



Marntana

MAGGIO 2024

SKI W A4 S.R.L.

WIND FARM "CASTELLACCIO" – IMPIANTO EOLICO
DA 46,2 MW E SISTEMA DI ACCUMULO DA 18 MW

LOCALITÀ CASTELLACCIO

COMUNE DI FIUMICINO (RM)

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO 01

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Progettista

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

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Francesca Casero

Riccardo Coronati

Codice elaborato

2800_5100_CST_PFTE_R01_Rev0_RTG



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2800_5100_CST_PFTE_R01_Rev0_RTG	05/2024	Prima emissione	<i>Gdl</i>	<i>EL</i>	<i>CP</i>

Visto

Il Direttore Tecnico
Alberto Angeloni

Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Laura Conti	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	
Lorenzo Griso	Coordinamento Generale – Progettazione territoriale – Senior GIS Expert	
Simone Demonti	Dati territoriali – GIS Expert	
Samuele Pescinato	Elaborazioni Grafiche – GIS Expert	
Davide Molinetti	Elaborazioni Grafiche – GIS Expert	
Carlo Alberto Brunetti	Elaborazioni Grafiche – GIS Expert	
Dorotea Rigamonti	Elaborazioni Grafiche – Junior GIS Expert	
Francesca Casero	Coordinamento generale - Esperto Ambientale e Paesaggio	
Elide Moneta	Esperto Ambientale e Paesaggio Junior	
Michela Cacia	Esperto Ambientale Junior	
Francesca Caleca	Esperto Ambientale Junior	
Ricardo Coronati	Coordinamento generale – Pianificatore Territoriale	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Valentino Cugno	Progettazione Civile	



Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Andrea Delussu	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Michele Dessì	Ingegnere Elettrico – Progettazione elettrica	Ord. Ing. Prov. CA n. 9040 – Sez. A
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Mauro Aires	Coordinamento Progettazione strutturale	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Stefano Corrà	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	
Fabio Lassini	Coordinamento Progettazione idraulica	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Mariana Marchioni	Ingegnere Civile Idraulico – Progettazione idraulica	
Laura A. Lodi	Ingegnere Ambientale - Progettazione idraulica	
Paolo Pallavicini	Ingegnere Ambientale - Progettazione idraulica	
Carla Marcis	Coordinamento Acustica - Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio - Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale	
Damiano Collu	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio	Ord. Ing. Prov. CA n. 8957
Luca Vittori	Attività di campo e correlate	
Elena Comi	Biologa – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Lia Buvoli	Studi Ambientali Naturalistici - Biologa	
Roberto Camera	Esperto Ambientale Junior	
Marco Garancini	Esperto Ambientale Junior	
Stefano Paoletti	Agronomo	Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Viterbo al n. 185
Matteo Zagarola	Archeologo	Archeologo iscritto I fascia MIC - Elenco Nazionale Archeologi



INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	5
1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO	9
1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE	9
1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	15
1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	16
1.5.1 Aspetti geomorfologici	16
1.5.2 Aspetti geologici ed idrogeologici	17
1.6 STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	20
1.7 CARATTERISTICHE SISMICHE.....	21
1.8 INQUADRAMENTO IDRAULICO	22
1.8.1 Idrografia superficiale	22
1.9 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO.....	23
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	24
2.1 INTERVENTI IN PROGETTO	24
2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO	25
2.3 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE WTG	27
2.4 PIAZZOLE DI MONTAGGIO	33
2.5 AREE DI MANOVRA	36
2.6 INTERFERENZE	37
2.7 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA.....	38
2.8 PLINTI DI FONDAZIONE	38
2.9 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DELL'OPERA	41
2.10 AEROGENERATORI.....	42
2.11 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO BESS.....	45
2.11.1 Funzionalità del sistema Bess	49
2.11.2 Caratteristiche dei container	50
2.11.3 Caratteristiche dei container TAC/AUX	50
2.11.4 Caratteristiche dei Gruppi Elettrogeni (G.E.)	51
2.11.5 Sistema di conversione.....	51
2.12 TRASFORMATORI.....	52
2.13 OPERE IDRAULICHE.....	52
2.14 OPERE DI CONNESSIONE.....	53
2.15 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO	54
2.16 CABINE DI PROGETTO	59



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 46,2 MW, che prevede l'installazione di n. **7 aerogeneratori da 6,6 MW**, e di un **sistema di accumulo da 18 MW** da installarsi nel territorio comunale di Fiumicino, in provincia di Roma. Le relative opere di connessione interesseranno i territori del comune di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (RM).

La Società Proponente è la SKI W A4 S.R.L., con sede legale in Via Caradosso 9, 20123 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 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Cesano - Crocicchie". Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo del produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce l'impianto di rete per la connessione.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto:

- da n° 7 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW ciascuno;
- di un sistema di accumulo da 18 MW
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- 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

Le opere di progetto si estendono nella provincia di Roma secondo la seguente configurazione:

- n.7 aerogeneratori territorialmente tutti collocati nel territorio comunale di Fiumicino (Figura 1.1).;
- n.1 sistema di accumulo (BESS) collocato nel territorio comunale di Roma, in prossimità della Sottostazione Elettrica Utente (Figura 1.2);
- il cavidotto interrato di connessione MT 30 kV collocato nei territori comunali di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (Figura 1.1);
- il cavidotto interrato di connessione AT 150 kV collocato nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1);

- Sottostazione AT/MT di condivisione utente (SSEU), collocata nel territorio comunale di Roma (Figura 1.2);
- la cabina di smistamento collocata nel territorio comunale di Anguillara Sabazia (Figura 1.1);
- la Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna collocata nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1).

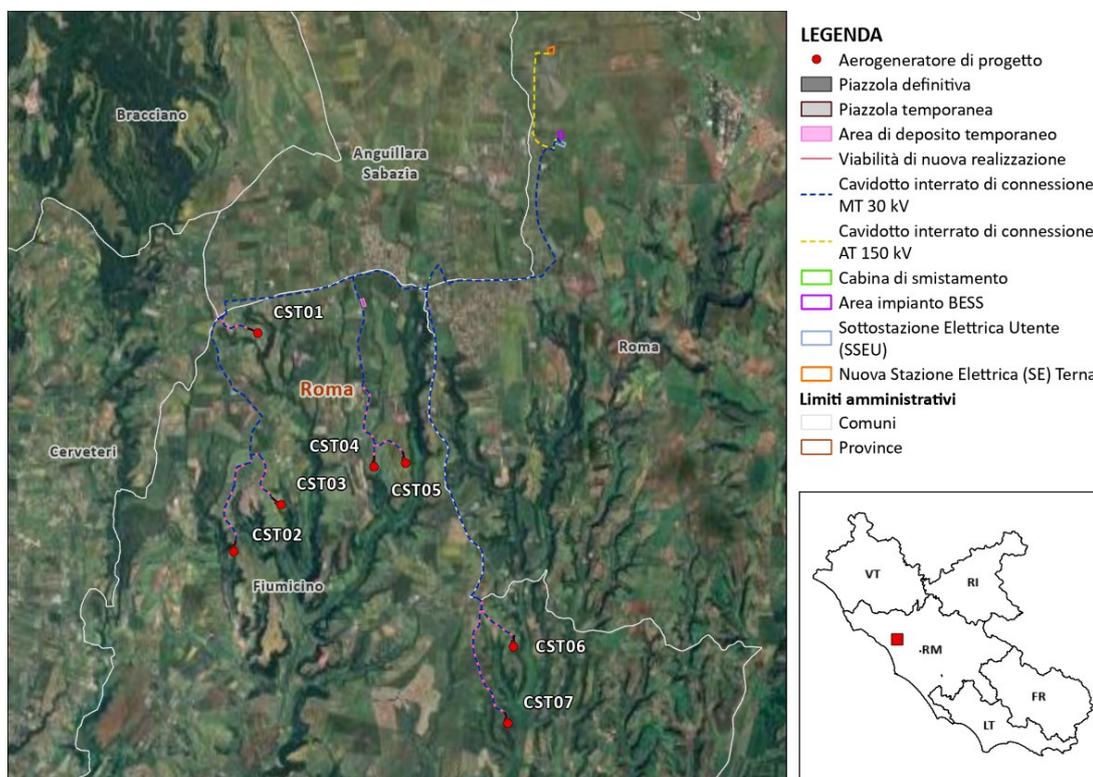


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

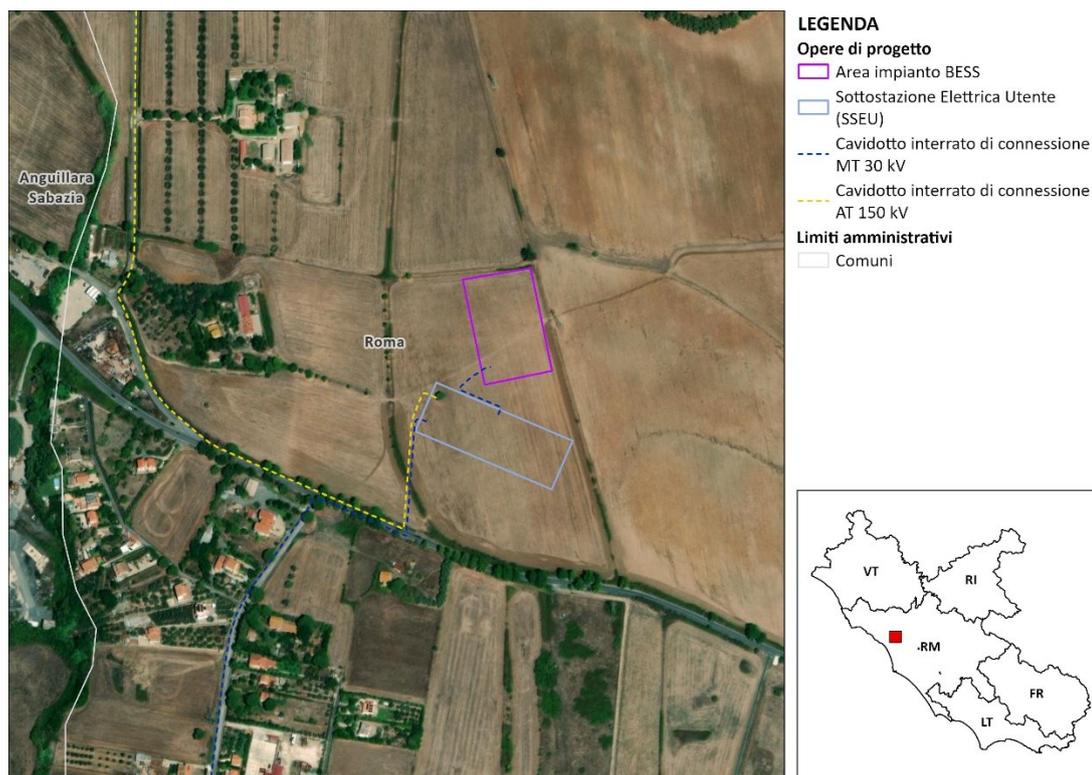


Figura 1.2: Inquadramento dell'Area di impianto BESS e Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 (Gradi decimali)

AEROGENERATORI	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine E	Latitudine N
CST01	12,210347	42,011799
CST02	12,204052	41,980573
CST03	12,213526	41,986984
CST04	12,231685	41,991958
CST05	12,237686	41,992375
CST06	12,257021	41,965368
CST07	12,255384	41,954316

L'accesso al sito avverrà mediante strade esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal porto di Livorno (LI) fino ad arrivare all'area di progetto. Successivamente, le principali strade provinciali e comunali del territorio, in aggiunta alle piste appositamente create, permetteranno di collegare le singole piazzole di ciascuna torre con la viabilità pubblica esistente (Figura 1.3 e Figura 1.4).

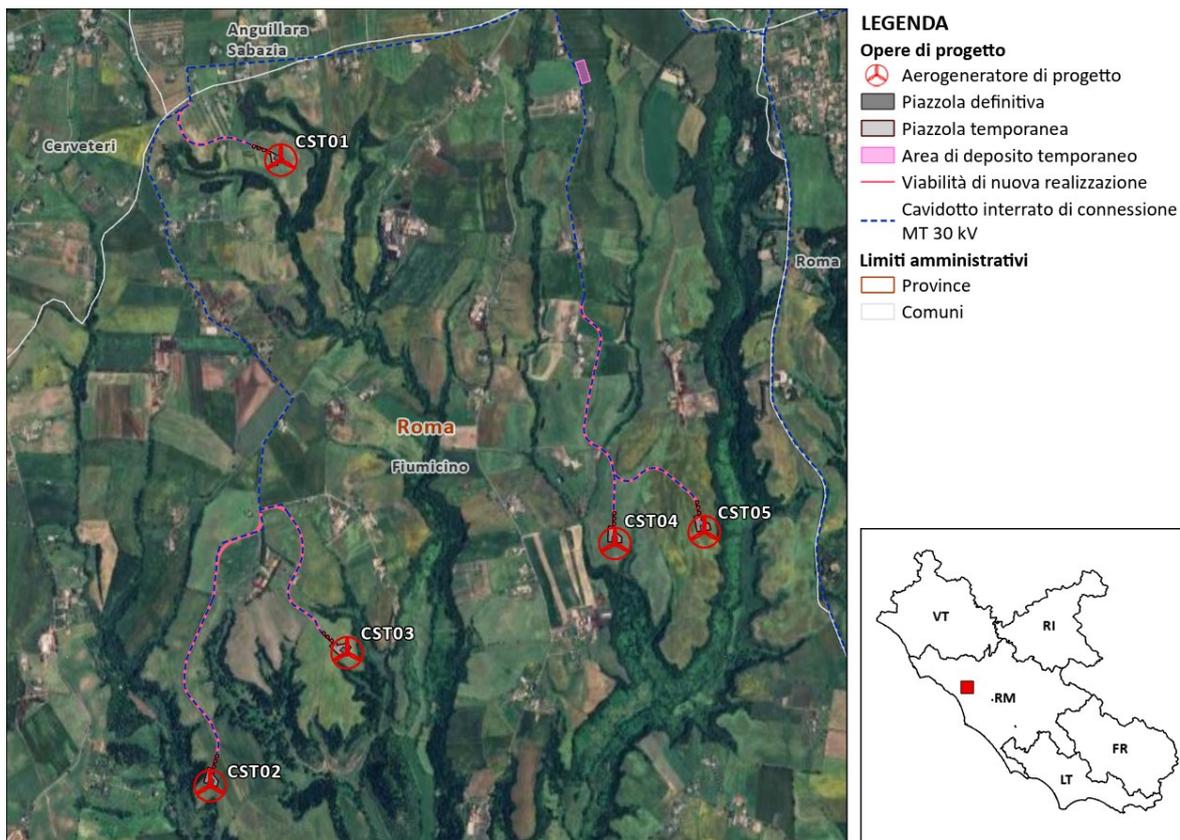


Figura 1.3: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout

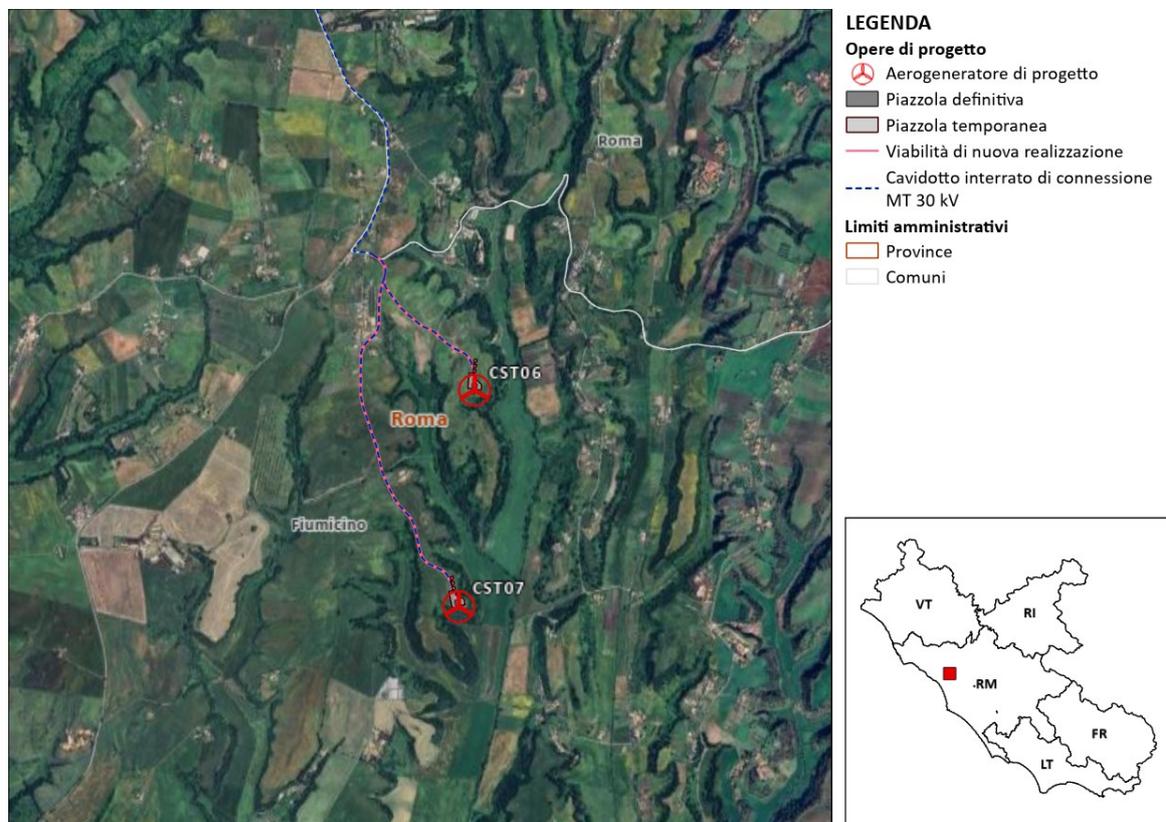


Figura 1.4: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout

1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Verranno di seguito analizzati gli strumenti urbanistici locali dei territori comunali interessati dalla presenza delle opere di progetto (WTGs e relative aree di ingombro, viabilità di nuova realizzazione e cavidotto interrato di connessione) ovvero:

- il Piano Regolatore Generale di Fiumicino dove ricadono tutte le WTGs, relative aree di ingombro, viabilità di nuova realizzazione e da adeguare e diversi tratti di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Regolatore Generale di Roma dove ricadono un tratto di cavidotto interrato di connessione e l'area impianto BESS;
- il Piano Regolatore Generale di Anguillara Sabazia dove ricade un breve tratto di cavidotto interrato di connessione;

Si rimanda alla Relazione Urbanistica 2800_5100_CST_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa della pianificazione urbanistica.

