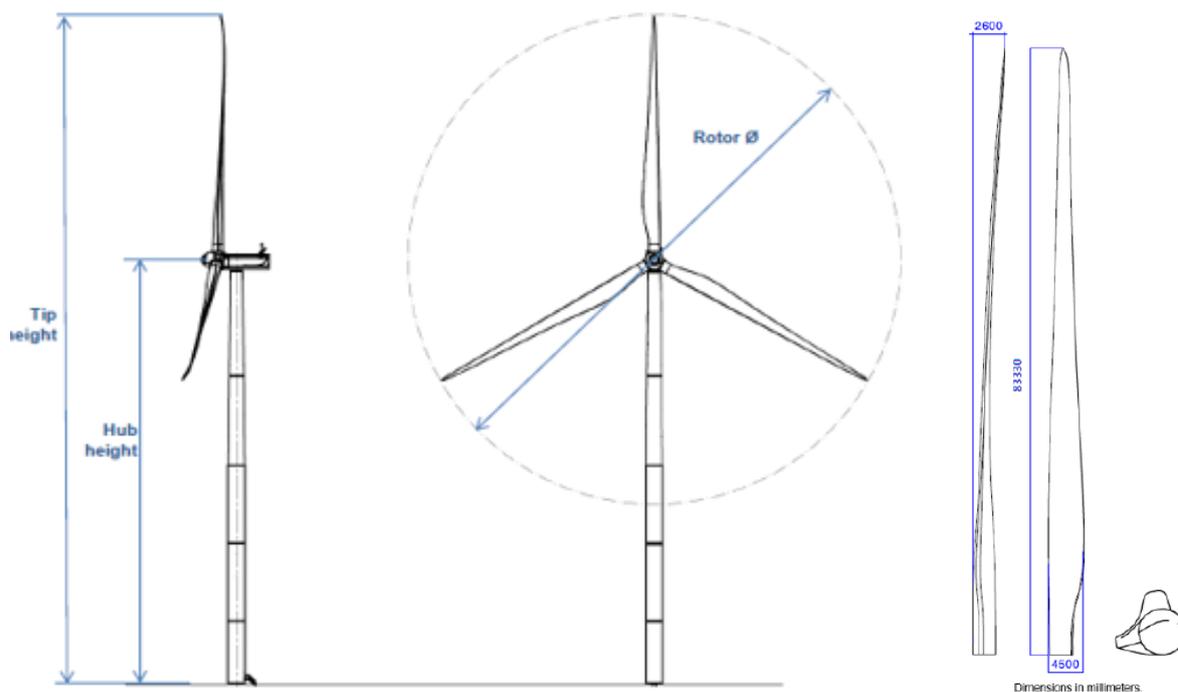
Un aerogeneratore ha la funzione di convertire l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica.

Sostanzialmente un aerogeneratore è così composto:

- Un rotore, nel caso in esame a tre pale, per intercettare il vento
- Una "navicella" in cui sono alloggiati tutte le apparecchiature per la produzione di energia
- Un fusto o torre che ha il compito di sostenere gli elementi sopra descritti (navicella e rotore) posizionandoli alla quota prescelta in fase di progettazione

In questa fase progettuale l'aerogeneratore scelto è un Vestas della potenza nominale di 7,2 MW ad asse orizzontale. In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell'aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

Di seguito si riporta uno schema grafico dell'aerogeneratore e della navicella.