1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE

D.LGS. 42/2004 - CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO – art. 136

L'analisi effettuata per la verifica della localizzazione delle opere in progetto rispetto alle perimetrazioni dei vincoli paesaggistici ai sensi dell' art. 136 del D.lgs. 42/2004, è stata effettuata in ambiente GIS e attraverso i servizi e dati forniti dalla Regione (<https://www.regione.lazio.it/cittadini/urbanistica/pianificazione-paesaggistica/ptpr>).

In relazione alle aree e ai beni di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi degli art. 136, come mostrato nella successiva Figura 1.5, le WTGs di progetto, e relative aree di ingombro (piazzola definitiva, piazzola temporanea e area di sorvolo), non si sovrappongono ai Beni Paesaggistici tutelati ai sensi dell'Art. 136. Come mostrato in Figura 1.6, l'area tutelata più prossima all'impianto di progetto è denominata "Galeria Vecchia", infatti dista a circa 4,13 km dalla CST05.

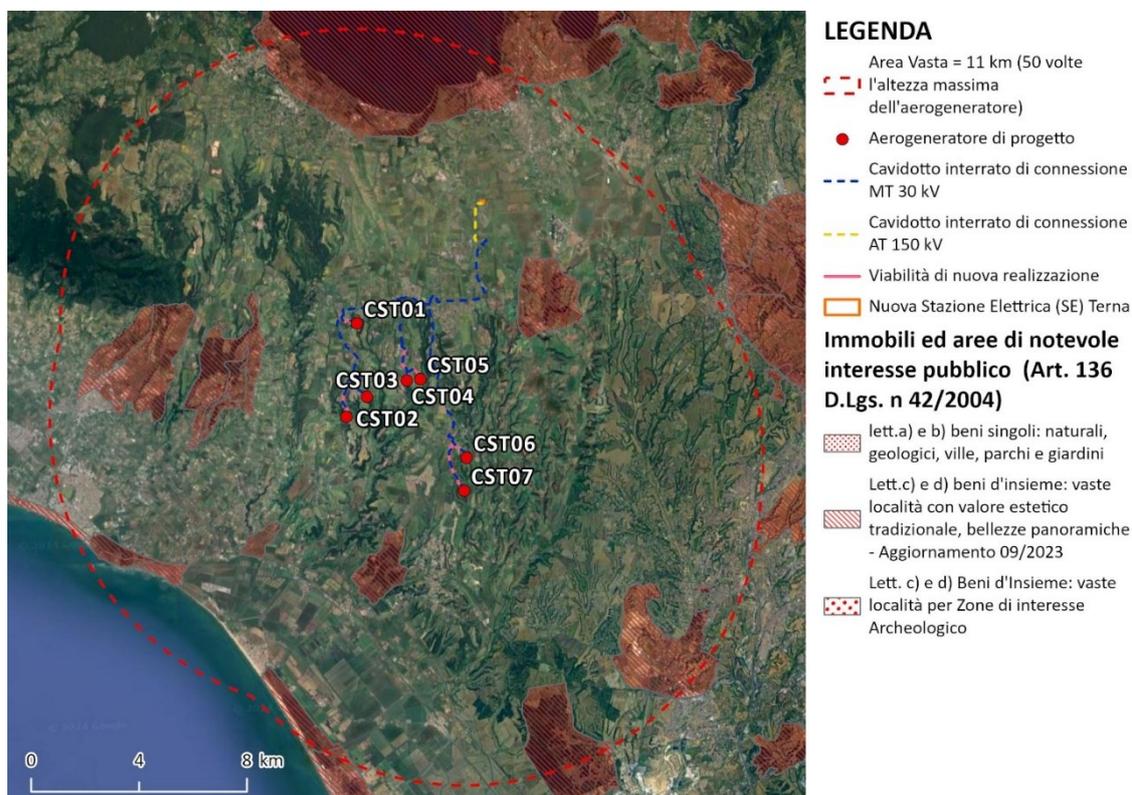


Figura 1.5: Area vasta in relazione all'art. 136 del D.lgs. 42/2004

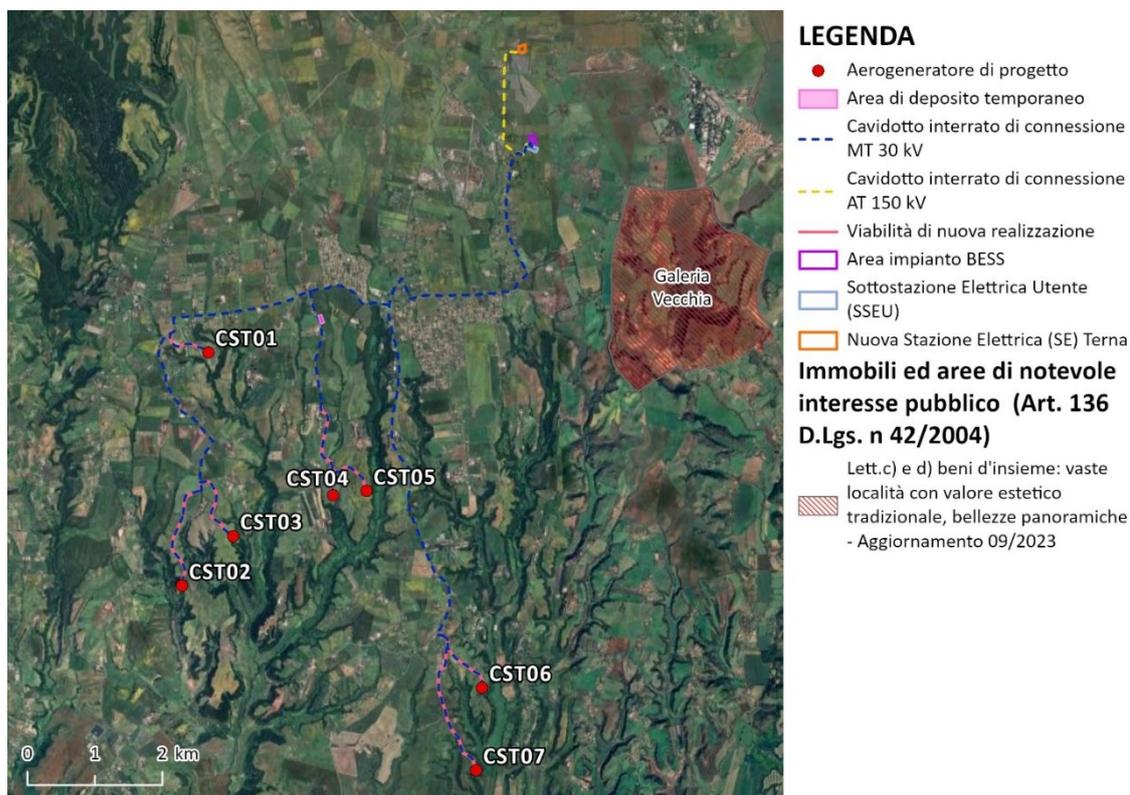


Figura 1.6: Area di progetto in relazione all'art. 136 del D.lgs. 42/2004

D.LGS. 42/2004 - CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO – art. 142

L'immagine seguente mostra invece la localizzazione delle opere di progetto rispetto alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142.

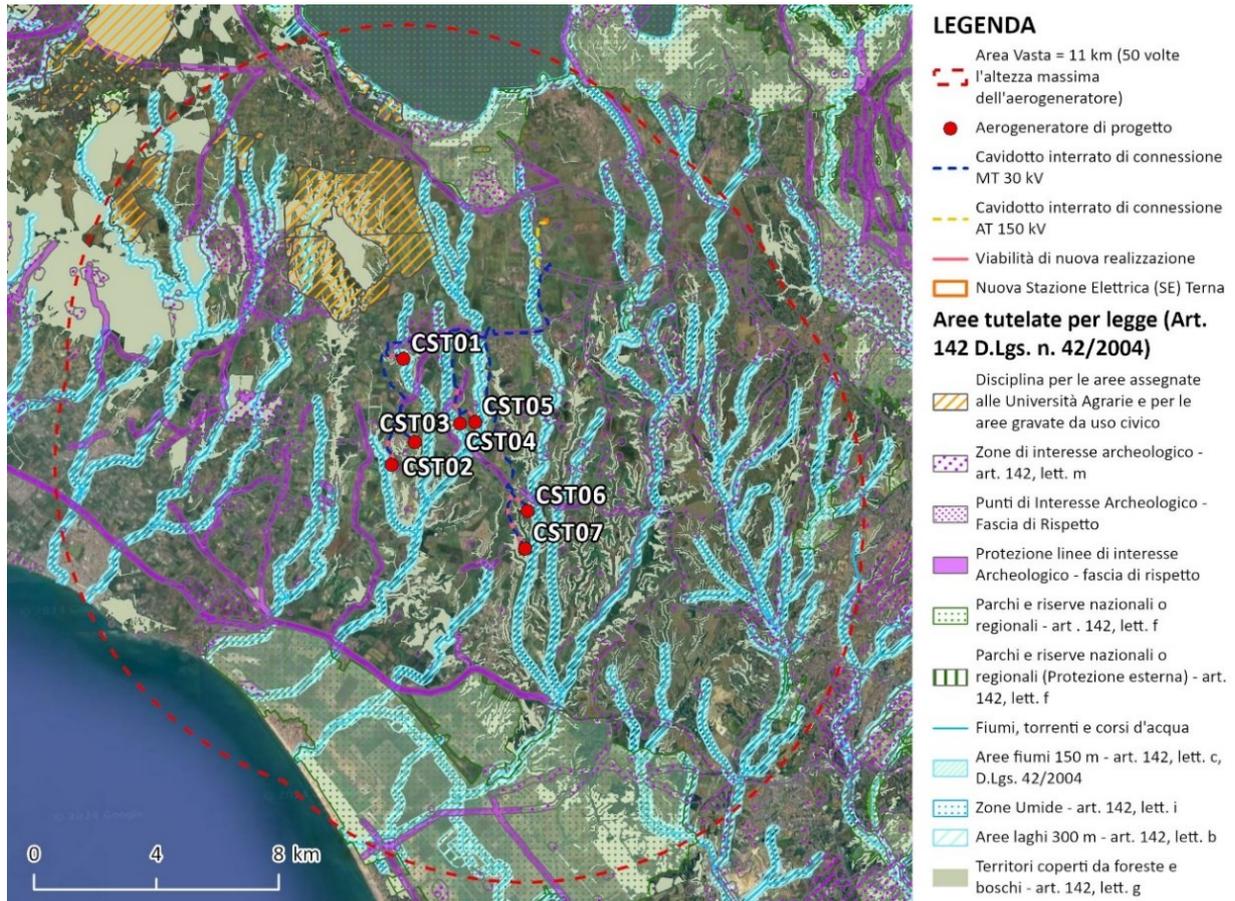


Figura 1.7: Area vasta in relazione alle aree tutelate per legge - art.142 del D.lgs. 42/2004

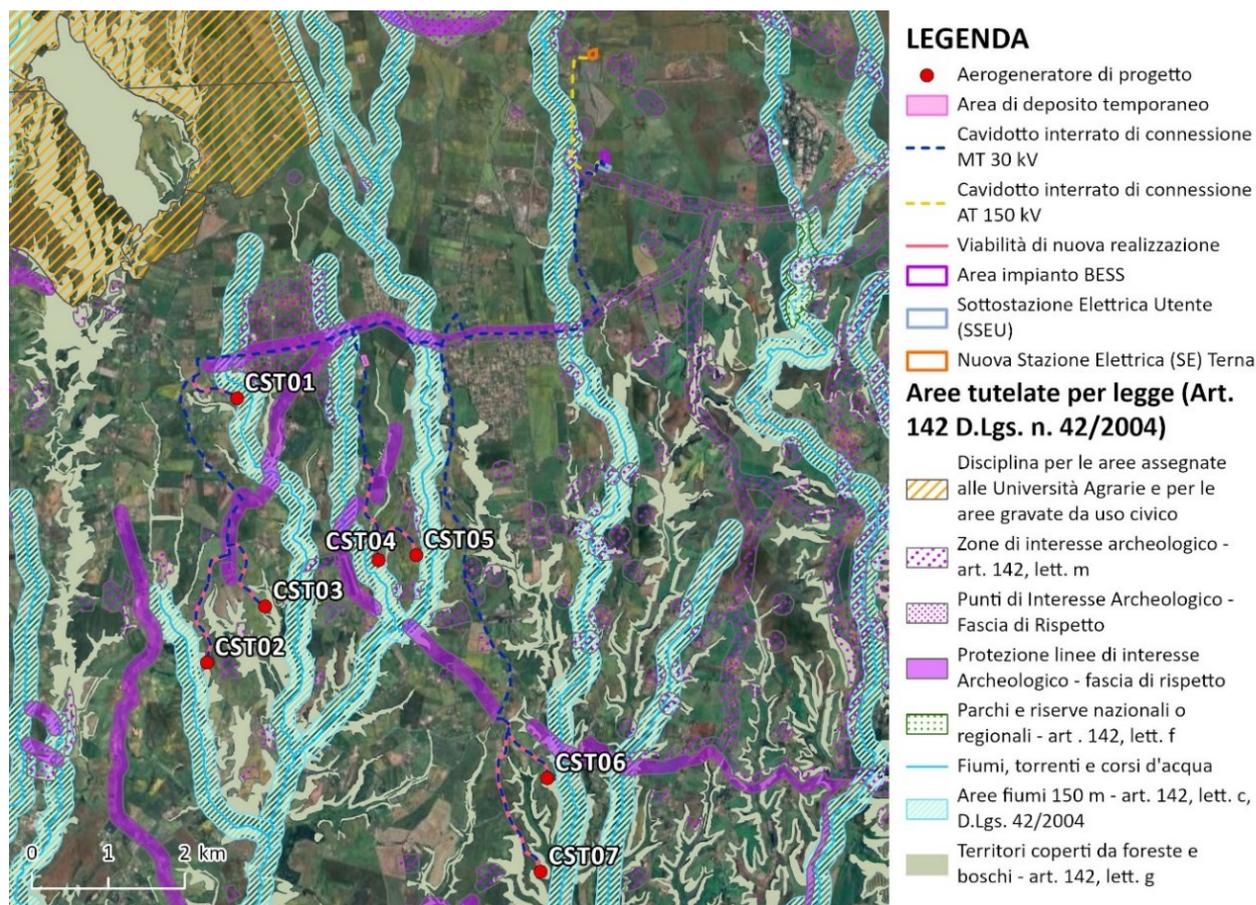


Figura 1.8: Area di progetto in relazione alle aree tutelate per legge - art.142 del D.lgs. 42/2004

Per quanto riguarda le aree tutelate ai sensi dell'articolo 142 del D.lgs. 42/2004, come mostrato nella precedente Figura 1.8, diversi elementi di progetto ricadono all'interno delle sopracitate perimetrazioni. Si riporta di seguito il riepilogo delle opere di progetto e la loro sovrapposizione alle perimetrazioni delle aree tutelate per legge:

- Nessuna delle WTG in progetto ricade all'interno delle perimetrazioni delle aree tutelate per legge.
- Una porzione dell'area di sorvolo della CST01 ricade all'interno della fascia di rispetto di 150 m dal Fosso Pertuccia - lettera c) art. 142 del D.lgs. 42/2004;
- Una porzione dell'area di sorvolo della CST02, CST05, CST06 e CST07, ricadono all'interno di territori coperti da boschi e foreste vincolati ai sensi del art. 142 del D.lgs. 42/2004;
- Una porzione dell'area di sorvolo della CST04 ricade all'interno della fascia di rispetto di 150 m dal Fosso della Tragliatella definita dall'art. 142 del D.lgs. 42/2004;
- Una porzione dell'area di sorvolo della CST05 ricade all'interno della fascia di rispetto di 150 m dal Rio Palidoro/Fosso delle Cascate definita dall'art. 142 del D.lgs. 42/2004.