Tip height=200m; hub height=114m; rotor diameter=172m; blade length≈84 m

Figura 2.11 - Struttura aerogeneratore

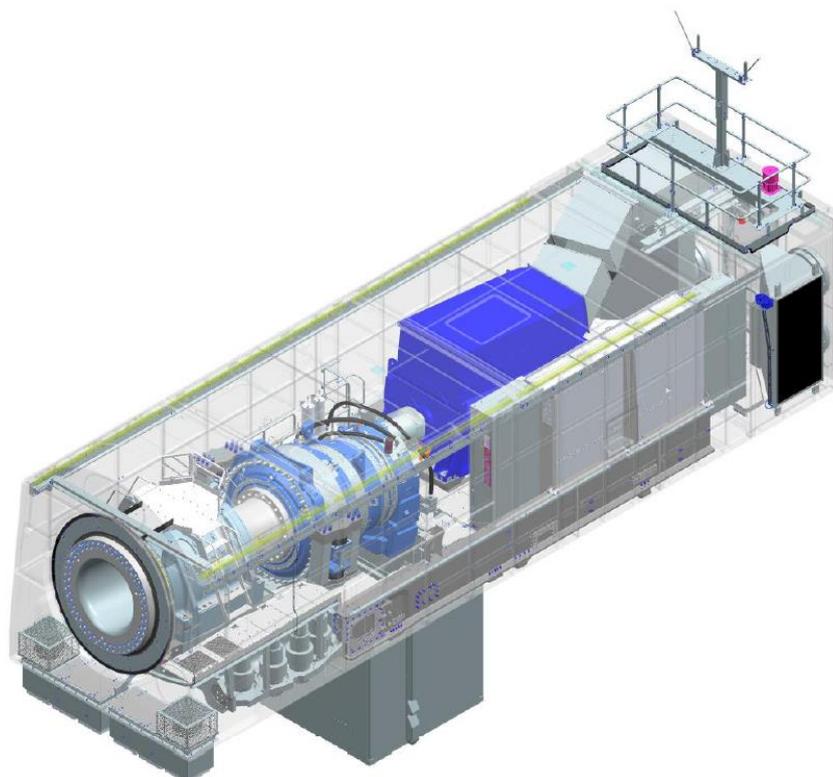


Figura 2.12 - Struttura navicella

All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente



all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza MT/0,8 kV;
- cavo MT di potenza;
- quadro elettrico di protezione MT;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata in MT da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

2.8 OPERE IDRAULICHE

A completamento delle opere sopra descritte, verranno realizzate una serie di opere idrauliche per garantire il deflusso delle acque meteoriche e/o dare continuità all'idrografia esistente.

In particolare verranno realizzati:

- **Fossi di guardia** a corredo delle piazzole e delle strade di nuova realizzazione: verranno realizzati in scavo con una sezione trapezoidale di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 45°. Lo scopo di tali fossi è quello di permettere il deflusso dell'intera portata di progetto, relativa a un tempo di ritorno di 30 anni per le piazzole permanenti e per le strade, ed un tempo di ritorno di 2 anni per le piazzole di cantiere. Essi, inoltre, favoriscono la riduzione dei picchi di deflusso, l'infiltrazione e il rallentamento dei flussi, a seconda della pendenza.
- **Trincee drenanti**: per le piazzole permanenti si prevede inoltre l'installazione di trincee drenanti, con l'obiettivo di ridurre i picchi di deflusso che gravano sullo scarico finale con conseguente erosione potenziale. Inoltre, le trincee drenanti riducono il carico inquinante, sfruttando i processi naturali di abbattimento degli stessi, andando a contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale delle opere di progetto. Le trincee drenanti saranno costituite da scavi riempiti con materiale con ottima capacità drenante del tipo ghiaia/ciottolato.
- **Tubazioni in HDPE** sotto il piano stradale di nuova realizzazione: raccordandosi ai fossi di guardia di progetto, hanno lo scopo di smaltire il deflusso verso i punti di scarico per assicurare un'interferenza con l'idrografia esistente quanto più minima tra ante- e post-operam.



- **Protezioni antiersive locali e dissipazioni in pietrame** in corrispondenza dei punti di scarico.
- Scatolari in c.a. carrabili: sono previsti in corrispondenza di interferenze tra corsi d'acqua esistenti e viabilità di progetto per garantire un corretto funzionamento con eventi meteorici con tempi di ritorno pari a 100 anni.
- **Riprofilatura dell'alveo e posa di pietrame di protezione** come opera di rinforzo strutturale delle sponde in corrispondenza dei punti di attraversamento: tali interventi hanno lo scopo di prevenire fenomeni erosivi contrastando l'azione idrodinamica della corrente e di ridurre eventuali fenomeni di instabilità gravitativa.

Si rimanda alla relazione idraulica (elaborato 2908_5111_MUSA_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA) per una descrizione più dettagliata di tali opere.

2.9 CAVIDOTTI

Saranno realizzati tracciati di connessione mediante linee di cavo interrato AAT, AT e MT.

I cavidotti in progetto interesseranno:

- la linea di collegamento a 380 kV tra la SE TERNA e lo stallo in sottostazione Utente
- le linee di collegamento MT e AT 150 kV tra le 3 Sottostazioni Utente SSEU e il parco eolico;

I tracciati di connessione sono riportati nell'elaborato grafico allegato al progetto denominato "2908_5111_MUSA_PFTE_R15_T02_Rev0_PLANIMETRIA CAVIDOTTI SU CTR" e nelle successive figure.

I cavidotti di collegamento saranno realizzati lungo tracciati stradali esistenti e/o nuovi tratti in progetto. Oltre alle piste di nuova realizzazione, che uniranno le varie piazzole degli aerogeneratori con le strade pubbliche esistenti, si dovranno percorrere tratti delle strade interne al parco e ulteriori tratti di strade esterne. Il tracciato dell'elettrodotto interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti e di progetto, attraversando invece i terreni agricoli al di fuori delle strade solo per un breve tratto.

Nel caso di posa su strada esistente, l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definita in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze richieste dallo stesso; pertanto, il percorso su strada esistente (rispetto alla carreggiata), indicato negli elaborati progettuali, è da intendersi indicativo.