Si elencano inoltre le distanze più prossime delle WTGs dalle perimetrazioni delle aree tutelate per legge con una distanza inferiore ai 200 metri:

- territori coperti da foreste e da boschi (lett. g, comma 1, art. 142 D.lgs. 42/2004):
 - CST01, a circa 127 metri;
 - CST02, a circa 55 metri;
 - CST03, a circa 48 metri;



- CST04, a circa 82 metri;
- CST05, a circa 70 metri;
- CST06, a circa 53 metri;
- CST07, a circa 11 metri.
- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua (lett. c, comma 1, art. 142 D.lgs. 42/2004):
 - CST01, a circa 172 metri;
 - CST04, a circa 170 metri.
- Zone di interesse archeologico (lettera m, art. 142 D.lgs. 42/2004)
 - CST02, a circa 147 metri.

Opere relative alla viabilità

La viabilità di progetto di nuova realizzazione e quella esistente da adeguare si sovrappone in diversi punti, nello specifico:

- Un tratto della viabilità di nuova realizzazione, che porta alla CST02, attraversa una zona di interesse archeologico tutelata ai sensi della lettera m) dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004;
- Un tratto della viabilità di nuova realizzazione e relativi allargamenti, che porta alle CT02 e CST03, ricade all'interno della fascia di rispetto delle linee di interesse archeologico;
- Un tratto della viabilità di nuova realizzazione, che porta alle CST04 e CST05, attraversa una area definita "territori ricoperti di boschi (art.142, comma 1, lettera g).
- Un tratto della viabilità di nuova realizzazione e relativi allargamenti, che porta alle CST06 e CST07, attraversa:
 - territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);
 - fascia di rispetto delle linee di interesse archeologico.

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:

- Rio Maggiore;
- Rio Palidoro o Fosso delle Cascate;
- Fosso della Tragliatella;
- Fosso della Pertuccia.

In altri punti alcuni tratti del cavidotto attraversano territori coperti da foreste e da boschi tutelate e zone di interesse archeologico definite dalla lettera m) dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004.

Le immagini e le tabelle seguenti riportano quanto appena descritto, per ogni categoria:

Tabella 1-2: Cavidotto interrato di connessione e sovrapposizioni ai beni tutelati ai sensi dell'articolo 142 del D. lgs. 42/2004

INTERVENTO	SOVRAPPOSIZIONE ART. 142 D.LGS. 42/2004
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none">● Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004;● Fascia di rispetto del fiume Rio Maggiore di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004.



INTERVENTO	SOVRAPPOSIZIONE ART. 142 D.LGS. 42/2004
Cavidotto interrato di connessione MT 150 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto linee di interesse archeologico; • Fascia di rispetto del fiume Rio Maggiore di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto linee di interesse archeologico; • Fascia di rispetto del fiume Rio Palidoro o Fosso delle Cascate di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto linee di interesse archeologico; • Fascia di rispetto del fiume Rio Palidoro o Fosso delle Cascate di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto del Fosso della Tragliatella di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto linee di interesse archeologico; • Fascia di rispetto del Fosso della Tragliatella di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004. • Fascia di rispetto del Fosso della Pertuccia di 150 m, lettera c art. 142 del D.lgs. 42/2004.
Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di interesse archeologico, lettera m) art. 142 del D.lgs. 42/2004; • Fascia di rispetto linee di interesse archeologico;

Per le interferenze con corsi d'acqua minori, le soluzioni adottate sono di tipo 'trenchless', ovvero una tipologia di interrimento del cavo che non prevede il tradizionale scavo a cielo aperto. Tra le tipologie di *trenchless* vi sono: TOC, microtunnel, spingitubo, ecc. Per ulteriori specifiche si rimanda al Ns. Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA.

BENI CULTURALI – ART. 10 D.LGS. 42/2004

I beni culturali sono, come descritto al comma 1 dell'art. 10 del D.lgs. 42/2004, le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico

Come mostrato in Figura 1.9, nell'area sono presenti solo i beni del patrimonio monumentale definiti ai sensi dell'art. 10 D.lgs. 42/2004, non sono stati rilevati beni del patrimonio archeologico all'interno dell'area vasta; infatti, il bene del patrimonio archeologico più vicino è la Necropoli "Osteria dell'Osa", e dista a circa 11,2 km dalla CST06.

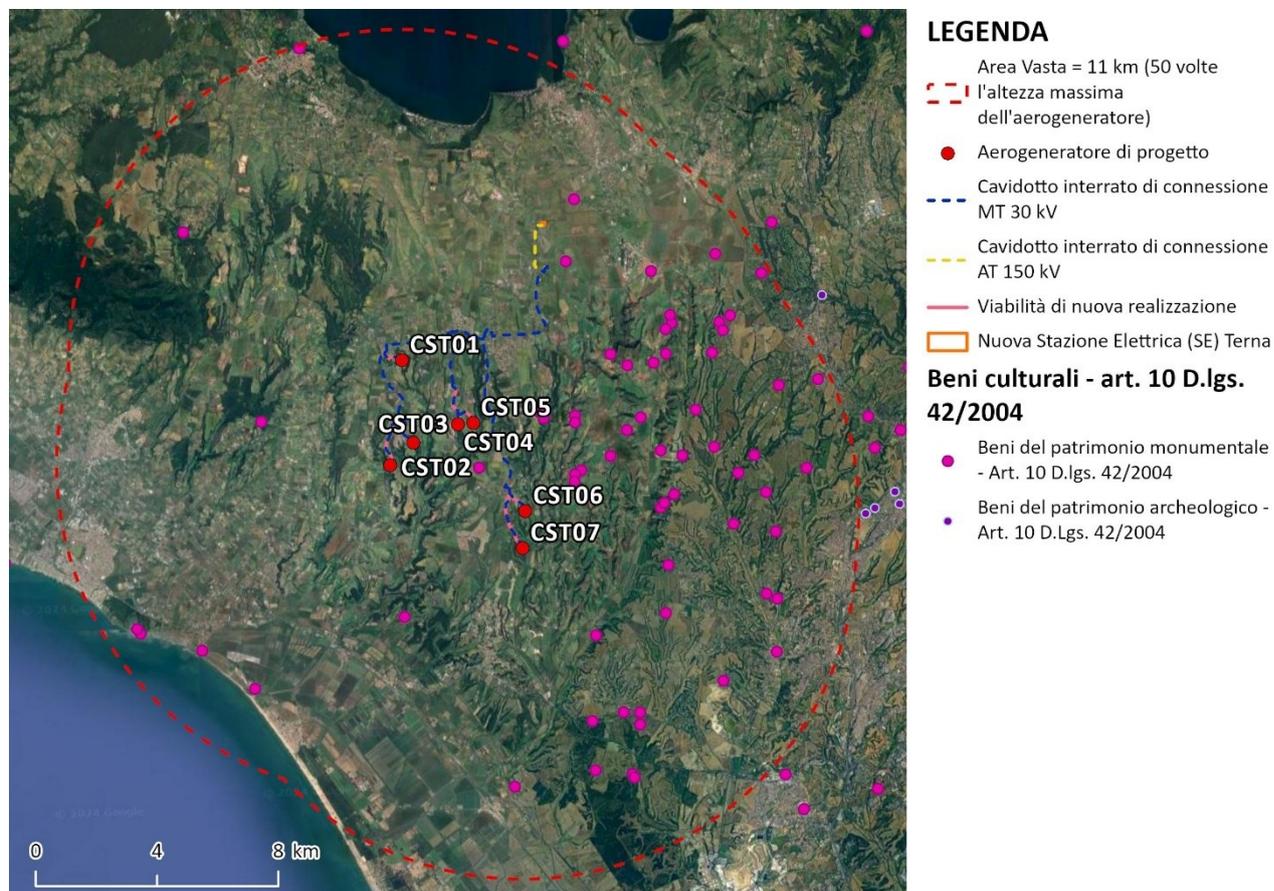


Figura 1.9: Beni culturali all'interno dell'area vasta – art. 10 D.lgs. 42/2004

Per ulteriori specifiche si rimanda al Ns. Rif. 2800_5100_CST_SIA_R03_Rev0_RPAE.

1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano aree territoriali comprese nelle amministrazioni comunali di Fiumicino.

Gli inquadramenti catastali interessati sono illustrati nell'elaborato grafico 2800_5100_CST_SIA_R01_T03_Rev0_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 e statali) 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 7 aerogeneratori di progetti e relative piazzole definitive sono indicate nella sottostante tabella.



Tabella 1.3: Riferimenti catastali aerogeneratori e piazzole definitive

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA/E
CST01	Fiumicino (RM)	147	263
CST02	Fiumicino (RM)	151	7
CST03	Fiumicino (RM)	149	25
CST04	Fiumicino (RM)	150	7
CST05	Fiumicino (RM)	150	114
CST06	Fiumicino (RM)	161	24
CST07	Fiumicino (RM)	162	75

Le particelle catastali interessate da tutte le restanti opere di progetto sono riportate nello specifico elaborato **2800_5100_CST_PFTE_R02_Rev0_PPE-DESCRITTIVO** e **2800_5100_CST_PFTE_R02_T01_Rev0_PPE-GRAFICO**.

1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Di seguito si riassumono i principali aspetti geologici e geomorfologici estratti dalla relazione specialistica Geologica e Geotecnica “2800_5100_CST_PFTE_R08_Rev0_RELGEO” a cui si rimanda per una più dettagliata descrizione dei vari argomenti.

1.5.1 Aspetti geomorfologici

Sotto il punto di vista geomorfologico, il territorio è caratterizzato da versanti allungati in direzione nord – sud alternati a valli molto incise dai corsi d’acqua con quote medie comprese tra i 140 e i 80 metri circa sul livello del mare, con pendenza generalmente modesta, orientata prevalentemente in direzione nord-sud. Le torri 01 -02- 03 – 04 -05 ricadono nell’ambito del bacino idrografico del Fosso della Moletta, mentre le torri 06 – 07 in quello del Rio Maggiore, che fanno da spartiacque tra i bacini minori.

La morfologia dell’area è caratterizzata dalla presenza di forme collinari addolcite su cui si riconoscono modeste inflessioni in corrispondenza delle incisioni fluviali secondarie. Il reticolo idrografico è uno degli elementi che è stato maggiormente influenzato dalla situazione morfo-tettonica; infatti, i corsi d’acqua tendono a incanalarsi in linee di scorrimento preferenziale, spesso costituite da discontinuità tettoniche e/o litologiche, come nel caso di faglie e fratture.

Tutta la zona ha una conformazione a displuvio verso le vallate poste ai lati e in regressione delle quote planimetriche verso la costa tirrenica. Le zone pianeggianti sono limitate in estensione localizzate in prossimità dei corsi d’acqua principali.

Le aree acclivi corrispondono alle pendici dei versanti, ma attualmente mascherati da una fitta vegetazione boschiva. I valori di acclività variano da poche unità ad una media del 10-15%.

Inoltre, tutte le aree oggetto di intervento si pongono a distanza da elementi geomorfologici rilevanti e nel complesso non si denotano segni di squilibrio o elementi manifesti che possano far nutrire dubbi sulla sua stabilità d’insieme; questa situazione di sostanziale stabilità sarebbe ulteriormente confermata dalla presenza nel sottosuolo di litotipi dotati di buone caratteristiche di resistenza e dalla assenza di dinamiche erosive imputabili all’idrografia superficiale.

Ad ulteriore conferma della stabilità del territorio in oggetto, come riportato nella “Carta inventario dei fenomeni franosi d’Italia IFFI”, sia nella carta delle Aree Sottoposte a Tutele per Dissesto Idrogeologico del PAI Autorità dei Bacini Regionali Regione Lazio, dove per le aree in esame non vengono segnalati fenomeni di dissesto e processi morfogenetici di tipo evolutivo in atto e/o allo stato latente.

L'assetto morfologico generale dell'area, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità dell'area e, nel dettaglio dell'opera, i lavori non interferiranno con la stabilità dell'area.

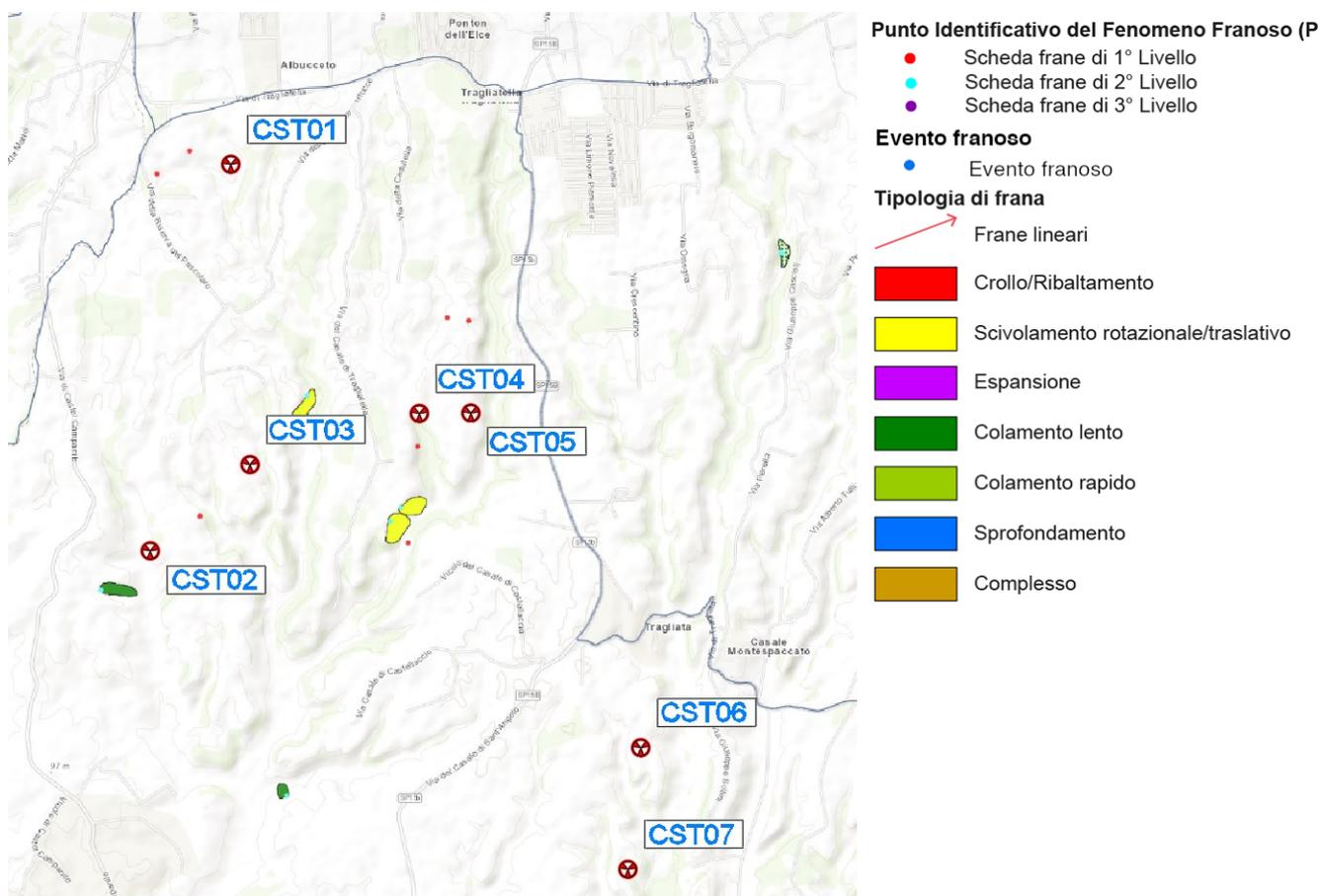


Figura 1-10: Stralcio Carta IFFI

1.5.2 Aspetti geologici ed idrogeologici

Sotto il profilo geologico l'area di intervento appartiene al comprensorio vulcanico Sabatino, i cui prodotti, qui rappresentati esclusivamente da litotipi esplosivi quali tufi e pozzolane, sono stati messi in posto nel pleistocene medio ed hanno ricoperto i sedimenti salmastri del pleistocene inferiore.

La formazione vulcanica, che in zona presenta una potenza >20 metri, è stata interessata in epoche post Vulcaniche da spinti processi erosivi che l'hanno ridotta ed in taluni casi completamente asportata lasciando affiorare, in prossimità dei versanti, i sottostanti terreni sedimentari.

I terreni vulcanici costituiscono la quasi totalità degli affioramenti ad eccezione delle aree depresse dove si rinvenivano i terreni alluvionali recenti (Figura 1 9: Stralcio Carta Geologica).

Come gran parte del comprensorio vulcanico romano anche questa zona è stata abbondantemente incisa dai corsi di acqua i quali, nello specifico, presentano generalmente asse NS Nel sito questa formazione vulcanica affiora diffusamente anche nel suo aspetto litoide.

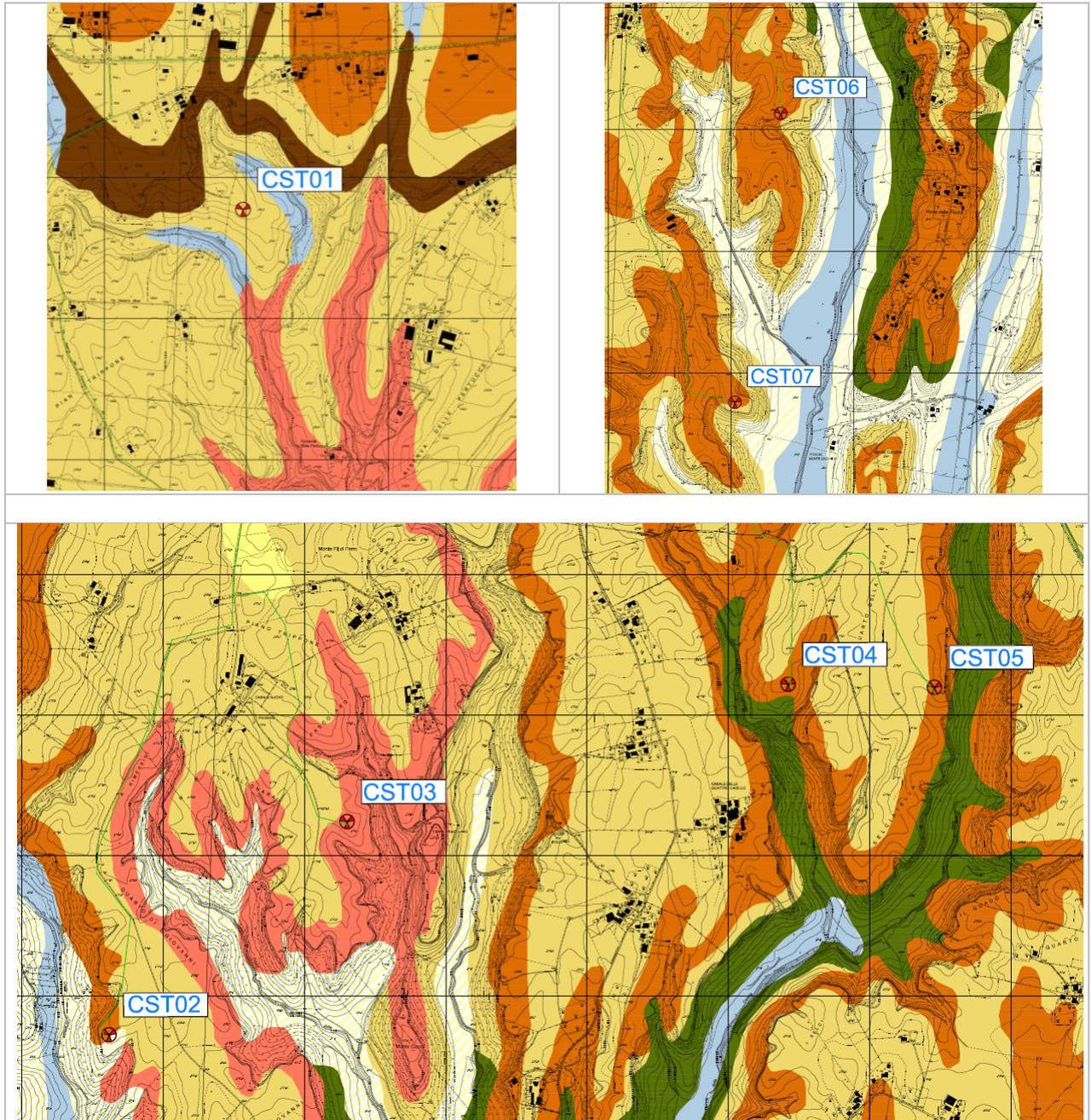


Figura 1-11: Stralcio Carta Geologica

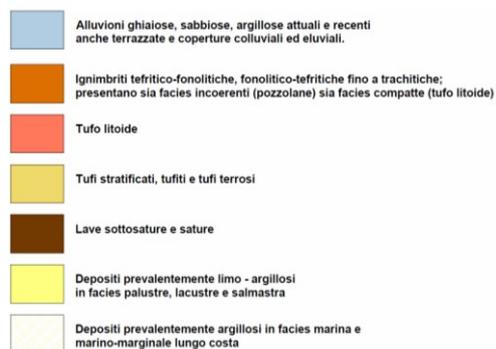


Figura 1-12: Legenda Carta Geologica



L'idrogeologia della zona è caratterizzata dalla presenza delle formazioni appartenenti al complesso Vulcanico Sabatino. La potenzialità dell'acquifero basale delle vulcaniti dipende oltre che dal generale afflusso proveniente dalle aree a monte, anche dalla paleomorfologia sepolta del basamento impermeabile sedimentario. Infatti, ove questo risulta più approfondito vi è un maggiore spessore di materiali vulcanici, quindi maggiore spessore dell'acquifero. Dove invece, il basamento sedimentario forma delle zone di alto sepolte, lo spessore delle vulcaniti e quindi delle acquifere tende a diminuire drasticamente, fino a volte, a scomparire.

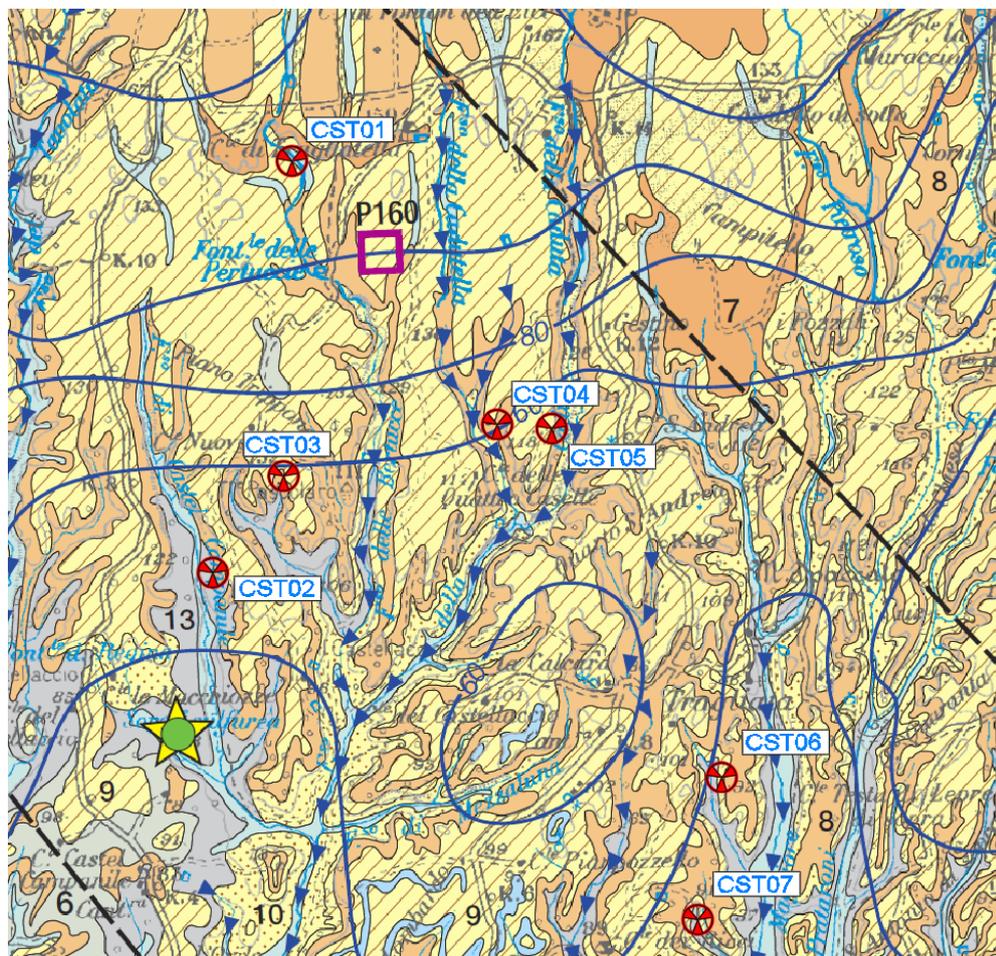


Figura 1-13: Stralcio Carta Idrogeologica Italia Meridionale

1	COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e colluviali (OLOCENE). Spessore variabile da pochi metri ad oltre un centinaio di metri. Dove il complesso è costituito dai depositi alluvionali da corsi d'acqua perenni presenta gli spessori maggiori (da una decina ad oltre un centinaio di metri) e contiene falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.
2	COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI - potenzialità acquifera medio alta Detriti di falda e di pendio, depositi molentici, di conoidi e di frana e terre rosse (PLEISTOCENE - OLOCENE) con spessori variabili fino ad alcune decine di metri. Dove poggia su un substrato più permeabile ospita falde scesse che alimentano sorgenti diffuse a regime generalmente stagionale. Dove è sostenuto da un substrato meno permeabile ospita falde scesse che alimentano sorgenti diffuse a regime generalmente stagionale. Le grandi conoidi possono contenere falde perenni alimentate da infiltrazione zenitale e, localmente, da apporti provenienti dagli acquiferi con cui sono in continuità idraulica.
3	COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI - potenzialità acquifera bassa Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose antiche terrazzate, (PLEISTOCENE). L'eterogeneità geomorfologica dei litotipi di questo complesso favorisce la presenza di piccole falde sospese locali.
4	COMPLESSO DEI TRAVERTINI - potenzialità acquifera medio alta Travertini antichi, recenti ed attuali, concrezioni travertinose intercalate a depositi alluvionali e lacustri (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore variabile fino ad un massimo di un centinaio di metri. Dove affiora in estese placche isolate è sede di una circolazione idrica significativa che dà luogo a falde locali di buona produttività, dove si trova in continuità idraulica con gli acquiferi alluvionali-elfo carsotonici regionali, la produttività della falda aumenta perché ben alimentata.
5	COMPLESSO DELLE SABBIE DUNARI - potenzialità acquifera medio alta Sabbie dunaie, depositi interdunari, depositi di spiaggia recenti e dune costiere (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore di alcune decine di metri. Il complesso è sede di una significativa circolazione idrica sotterranea che dà origine a falde continue ad estese la cui produttività è limitata dalla ridotta permeabilità delle sabbie.
6	COMPLESSO DEI DEPOSITI FLUVIO PALUSTRI E LACUSTRI - potenzialità acquifera bassa Depositi prevalentemente limo-argillosi e fangose palustre, lacustre e alluvionali con locali intercalazioni ghiaiose e/o travertinose (PLEISTOCENE - OLOCENE). Spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. La prevalente componente argillosa di questo complesso impedisce una circolazione idrica sotterranea significativa; la presenza di ghiaie, sabbie e travertini può dare origine a limitata falde locali. Il complesso può assumere il ruolo di acquifero confinando la circolazione idrica sotterranea degli acquiferi carsotonici (Piana Pontina e di Cassini).
7	COMPLESSO DELLE LAVI, LACCOLITI E CONI DI SCORIE - potenzialità acquifera medio alta Scorie generalmente sabbiose, limose e fangose (PLEISTOCENE). Spessori da qualche decina a qualche centinaio di metri. Questo complesso contiene falde di importanza locale ad elevata produttività, ma di estensione limitata.
8	COMPLESSO DELLE POZZOLANE - potenzialità acquifera media Depositi da colata prodatistica, genericamente massivi e caotici, prevalentemente litoidi. Nel complesso sono comprese le Ignimbrite e tuffi (PLEISTOCENE). Spessore da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta le falde di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.
9	COMPLESSO DEI TUFI STRATIFICATI E DELLE FACIES FREATOMAGMATICHE - potenzialità acquifera bassa Tuffi stratificati, fangosi, breccia prodatistica, cono, tuffi e blocchi di tuffo in matrice granitica (PLEISTOCENE). I termini del complesso di presentano interdipendenti tra gli altri complessi vulcanici per cui risulta difficile definirne lo spessore totale. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea, assumendo localmente il ruolo di limite di flusso e sostenendo

Figura 1-14: Legenda Carta Idrogeologica Italia Meridionale



L'acquifero locale sembra costruito da un'unica falda di notevole potenzialità che da rilevazioni effettuate nell'area si è riscontrato che il livello della falda di base, si pone ad una profondità dell'ordine di 20 m dal p.c. in prossimità della torre CST01 fino a circa 50 m nella torre CST02.

I litotipi affioranti nell'area in esame, presentano nel complesso caratteristiche di permeabilità per porosità e fatturazione medio-alta, l'andamento della falda freatica di base è omogeneo ed in direzione Nord-Sud.

1.6 STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Scopo degli studi geologici e geotecnici è di rappresentare le caratteristiche geologico-strutturali, geomorfologiche, idrogeologiche e le condizioni di stabilità globali dell'area in progetto, conformemente sia a quanto disposto nelle "norme tecniche di cui al D.M. 21 marzo 1988" che nell'ordinanza del presidente del consiglio dei ministri O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e nel D.M 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".

In considerazione delle informazioni già presenti, delle proprietà geomeccaniche dei materiali e della tipologia di intervento e della fase di studio, si è ritenuto sufficiente caratterizzare l'area da un punto di vista geotecnico basandosi su indagini pregresse eseguite in area limitrofa contestualmente all'esecuzione di n° 2 prove penetrometriche dinamiche, mentre per la caratterizzazione sismica sono state eseguite n.5 stese di sismica tipo Masw e Rifrazione.

Sulla base delle prove eseguite e della disponibilità di dati provenienti da aree limitrofe, la caratterizzazione geotecnica preliminare può essere così definita:

AEROGENERATORI CST01- CST03-CST04-CST05:

Tabella 1.4: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -0.8 /-2.0 m	Peso di volume γ	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito φ'	28°	28°
C.2 Piroclastiti addensate da -0.8/- 2.0 m	Peso di volume γ	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione c'	10.0 kPa	10.0 kPa
	Angolo attrito φ'	33°	33°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

AEROGENERATORI CST02- CST06-CST07:

Tabella 1.5: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 C.1 piroclastiti med.addensate da 0 a -6.0	Peso di volume γ	17.50 kN/mc	17.50 kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angoloattrito φ'	26°	26°
C.2 Piroclastiti addensate da -6.0	Peso di volume γ	18.50 kN/mc	18.50 kN/mc
	Coesione c'	10.0 kPa	10.0 kPa
	Angolo attrito φ'	33°	33°
	Modulo Edometrico	= 20'000 kN/mq	= 20'000 kN/mq
	Modulo Elastico	= 35000 kN/mq	= 35000 kN/mq

Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione geologica e geotecnica di riferimento.

1.7 CARATTERISTICHE SISMICHE

Dalle prove in situ svolte si è potuto determinare la categoria sismica, come previsto dalle NTC2018, le prove geofisiche mettono in evidenza che le proprietà fisico meccaniche dei terreni tendono a migliorare con la profondità, presentando un tasso di incremento maggiore dopo circa 2 metri dal piano campagna per le torri CST01 – 03 – 04, mentre per le torri 06 – 07 lo spessore aumenta fino circa 6m.

In sintesi, secondo la NTC18 la categoria di sottosuolo per le torri CST01 – CST03 - CST04- CST05 è:

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).

La categoria di sottosuolo per le torri CST02 – CST06 - CST07 è:

Suolo di tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Per l'approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda alle relazioni specifiche.

La categoria topografica pertanto risulta essere:

- "T1" Aerogeneratori CST01 - CST04- CST07
- "T2" Aerogeneratori CST02 - CST03- CST05 - CST06

1.8 INQUADRAMENTO IDRAULICO

1.8.1 Idrografia superficiale

Il sistema idrologico della regione Lazio si sviluppa su 40 bacini idrografici; le opere in progetto, in particolare, ricadono a est all'interno del bacino idrografico del Fiume Arrone mentre a ovest ricadono all'interno del bacino idrografico tra Mignone e Fiume Arrone (Figura 1-15).