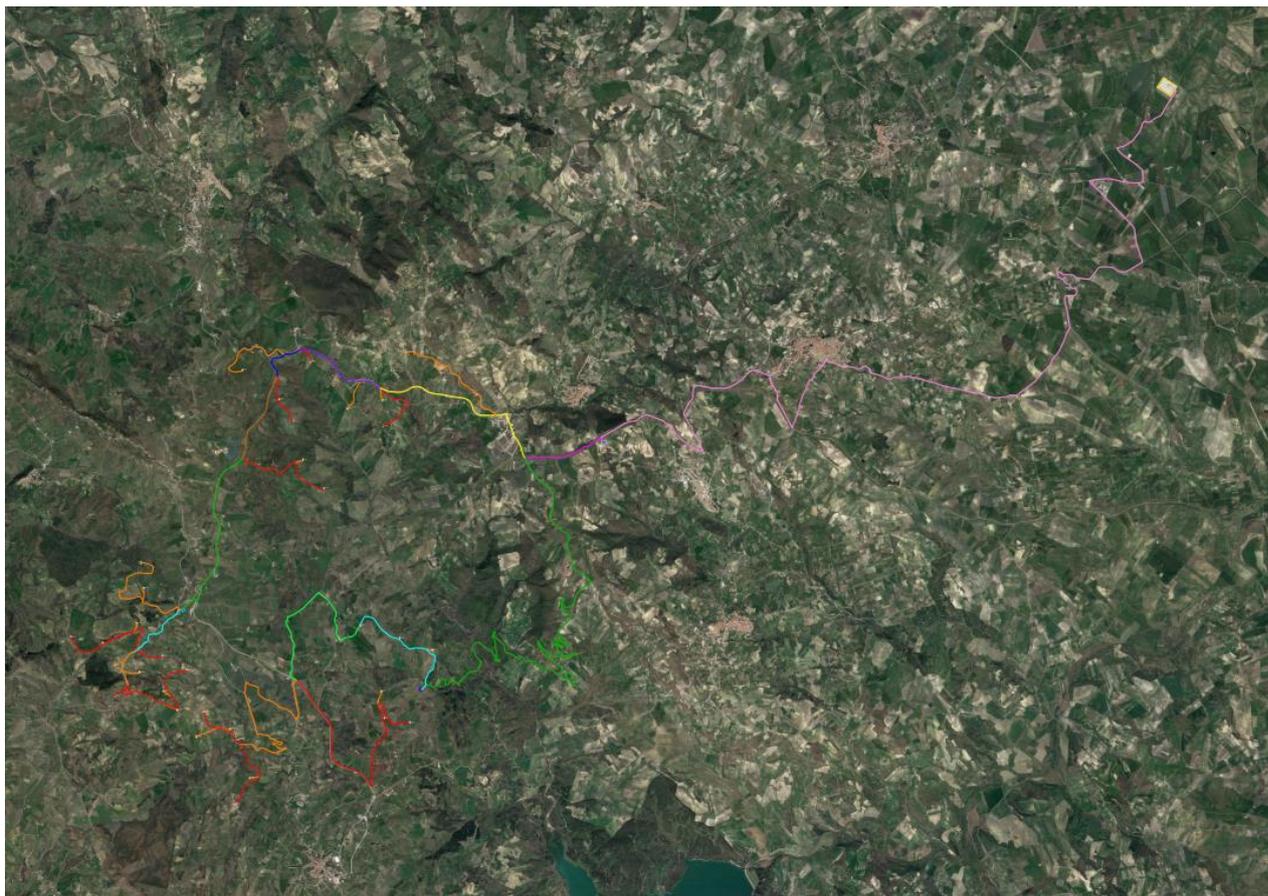
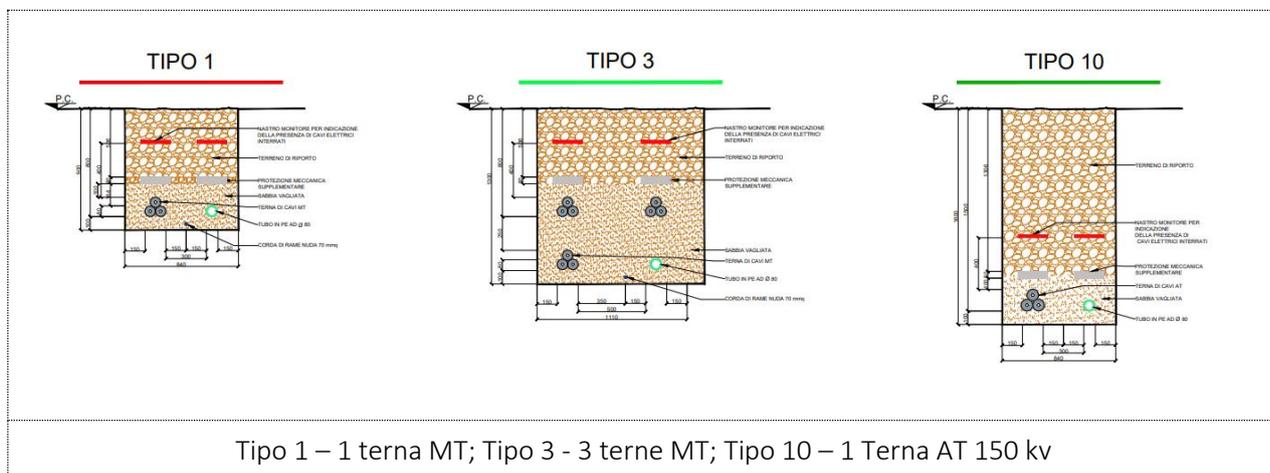