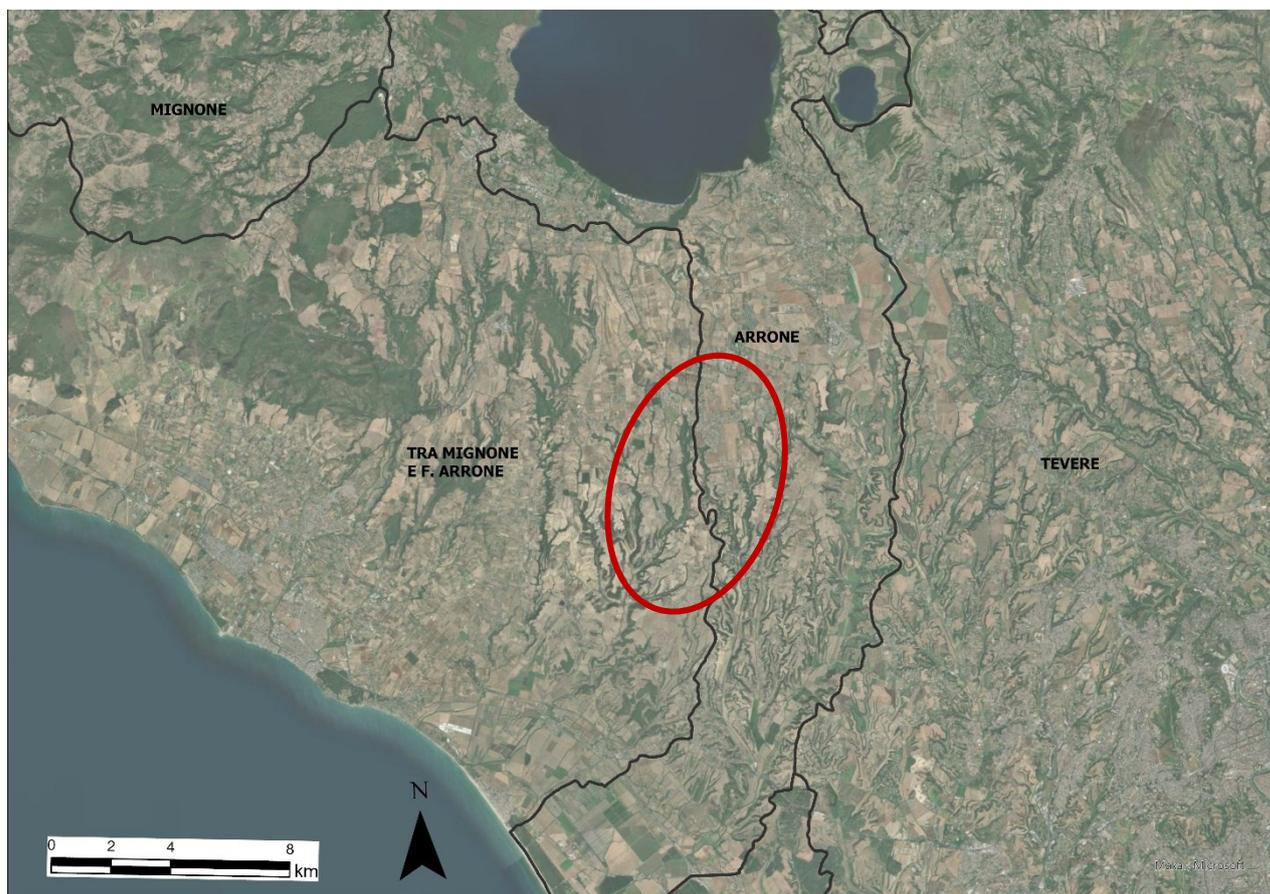


Figura 1-15: L'area di studio (in rosso) ricade a est all'interno del bacino idrografico del Fiume Arrone mentre a ovest ricade all'interno del bacino idrografico tra Mignone e Fiume Arrone (fonte: Geoportale Nazionale).

Il Bacino del Fiume Arrone e il Bacino tra il Mignone e il Fiume Arrone rispondono all'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio, appartenente al Distretto dell'Appennino Centrale. L'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio include quasi tutta la fascia costiera del Lazio, i bacini dei Laghi di Bolsena e Bracciano nella parte Nord, la bonifica Pontina nella parte Sud, per una estensione complessiva di circa 5761 km².

Il Fiume Arrone ha origine dal lago di Bracciano di cui è l'emissario. Sfocia nel mare Tirreno a Torre di Maccarese, dopo un percorso di 37 km tra dolci colline. Il contributo del lago alla portata del fiume è da considerarsi minimo; solo dopo l'apporto delle acque minerali Giulia e Claudia e del depuratore a servizio dei comuni rivieraschi del lago di Bracciano, la portata del corso d'acqua diventa rilevante. Il fiume attraversa, nei pressi del mare, zone densamente abitate.

Il Fiume Mignone, lungo 62 km, nasce dai monti Sabatini, nel territorio del comune di Vejano, a Nord-Ovest del lago di Bracciano. Per i primi due terzi della lunghezza è praticamente un torrente che si è scavato il suo letto, creando valli anche profonde, mentre, per il rimanente tratto, attraversa le dolci colline dei monti della Tolfa e sbocca a mare fra Tarquinia Lido e Civitavecchia.



In base alle caratteristiche idrografiche, geomorfologiche ed antropiche il territorio dell’Autorità dei Bacini Regionali del Lazio può essere suddiviso in due aree, separate dal bacino idrografico del Fiume Tevere, nel seguito denominate rispettivamente Bacini Regionali Nord e Bacini Regionali Sud.

L’area di intervento, in particolare, ricade nell’area dei Bacini Regionali Nord.

Il bacino regionale Nord include la parte occidentale della Provincia di Viterbo ed una porzione della Provincia di Roma. Un primo settore si estende in parte nel Comune di Montalto di Castro ed in parte nella Regione Toscana, comprendendo il Bacino del Fosso Chiarone, la cui asta principale segna, nel tratto finale, il confine con la Regione Toscana, ed il bacino del Fosso Tafone, fino al limite superiore del Bacino Interregionale del Fiora.

Un secondo settore dei Bacini Nord è ubicato nella Porzione nord-occidentale della Regione Lazio, e si estende sino al limite dei bacini del Fiume Fiora e del Fiume Paglia. Nella sua parte orientale confina con il Bacino del Fiume Tevere ed a meridione include il Bacino del Fiume Mignone, delimitato dai Monti della Tolfa e dal Bacino del Lago di Bracciano e del suo emissario torrente Arrone. Il territorio è prevalentemente collinare con numerose incisioni vallive: le massime altitudini si hanno nell’area dei Monti Cimini (Monte Fogliano 965m. s.l.m. e Monte Cimino 1.053 m s.l.m.), entrambi al limite del bacino idrografico. Sono compresi in tale settore i bacini del Torrente Arrone (viterbese), dei corsi d’acqua con foce a mare (fosso Due Ponti ed altri minori), del Lago di Bolsena e del fiume Marta suo emissario, dei corsi d’acqua fra quest’ultimo e il fiume Mignone ed infine il bacino del fiume Mignone. Il fosso Chiarone, il torrente Arrone e la parte alta del fiume Marta attraversano zone orograficamente poco accidentate e presentano percorsi per lo più lineari, mentre il fiume Mignone, irregolare per quasi tutto il suo percorso, assume linearità nel tratto finale.

Un terzo settore si estende nell’area dei bacini dei corsi d’acqua con sbocco a mare compresi tra il bacino del Fiume Mignone e il limite settentrionale del bacino nazionale del fiume Tevere. Questo accorpamento di bacini regionali ricade interamente nella provincia di Roma, tranne per una piccola porzione, ricadente nella provincia di Viterbo (comuni di Oriolo Romano, Bassano Romano e Sutri). La prima parte dei bacini di questo settore, tra i quali i fossi Marangone e di Castel Secco, si alimenta dai monti della Tolfa, su un territorio prevalentemente collinare con bordi pianeggianti e numerose incisioni vallive. Poco più rilevante è il bacino del fosso Vaccina-La Mola. I bacini compresi tra quest’ultimo e il Fiume Arrone, che si alimentano dal versante sud del bacino del lago di Bracciano, coprono una superficie di circa 203 km² in totale, per la maggior parte collinare, ma con ampia fascia costiera. I fossi più importanti sono il Sanguinaro, Cupino, Fosso delle Cadute e fosso dei Tre Denari.

Per lo studio di compatibilità idraulica del parco eolico di progetto si è proceduto analizzando in modo dettagliato il reticolo idrografico in prossimità delle opere in progetto al fine di individuare le potenziali interferenze tra le opere in progetto e i corsi d’acqua superficiali.

Si rimanda all’elaborato 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA per approfondimenti circa gli aspetti idrologici idraulici del progetto, il dimensionamento delle opere idrauliche per la gestione delle acque meteoriche e la risoluzione delle interferenze tra le opere in progetto e l’idrografia superficiale.

1.9 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° 7 aerogeneratori e 6 isole BESS e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto 150 kV interrato che collegherà l'impianto ad una nuova Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150kV "Cesano-Crocicchie".

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 6,6 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);
- 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) tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento;
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato) tra la cabina di smistamento e la sottostazione SSEU-WIND;
- 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

Infine, al parco eolico verrà associato un sistema di accumulo (BESS) da 18 MW, per il quale sono previste, in sintesi, le seguenti lavorazioni:

- pulizia e predisposizione dell'area BESS (operazioni di scotico e movimenti terra per livellazione del terreno)
- realizzazione delle piste di accesso e interne all'area
- scavi e posa in opera delle fondazioni per le diverse strutture
- fornitura e posa in opera dei vari componenti del sistema di accumulo (assemblati batterie, trasformatori, cabine elettriche, etc.)
- fornitura e posa in opera di strutture accessorie (uffici, magazzini, etc.)
- realizzazione della recinzione e delle opere di mitigazione
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato) tra la isole BESS e la sottostazione SSEU-BESS;

Per una più precisa descrizione dei diversi componenti e per il dimensionamento elettrico del sistema di accumulo si rimanda al successivo paragrafo 2.11 e agli elaborati dedicati.

2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO

In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal porto di Livorno (LI), percorrendo dapprima la SP224, per poi imboccare la E80. Quest'ultima verrà percorsa per circa 280 km, proseguendo poi attraverso la SS1 per 5 km. Si svolgerà quindi per Via del Fontanile di Mezzaluna, fino a raggiungere Via dell'Arrone. Lungo quest'ultima strada potrà essere realizzata un'area di trasbordo dove i diversi componenti verranno scaricati dai rimorchi standard per essere successivamente ricaricati su mezzi speciali che permettono di ridurre ingombri e raggi di curvatura rendendo possibile il passaggio su strade minori (es. blade-lifter, rimorchi modulari, etc.).

Dall'area di trasbordo Via dell'Arrone verrà percorsa per un tratto di circa 7 km, per poi svoltare in direzione ovest in Via di Tragliata. Da qui gli accessi alle turbine si differenziano:

- Per accedere alle piazzole delle turbine denominate CST06 e CST07 (accesso_1), Via di Tragliata dovrà essere percorsa per circa 6 km per poi imboccare delle strade di nuova costruzione verso sud;

- Per poter accedere alle piazzole delle turbine denominate CST04 e CST05 (accesso_2), sarà necessario invece proseguire per Via di Tragliata fino all'incrocio con la SP15b, la quale verrà percorsa per circa 5 km, e svoltare a destra imboccando Via di Tragliatella. Dopo circa 1.3 km, si dovrà percorrere Via di Cadutella per 2 km, per poi proseguire con strade di nuova costruzione;
- Per accedere alla piazzola della turbina denominata CST01 (accesso_3), si dovrà percorrere invece Via di Tragliatella ancora per altri 2 km per poi imboccare Via della riserva del pascolare in direzione sud-ovest per circa 300 m. Da questo punto in poi, verrà percorsa una strada di nuova costruzione. Proseguendo ancora per Via della riserva del pascolare per altri 2 km, si svolta in direzione sud-ovest per Via delle Petrucce. Si percorre tale strada per circa 650 m. Per l'accesso alla piazzola della turbina CST03 sarà necessario svoltare a sinistra per Via A. Ademollo per circa 100 m, per poi imboccare una strada di nuova costruzione. Invece, proseguendo per Via delle Petrucce e svoltando a destra in una via secondaria (circa 1.5 km), si arriverà alla piazzola della turbina denominata CST02.

Per le strade sopra citate saranno necessari alcuni interventi locali di allargamento della sede stradale o di rettifica di curve. Una descrizione più dettagliata del percorso dei trasporti è riportata nell'apposito elaborato "Rapporto di rilievo stradale" redatto da una ditta specializzata.

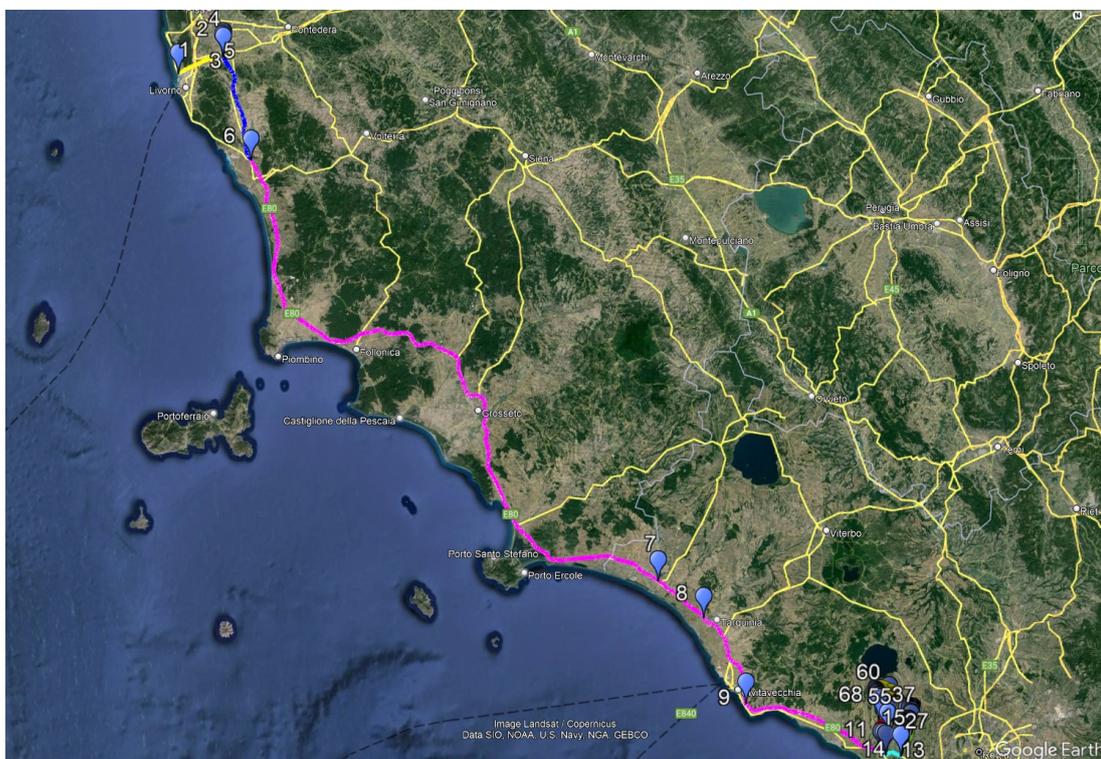


Figura 2.1: ipotesi di viabilità principale di accesso al sito

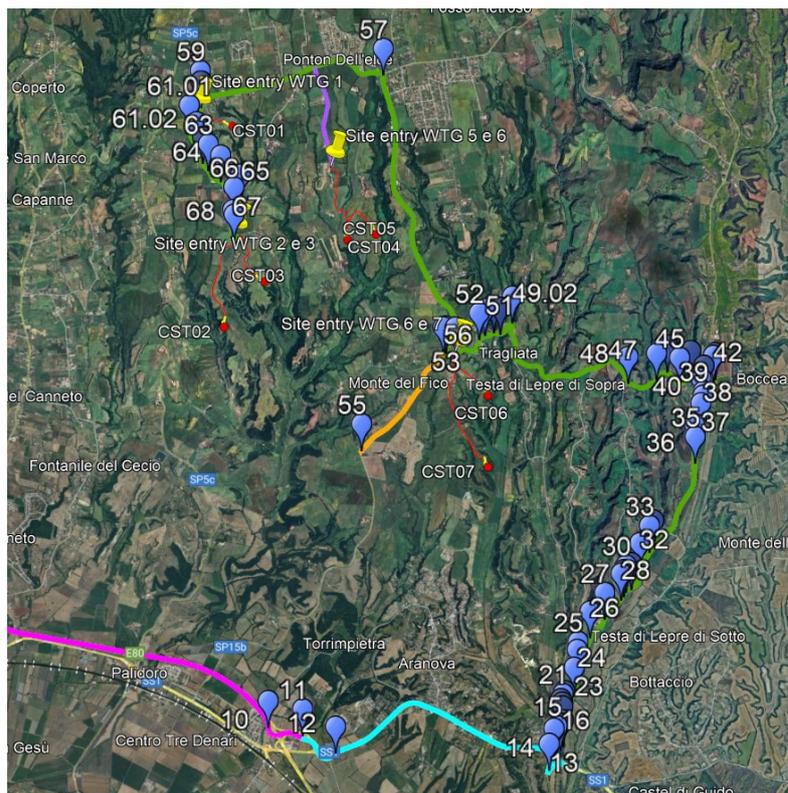


Figura 2.2: ipotesi di viabilità per gli accessi finali

2.3 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE WTG

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

Le torri sono posizionate in un'area relativamente ristretta e possono essere suddivise, da un punto di vista viabilistico, in tre sottogruppi:

- Un primo gruppo, composto dalle torri CST06 e CST07, sarà collegato, sia tramite piste di nuova realizzazione sia sfruttando una strada agricola, all'accesso_1 descritto nel precedente paragrafo. La strada agricola, che copre solo in parte il segmento necessario, si presenta sterrata e con una larghezza variabile mediamente pari a 4,0 m e pertanto verrà allargata dove necessario di circa 1 m.
- Un secondo gruppo, composto dalle turbine CST04 e CST05, sarà invece collegato all'accesso_2 tramite la realizzazione di nuove piste.
- Il terzo gruppo, composto dalle turbine CST01, CST02 e CST03, sarà collegato alla via principale (Via della riserva del pascolare) (accesso_3) sia tramite piste di nuova realizzazione sia sfruttando una strada agricola esistente. La strada appena menzionata è mediamente larga circa 3,5 m. Sono quindi previsti degli allargamenti della strada da effettuarsi con riempimenti di materiale che verrà rimosso una volta ultimato il cantiere.

Le strade sopra citate si presentano asfaltate e non dovrebbero necessitare di adeguamenti di sagoma se non puntuali.

Da un punto di vista planimetrico, inoltre, le viabilità esistenti sopra citate presentano alcuni punti critici per i quali probabilmente bisognerà rettificare alcune curve che presentano attualmente raggi di curvatura ridotti. Saranno oggetto di interventi temporanei anche le intersezioni a "T" tra le strade

esistenti e le strade agricole utilizzate, dove verranno realizzati degli allargamenti per permettere le svolte dei mezzi speciali.

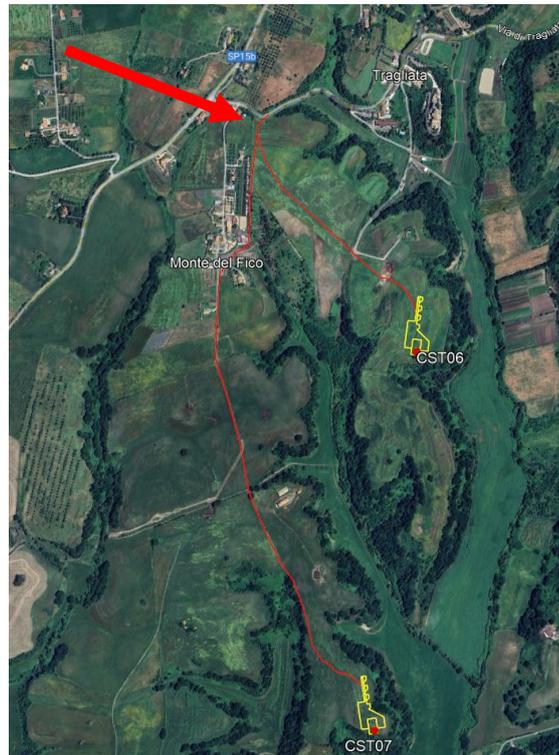


Figura 2.3: viabilità interna al sito (accesso_1)



Figura 2.4: viabilità interna al sito (accesso_2)

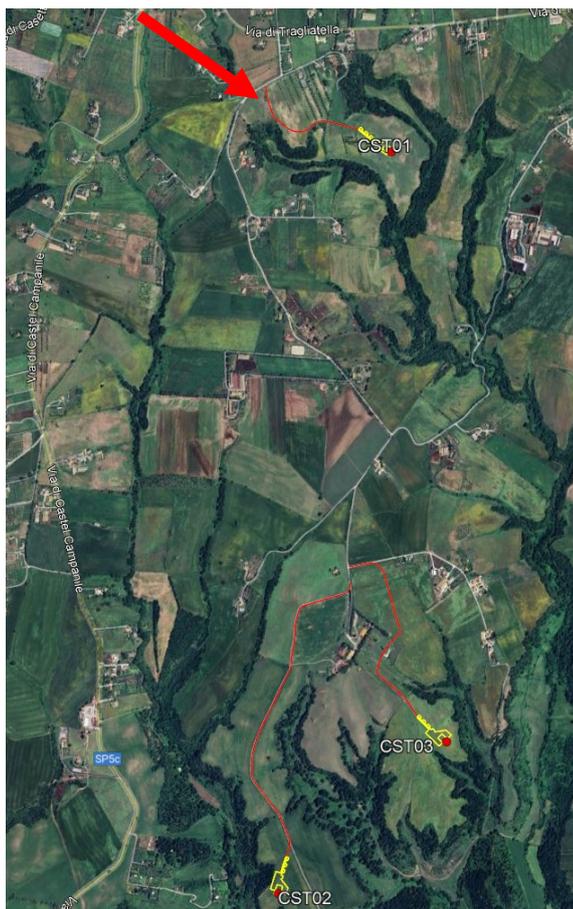


Figura 2.5: viabilità interna al sito (accesso_3)

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.



Trasporto conci torre



Blade-lifter



Trasporto navicella



Trasporto rotore

Figura 2.6 – Esempio mezzi di trasporto



	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				
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 2.7: parametri geometrici per la viabilità interna al sito

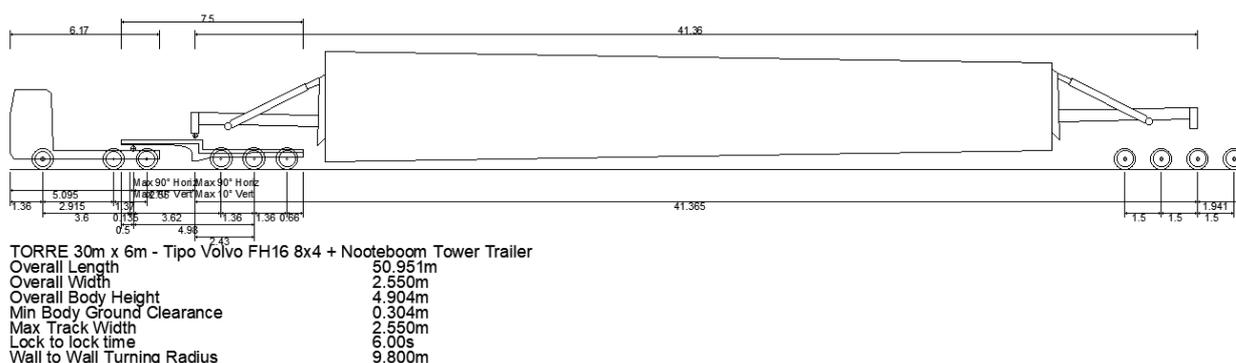


Figura 2.8: dimensioni dei mezzi di trasporto

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 compatto 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 opportunamente vagliato (sp. medio 10 cm).

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

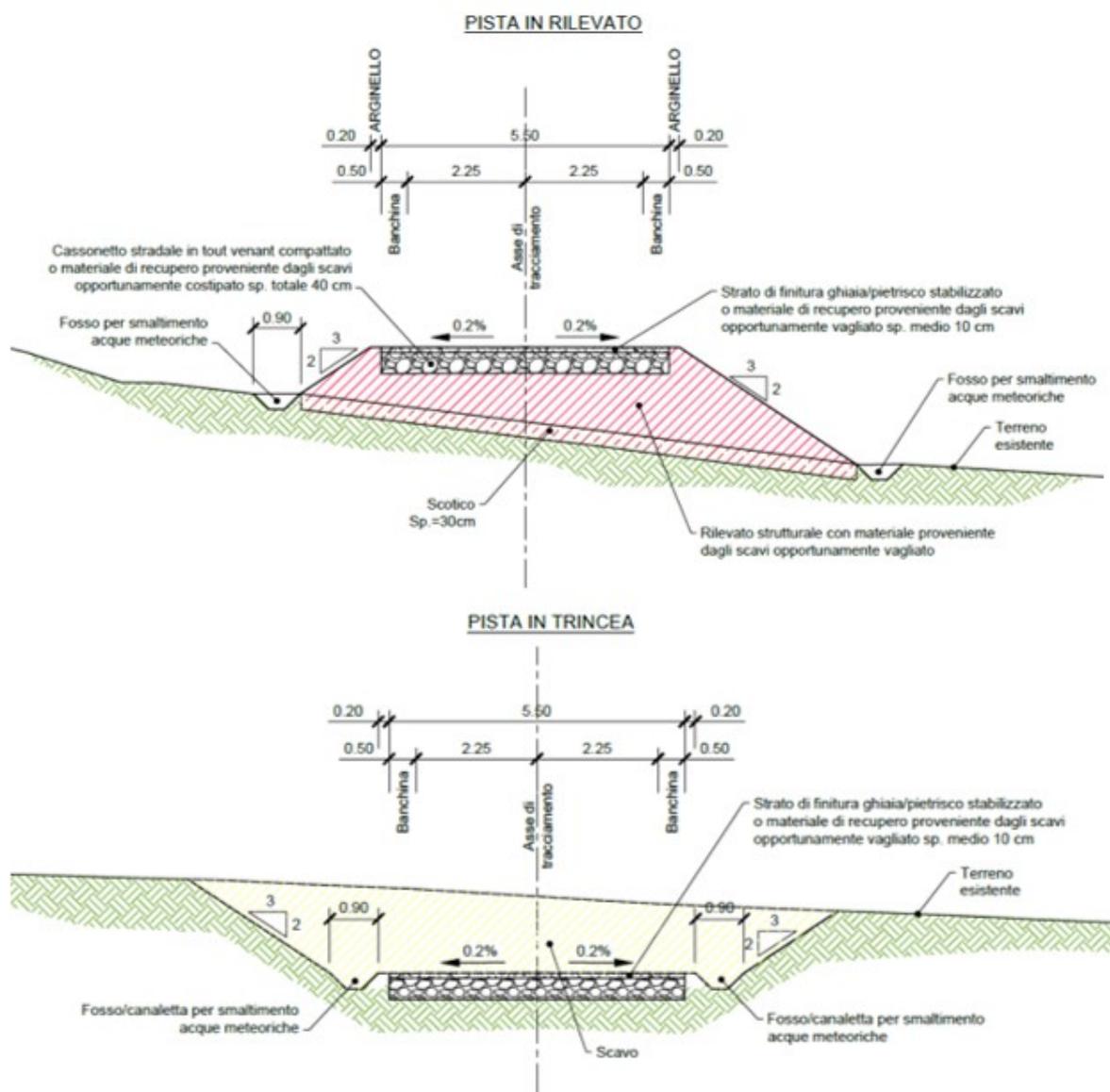


Figura 2.9 – Sezione tipo piste di accesso

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.

2.4 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 ($1\div 2\%$) 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 in due tempi. Inoltre, per la torre CST_01 e CST_04, a causa della morfologia del terreno, l'area dello stoccaggio delle pale dovrà essere ridotta e verrà utilizzato un sistema di montaggio just-in-time senza un deposito a terra.

Nella seguente figura si riportano degli schemi tipologici.

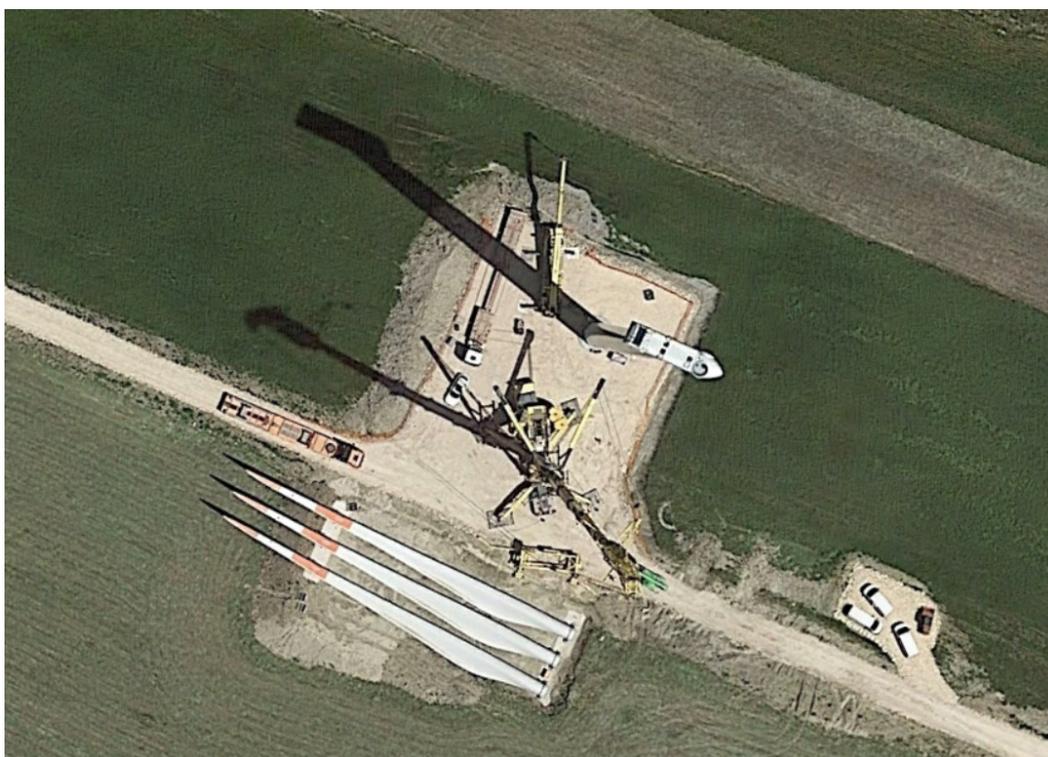


Figura 2.10 – esempio di piazzola in fase di costruzione

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.

Ove possibile, sia per ottimizzare il bilancio dei materiali sia per una migliore qualità delle lavorazioni, gli strati superiori dei riempimenti, verranno posti in opera una volta realizzate le strutture in c.a. di fondazione (pali e plinti).

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piazzole.

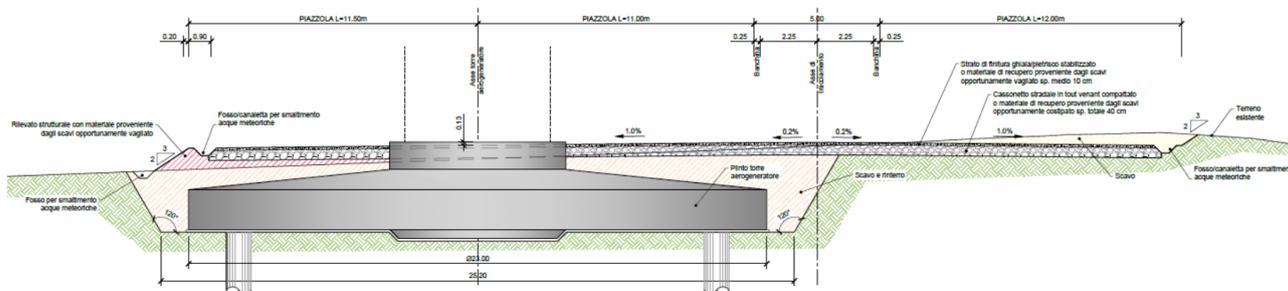


Figura 2.12 – Sezione tipo piazzole

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 rimanti 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 le dimensioni delle piazzole saranno ridotte a circa 50 m x 28 m per un totale di circa 1400 mq, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi, mentre la superficie residua sarà rinverdita e mitigata.