Figura 2.13 – Cavidotti



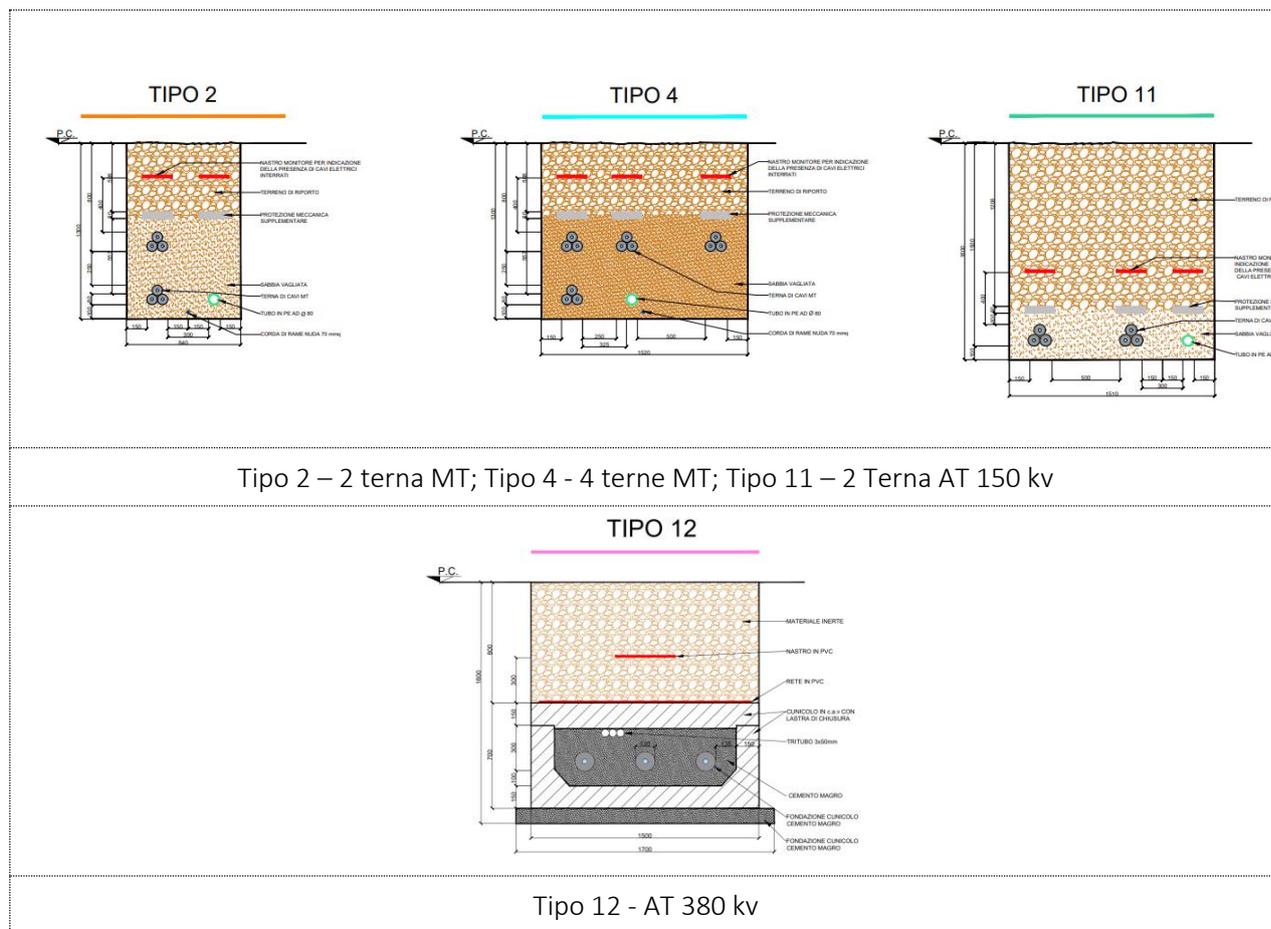


Figura 2.14 – Sezioni tipo Cavidotti

Per il collegamento dei 34 aerogeneratori e per la connessione fra le cabine e la SE Terna sarà necessario realizzare circa 104 km di cavidotti così suddivisi:

- circa 54 km di cavidotti interrati in MT - 30 kv;
- circa 7 km di cavidotti interrati in AT - 150 kv
- circa 23 km di cavidotti interrati in AAT - 380 kv

Nelle seguenti tabella e nelle figure si riassumono le principali caratteristiche dei vari tratti di cavidotto mettendo in evidenza anche la tipologia di strada, asfaltata (tratto etichetta grigia) o sterrata (tratto etichetta gialla), interessata dalla posa.