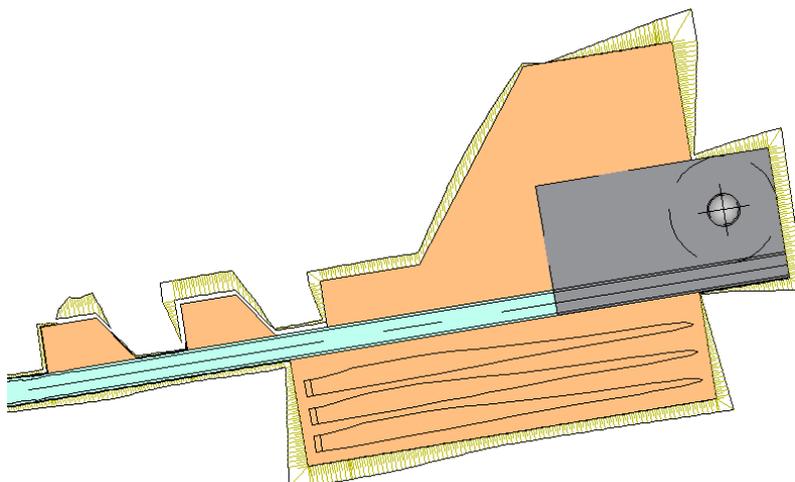


Figura 2.13 – schema piazzole (ciano=accesso; marrone=aree temporanee di cantiere; grigio=area fase di esercizio)

Nella seguente figura si riporta un esempio di piazzola in fase di costruzione e la corrispettiva piazzola in fase di esercizio.



Piazzola in fase di cantiere



Piazzola in fase di esercizio

Figura 2.14 – Esempio piazzole nelle diverse fasi

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:

- 2800_5100_CST_PFTE_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONI
- 2800_5100_CST_PFTE_T07_Rev0_TIPOLOGICO PIAZZOLA TEMP÷DEF.

2.5 AREE DI MANOVRA

Durante la costruzione dell'impianto, si potranno rendere necessari degli ampliamenti delle piazzole al fine di permettere l'uscita dei mezzi speciali una volta scaricati i diversi componenti. Queste sono pertanto operazioni temporanee e limitate al solo tempo strettamente necessario alle manovre, così come variabili le dimensioni di tali ampliamenti in funzione della tipologia dei rimorchi utilizzati, di cui se ne illustrano gli schemi nella Figura 2.15, di seguito riportata.

L'effettiva necessità e dimensione viene rimandata alla successiva fase di progettazione esecutiva e costruttiva, in quanto strettamente correlate alle forniture.

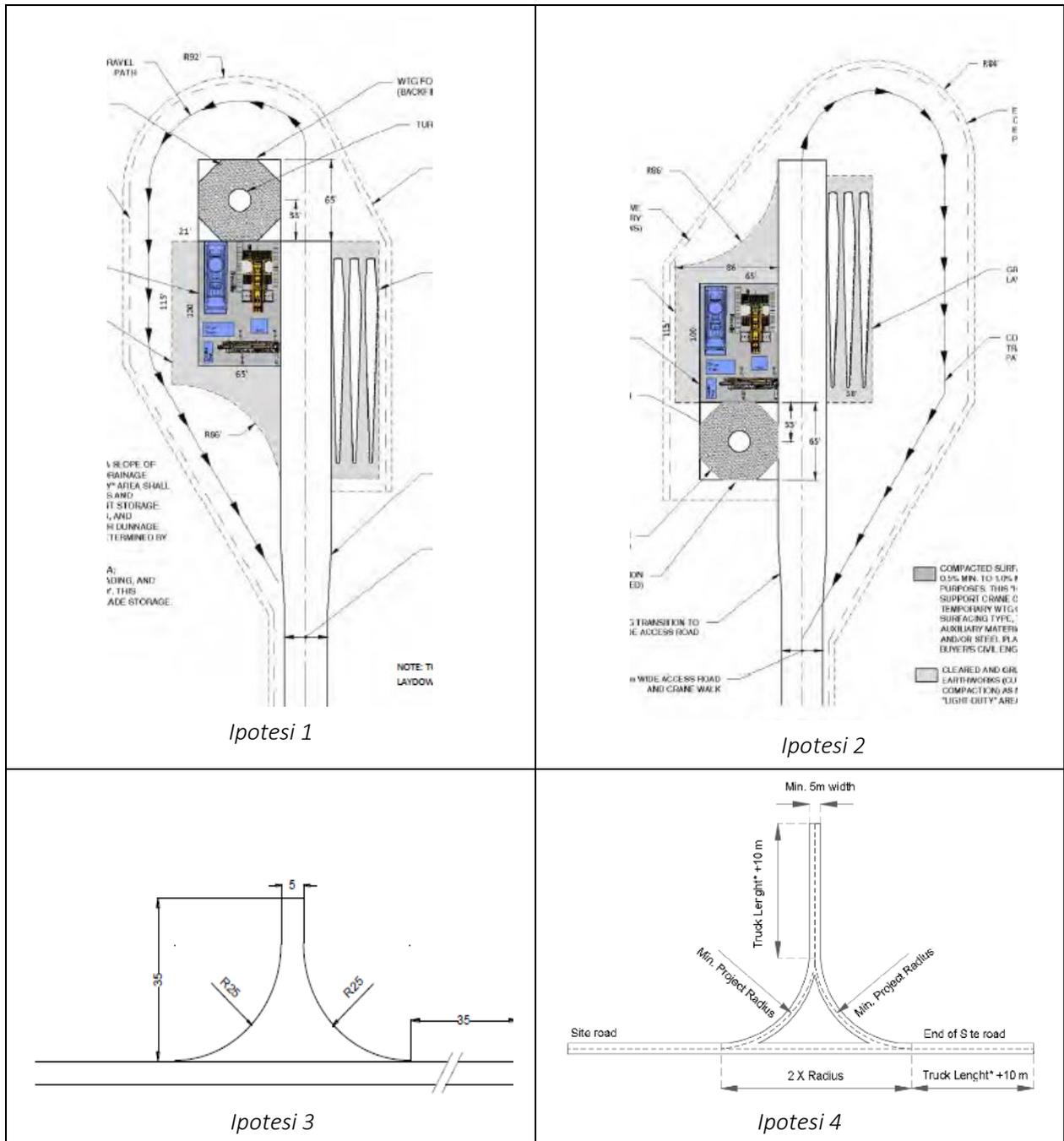


Figura 2.15: Ipotesi di aree di manovra suggerite dai produttori di turbine

2.6 INTERFERENZE

Gli studi specialistici hanno analizzate le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico e le aree a pericolosità idraulica e con i sottoservizi e le infrastrutture esistenti (in particolare ferrovie).



Per l'idrografia, si è fatto riferimento al reticolo idrografico del progetto DBPRIOR10K, al reticolo idrografico disponibile sul geoportale della Regione Lazio, alla carta topografica d'Italia - serie 25V dell'Istituto Geografico Militare (IGM), alla rete estratta dall'analisi DEM e alle immagini satellitari.

Per lo studio delle interferenze con i sottoservizi e le infrastrutture esistenti, invece, si è fatto riferimento alla carta topografica d'Italia - serie 25V dell'Istituto Geografico Militare (IGM).

Dallo studio di compatibilità idraulica sono emerse n.7 potenziali interferenze con la viabilità di nuova realizzazione (T01,...,T07). L'analisi ha permesso di individuare, inoltre, n.37 interferenze (I01, I02, I03..., I37) lungo il tracciato del cavidotto di connessione, nessuna delle quali situate all'interno delle fasce di pericolosità idraulica del PGRAAC e del PAI.

Per quanto riguarda le infrastrutture esistenti e i sottoservizi, sono emerse n.2 interferenze tra il cavidotto di connessione e l'acquedotto sotterraneo (S04 e S07) e n. 13 interferenze tra il cavidotto di connessione e le strade provinciali e comunali (S01, S02, S03, S05, S06, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S14 e S15).

Si è valutato che il superamento delle interferenze segnalate avvenga in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

Al fine di superare le interferenze segnalate lungo il cavidotto di connessione, si prevede di adottare due tipologie di soluzioni tecniche:

- TOC (Trivellazione orizzontale controllata).
- Scavo a cielo aperto costruzione del nuovo manufatto e ripristino.

Per superare le interferenze lungo la viabilità di progetto, invece, si prevede di utilizzare scatolari in c.a. sotto il piano stradale, opportunamente dimensionati.

Per maggiori dettagli, si rimanda agli elaborati tecnici di dettaglio "2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA" e "2800_5100_CST_PFTE_R20_Rev0_INTERFERENZE".

2.7 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA

È prevista la realizzazione di almeno un'area di cantiere dove si potranno svolgere alcune attività logistiche di gestione dei lavori e dove potrà essere stoccata una parte dei materiali e delle componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi. L'area di cantiere potrà essere divisa tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. L'area di cantiere avrà una superficie di circa 6000 mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

L'area si trova in posizione baricentrica rispetto all'impianto ed in prossimità dei due accessi alle strade interne di cantiere.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le area di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

2.8 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 2800_5100_CST_PFTE_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONI). 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.

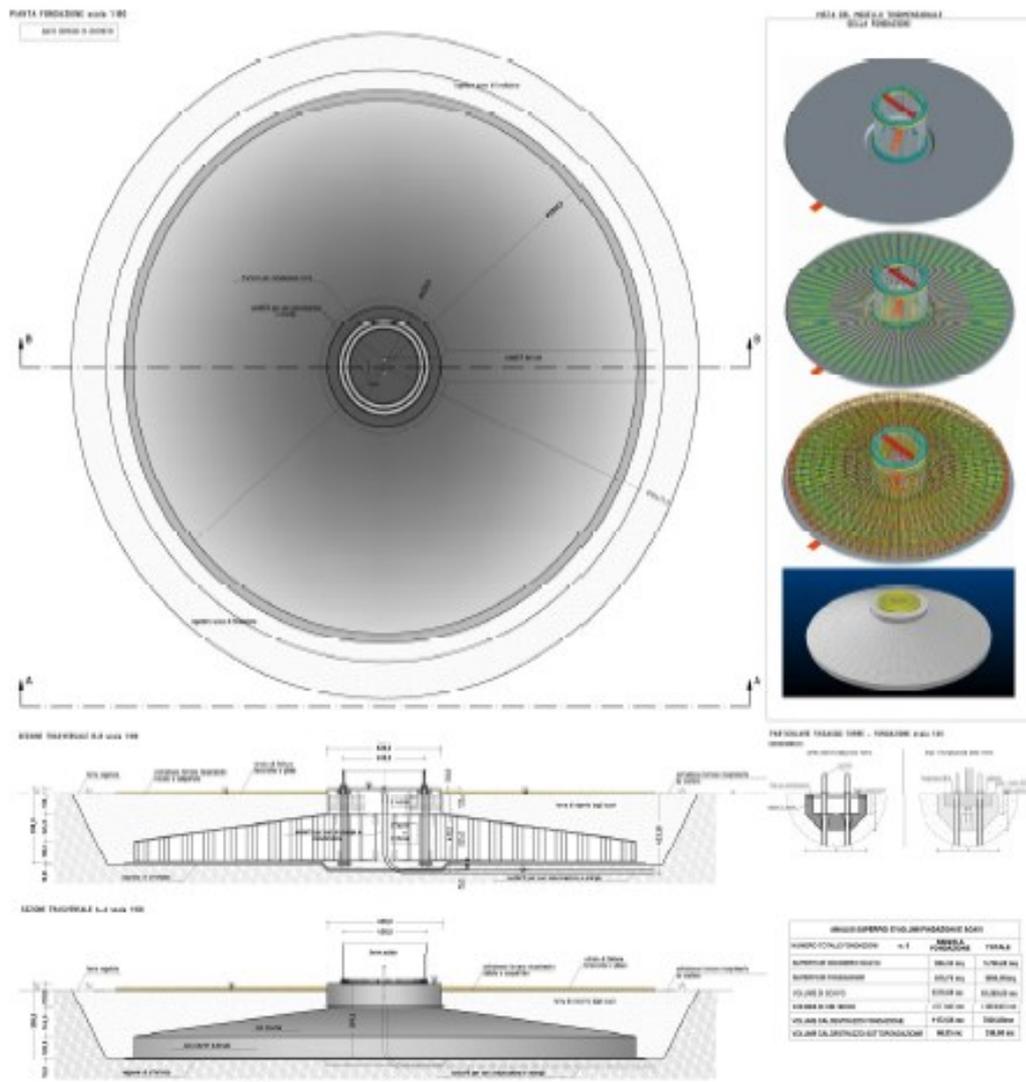


Figura 2.16 – Pianta e sezione tipo fondazioni

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 avente un'altezza massima del mozzo di 135 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 170 m.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1000mm e lunghezza pari a 15 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



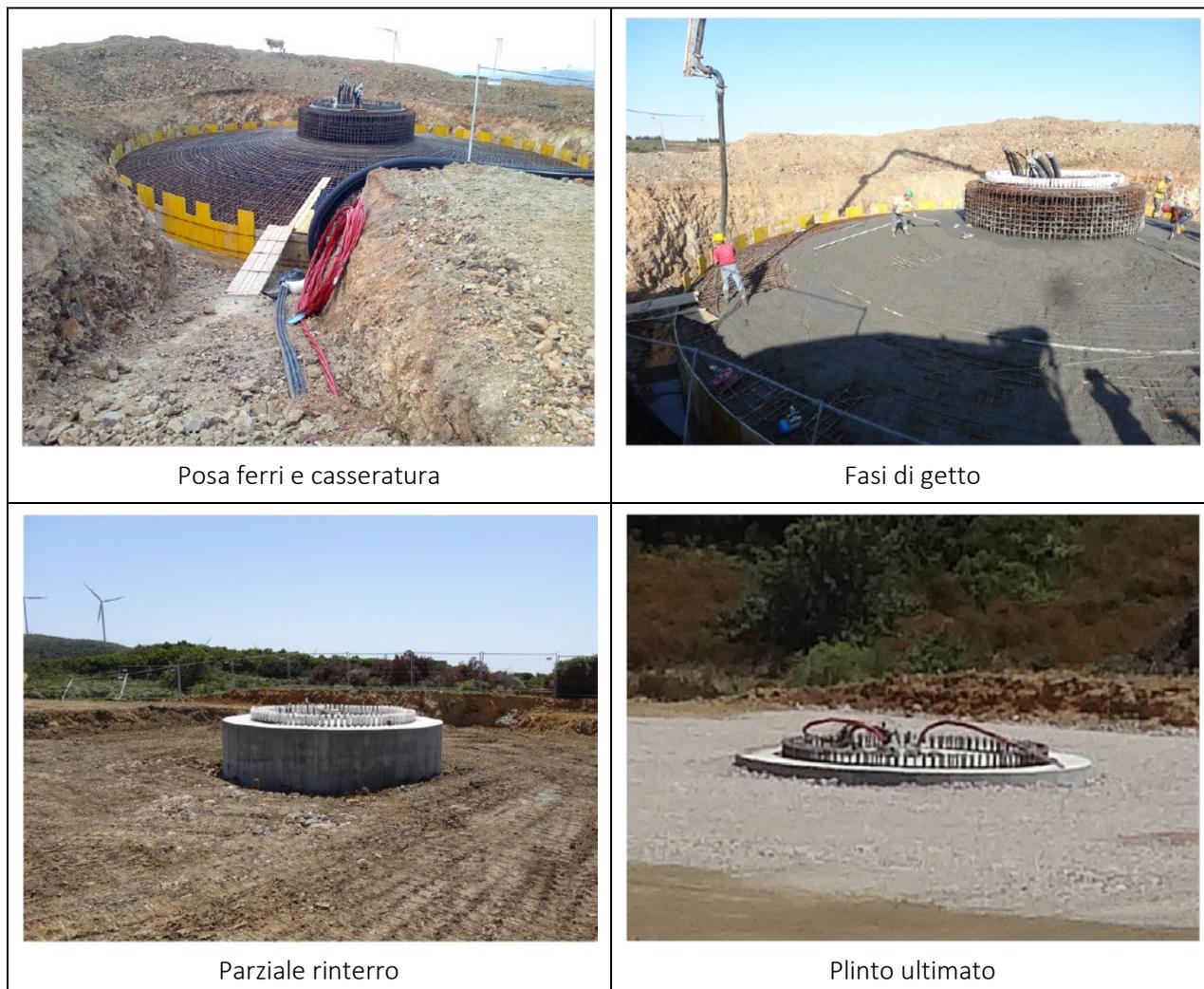
scavo



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.

2.9 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DELL'OPERA

I principali componenti dell'impianto risultano essere:

- N° 7 aerogeneratori;
- N° 6 Isole BESS costituenti un impianto di accumulo elettrochimico;
- le linee elettriche MT (30 kV) in cavo interrato, che collegano gli aerogeneratori tra loro e con la cabina di smistamento e quest'ultima con la Cabina Generale MT (Interna alla SSEU-WIND);
- le linee elettriche MT (30 kV) in cavo interrato, che collegano le singole Isole BESS tra loro e con la Cabina Generale MT (Interna alla SSEU - BESS);
- Sottostazione Elettrica Utente WIND (di seguito SSEU-WIND) in prossimità della stazione Terna di riferimento;
- Sottostazione Elettrica Utente BESS (di seguito SSEU-BESS) in prossimità della stazione Terna di riferimento;



- Sottostazione Elettrica Utente Condivisa (di seguito SSEU-Cond.) in prossimità della stazione Terna di riferimento;
- Cavidotto AT 150 kV per connessione dell'impianto di utenza alla RTN;
- cabina di smistamento, che costituisce l'interfaccia tra la Cabina Generale MT (Interna alla SSEU) e le singole WTG; questa sarà posizionata in corrispondenza della diramazione dei cluster di impianto.