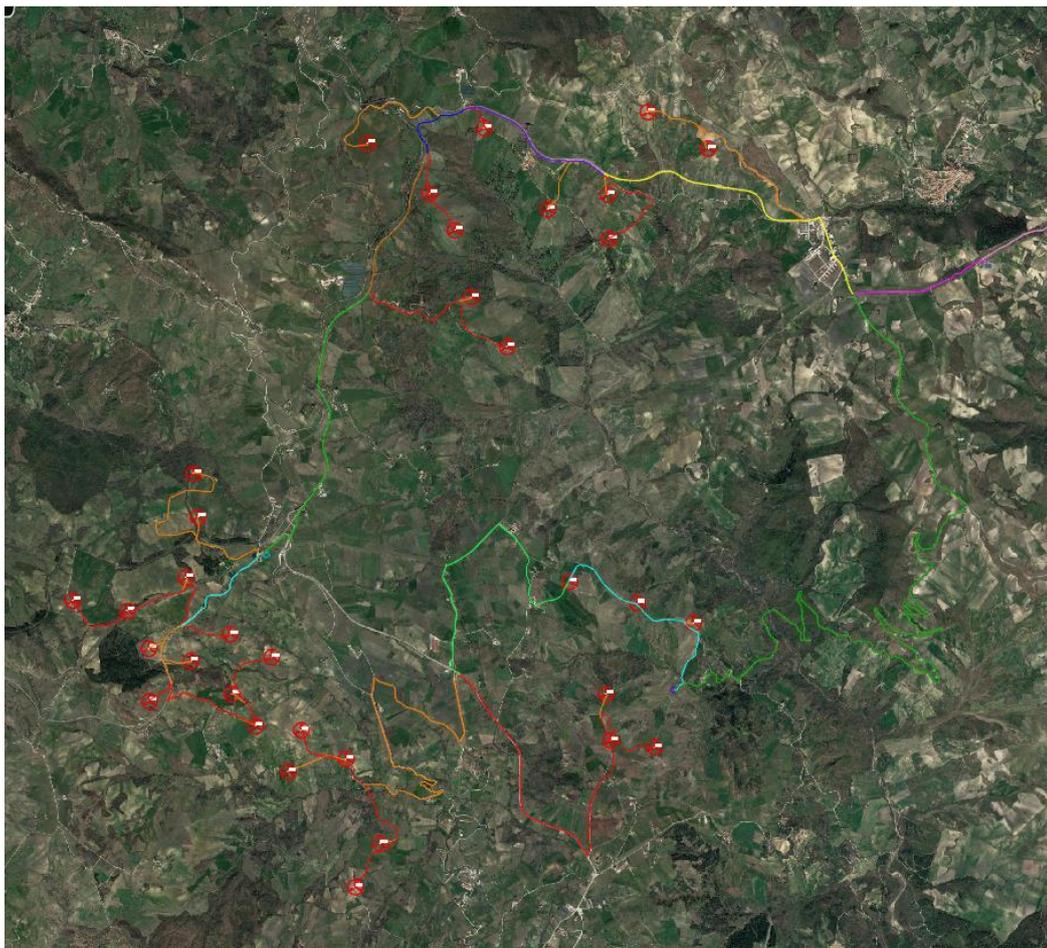


Figura 2.15 – tracciato cavidotto (rosso=1 terna MT; arancio=2 terne MT; verde=3 terne MT; ciano=4 terne MT; verde scuro=1 terna AT 150 kV; indaco=2 terne AT 150 kV; rosa=1 terna AT 380 kV)

Tabella 2.1: segmenti cavidotto

N. Terne	LUNGHEZZA (m)	sezione	finitura
1 - MT	6331	0.84x0.9	asfalto
2 - MT	8676	0.84x1.3	asfalto
3 - MT	4287	1.10x1.3	asfalto
4 - MT	6603	1.52x1.3	asfalto
1 - AT 150 kV	436	0.84x1.6	asfalto
2 - AT 150 kV	615	1.51x1.6	asfalto
1 - MT	13997	0.84x0.9	sterrato
2 - MT	9817	0.84x1.3	sterrato
3 - MT	1372	1.10x1.3	sterrato
4 - MT	2639	1.52x1.3	sterrato
1 - AT 150 kV	5.73	0.84x1.6	sterrato
1 - AT 380 kV	22581	1.70x1.3	asfalto

Lo scavo ospiterà, da 1 a 4 terne di cavi unipolari in formazione tripolare di tipo adatto per posa direttamente interrata, 1 tubo dal diametro di 80 mm per la rete di controllo degli aerogeneratori e, per i tratti di cavidotto in MT, una corda di rame nudo di sezione 70 mm².

La corda di rame nuda succitata percorrerà l'intera lunghezza dei cavidotti e si collegherà all'anello della rete di terra di ciascun aerogeneratore presente nel parco.

Salvo particolari impedimenti, lo scavo del cavidotto verrà realizzato ad una delle estremità della sede stradale.

Di seguito si riassumono le principali fasi esecutive valide sia per i tratti in MT che in AT:

- Apertura dello scavo a sezione obbligata (per cavi MT: profondità minima di 0,90 m e massima 1,55 m una larghezza variabile tra 0,85 m e 1,24 m; per cavi AT 150 kv: profondità di 1,60 m e una larghezza di circa 0,85 m nel caso di una terna e 1.51 nel caso di due terne); per i cavi AT 380 kV: profondità di 1,30 m e una larghezza di circa 1,7 m.
- Stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa in opera dei vari cavi alle diverse quote di progetto e ultimazione ricoprimento con sabbia vagliata;
- Stesura di un secondo strato di sabbia fino a ricoprire di circa 10 cm i cavi;
- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone o elementi prefabbricati (circa 5 cm);
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto);
- Il cavidotto in alta tensione 380 kV prevede l'annegamento dei cavi all'interno di un bauletto di calcestruzzo magro a sua volta contenuto in un cunicolo realizzato in c.a.v..



Per maggiori e più precise informazioni si rimanda alle relazioni e agli elaborati grafici dedicati alla connessione.

Infine, lungo il suo percorso il cavidotto può incontrare diverse interferenze di varia natura (corsi d'acqua, sottoservizi, etc.) per la descrizione dettagliata delle quali si rimanda all'apposito elaborato "2908_5111_LUCE_PFTE_R19_T01_Rev0_PLAN INTERFERENZE".

2.10 SISTEMA DI CONNESSIONE

Il parco in esame, costituito da N° 34 aerogeneratori, sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato a 380 kV che si allaccerà alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN indicata.

La soluzione ipotizzata per la connessione prevede che l'impianto eolico sia collegato in antenna a partire dal punto di allaccio disponibile all'interno dell'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) Terna di futura realizzazione.

Il sistema di connessione previsto in progetto, riguardante il collegamento degli aerogeneratori alla SE, comprende quindi la realizzazione delle seguenti opere:

Cavidotto 380 kV, che collegherà lo stallo della sottostazione utente con il punto di allaccio disponibile SE Terna;

Cavidotto MT, composto da 4 linee che collegheranno la cabina utente e i cluster del parco eolico;

Rete di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

I cavidotti saranno installati all'interno di scavi in trincea (vedi paragrafo precedente) principalmente lungo la viabilità esistente e lungo le piste di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

Partendo dalle condizioni a contorno individuate nel paragrafo, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico, gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce". Gli aerogeneratori sono stati raggruppati in funzione del percorso dell'elettrodotto, per contenere le perdite ed ottimizzare la scelta delle sezioni dei cavi stessi.

I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase esecutiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti contenendo, comunque, il numero di attraversamenti).

Per le reti presenti in questo progetto non è previsto alcun passaggio aereo.



2.11 CABINE DI PROGETTO

All'interno dell'area di progetto è stato individuato alcuni lotti all'interno dei quali saranno costruite tre sottostazioni elettriche utente di cui la SSEU1 composta da una sezione a 380 kV per la connessione con la stazione terna di riferimento.

Le cabine utente, esercita a livello di tensione 30 kV, saranno suddivise in 5 locali distinti: locale quadri MT, locale trasformatore ausiliario, locale quadri, controllo e protezioni, sala server e locale contatori. Nel locale quadri MT saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il locale quadri controllo e protezioni avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione, oltre a tutte le apparecchiature per il teledistacco e il telecontrollo dell'impianto da parte dell'ente fornitore; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete.

La cabina dovrà essere allestita in funzione delle scelte tecnologiche che saranno fatte in fase esecutiva e costruttiva, tale allestimento dovrà rispettare tutte le prescrizioni dell'ente fornitore che saranno stabilite tramite regolamento di esercizio e le norme tecniche in vigore durante la fase esecutiva.