Ogni aerogeneratore produrrà energia elettrica alla tensione di 690 V ca. (tensione di uscita del convertitore statico).

All'interno di ciascuna torre è installato un trasformatore 0,69/30 kV che provvederà all'innalzamento della tensione a 30 kV. L'energia sarà quindi convogliata mediante linea elettrica interrata MT verso la Sottostazione Elettrica Utente per poi essere immessa in rete attraverso il punto di inserimento in stazione Terna.

Nel suo complesso, l'opera in oggetto si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire a ridurre le emissioni atmosferiche nocive come previsto dal Protocollo di Kyoto del 1997 che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato.

Il sito scelto, in tale contesto, viene a ricadere in aree naturalmente predisposte a tale utilizzo e quindi ottimali per un razionale sviluppo nel settore rinnovabile.

Lo sviluppo di tali fonti di approvvigionamento energetico, quindi, oltre a contribuire all'incremento dello stesso approvvigionamento ed alla diversificazione delle fonti, favorisce l'occupazione e il coinvolgimento delle realtà locali riducendo l'impatto sull'ambiente legato al tradizionale ciclo di produzione energetica.

Le turbine potrebbero utilizzare un sistema di potenza basato su di un generatore a magneti permanenti del convertitore. Con queste caratteristiche la turbina eolica è in grado di lavorare anche a velocità variabile mantenendo una potenza in prossimità di quella nominale anche in caso di vento forte. Alle basse velocità del vento, il sistema consente di lavorare massimizzando la potenza erogata alla velocità ottimale del rotore e l'opportuno angolo di inclinazione delle pale.

2.10 AEROGENERATORI

In questa fase progettuale l'aerogeneratore utilizzato per le diverse verifiche è riferibile ad un modello generico con una potenza nominale di 6,6 MW ad asse orizzontale. Le principali caratteristiche dimensionali sono le seguenti:

- Altezza hub al mozzo indicativa = 135 m
- diametro massimo rotore = 175 m
- altezza totale massima = 220 m

In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, verrà effettuata la scelta della marca e del modello dell'aerogeneratore mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

La turbina eolica attraverso le pale e il rotore converte l'energia cinetica dal vento in energia meccanica, attraverso il generatore invece converte l'energia meccanica in energia elettrica.

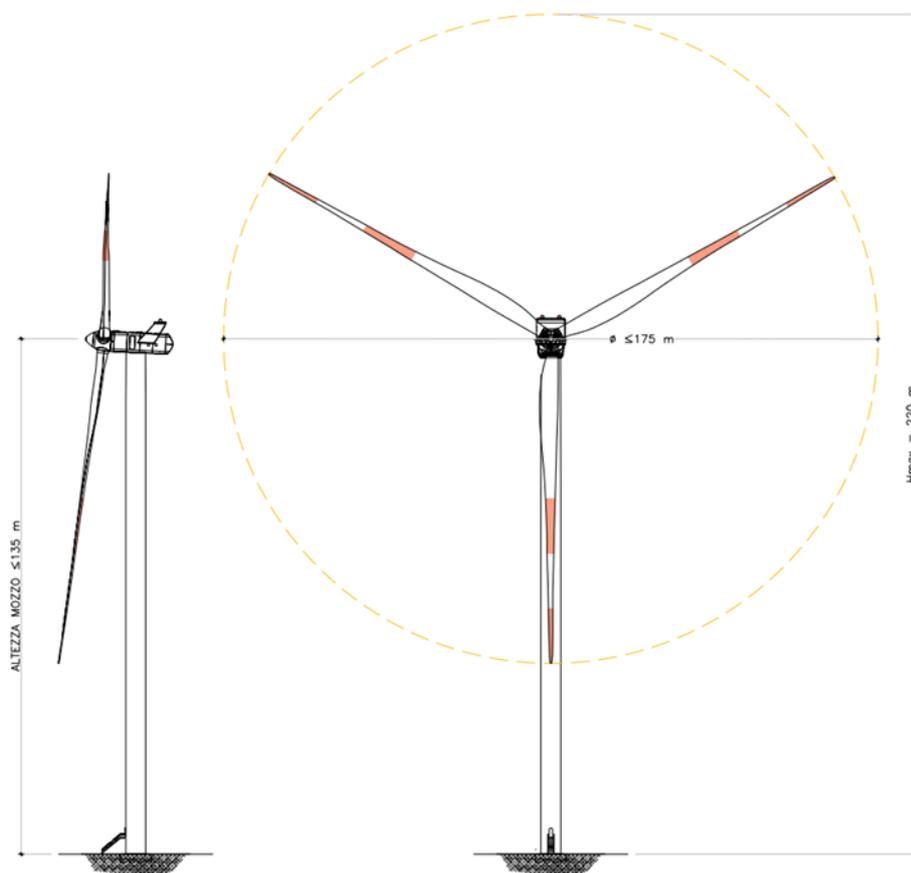
L'energia elettrica in uscita dal generatore è in bassa tensione (800 V) e viene trasformata in alta tensione a 30 kV attraverso un trasformatore elevatore. Tale trasformazione risulta necessaria per limitare le perdite all'interno dell'impianto e consentire l'immissione della maggiore potenza possibile sul punto di connessione.

Il sistema di conversione ed il trasformatore possono essere inseriti direttamente nella navicella oppure essere posizionati alla base della torre.

L'installazione del trasformatore nella navicella consente il bilanciamento del peso del rotore, mentre il posizionamento alla base permette di ridurre le dimensioni ed il peso della navicella.

Ciascun aerogeneratore è sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato ad alta resistenza, formata da tronchi o sezioni.

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



Altezza massima=220m; altezza hub al mozzo indicativa <=135m; diametro massimo rotore<=175m;

Figura 2.17 - Struttura aerogeneratore

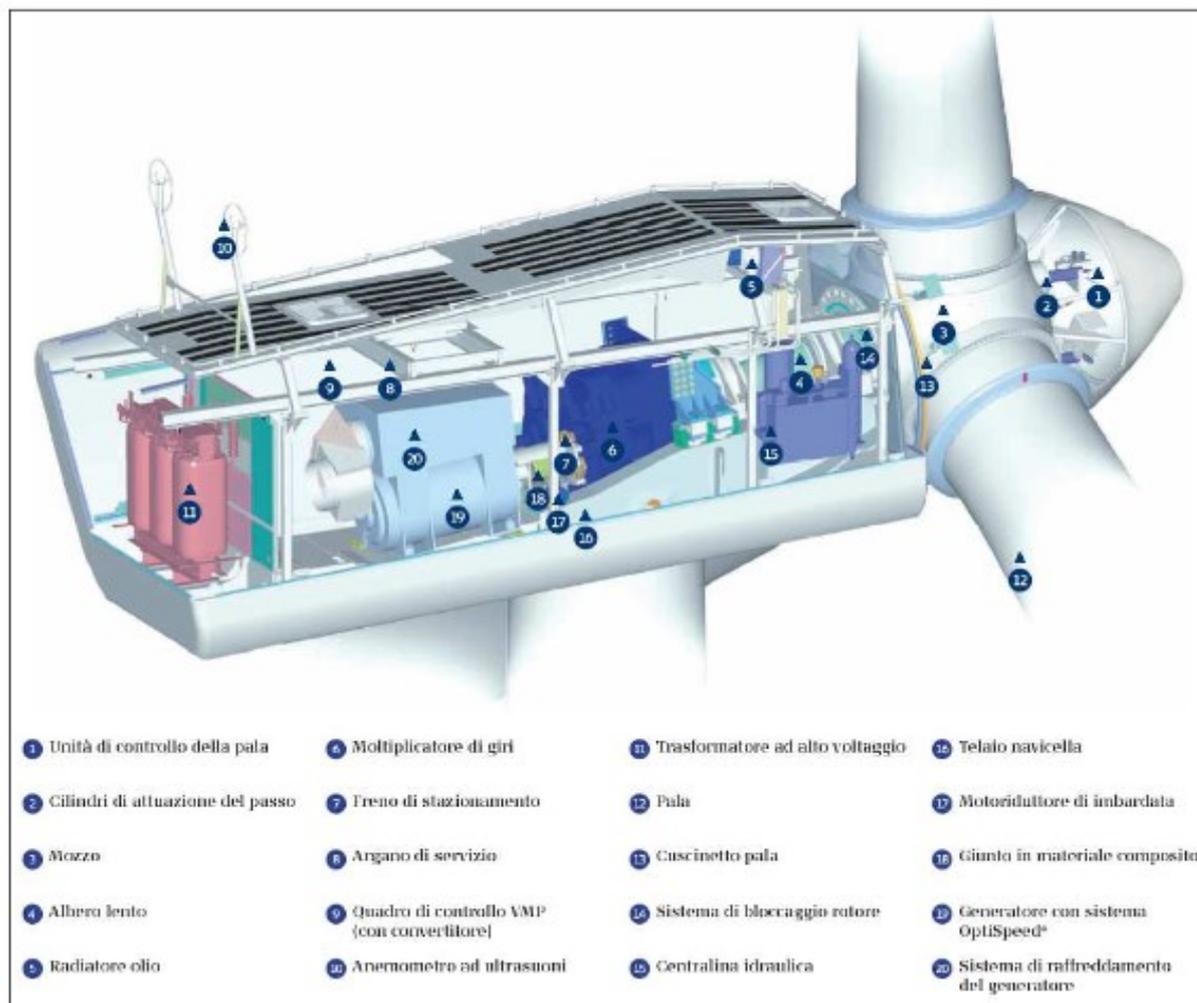


Figura 2.18 - Struttura navicella

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;
- trasformatore di potenza MT/BT;
- cavo di potenza;
- quadro elettrico di protezione;
- servizi ausiliari;



- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata a 30 kV 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 della 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 12 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.

2.11 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO BESS

Il sistema BESS (Battery Energy Storage System) è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia elettrica ed alla conversione bidirezionale della stessa al livello di tensione della rete.

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio. Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (PCS)
- Trasformatori di potenza 30 kV/BT
- Quadro Elettrico di sezionamento
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni unità azionata da PCS
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI)
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi

Il sistema BESS è in grado di fornire diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale. Eventualmente potrà effettuare altri servizi ancillari di rete, solo su richiesta del TSO nel punto di connessione.

La modularità del sistema di accumulo in termini energetici varia in base al fornitore del sistema scelto, ma in linea generale prevede l'incremento (o decremento) della quota di armadi rack batteria e container ISO40 installati; la modularità del sistema in termini di potenza immettibile in rete prevede l'incremento (o decremento) delle unità di conversione e trasformazione PCS.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria e containers dipenderà dal fornitore dello stesso e sua densità di potenza, oltre che dalla capacità di accumulo prevista.

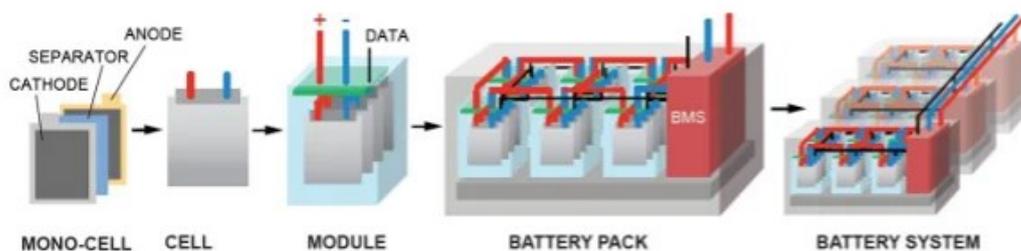


Figura 2.19: sistemi di batterie

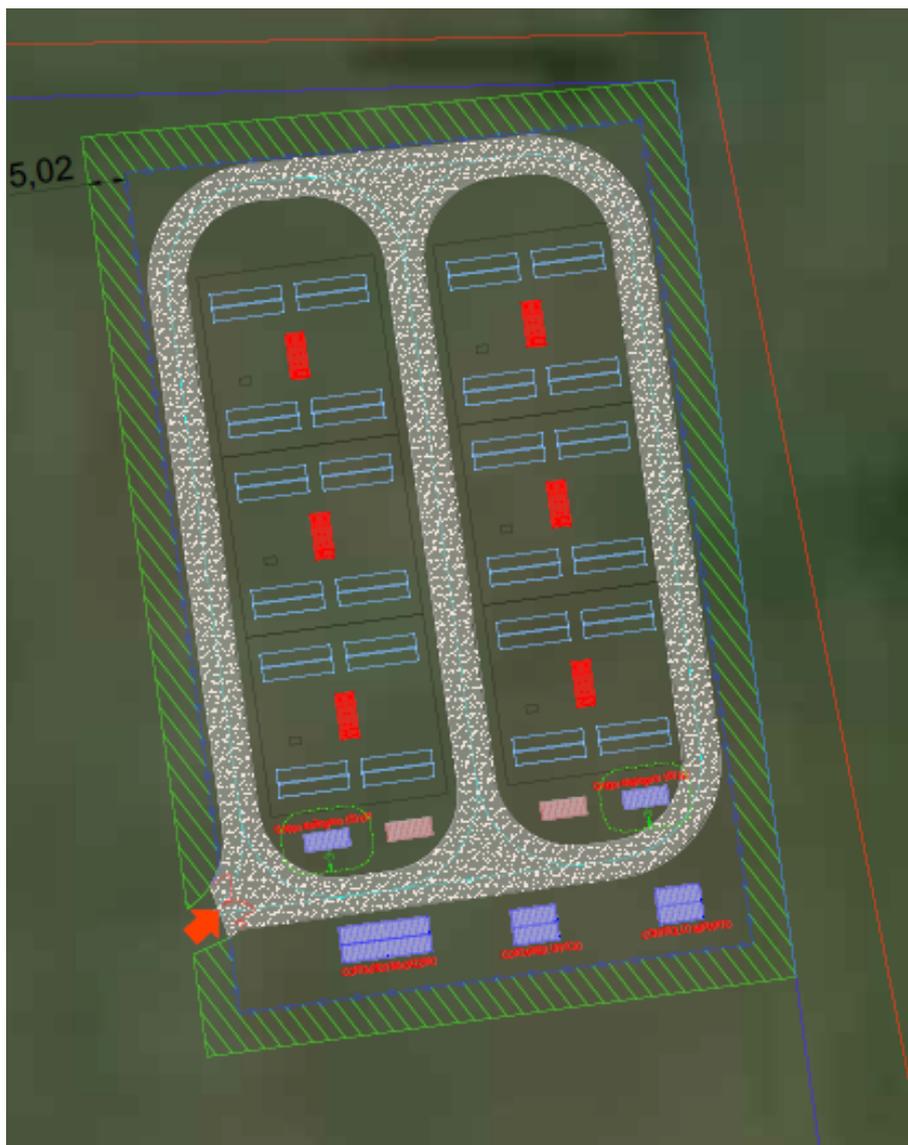
Lo scopo del sistema BESS è quello di partecipare alle aste per i servizi alla rete elettrica fornendo i servizi di regolazione di frequenza, di bilanciamento, etc. come previsto dal Codice di Rete, Allegato A.79 - Impianti con sistemi di accumulo elettrochimico.

Il sistema di conversione, anche detto PCS (Power Conversion System) è basato su inverter elettronici bidirezionali che consentono la carica e la scarica delle batterie convertendo la corrente continua in alternata e scambiando energia attiva e reattiva con la rete elettrica. Fanno parte del sistema di conversione anche i quadri elettrici MT e BT e i trasformatori che consentono l'elevazione della tensione dal livello BT dell'inverter al livello MT (30 kV). La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

La Media tensione verrà elevata al livello AT di 150 kV richiesti per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale mediante apposito trasformatore AT/MT collocato all'interno della SSEU-BESS dell'impianto.

Il sistema di conversione sarà dotato degli apparati di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e degli assemblati batterie da esso azionati.

Si riporta di seguito il layout dell'impianto previsto in progetto con indicazione dei principali componenti.



LEGENDA

	AREA DI PROPRIETA'		CONTAINER MAGAZZINO
	RECINZIONE		CONTAINER UFFICIO/CONTROLLO IMPIANTO
	FASCIA DI MITIGAZIONE		ASSEMBLATO BATTERIE
	PERCORSO ANTINCENDIO		TRASFORMATORE ISOLA BESS
	ACCESSO AREA IMPIANTO		SISTEMA DI CONTROLLO
	GRUPPO ELETTROGENO 150 KV		TRASFORMATORE AUX

Figura 2.20: Layout di progetto

Le batterie di accumulo e i sistemi ausiliari di conversione dell'energia e controllo, saranno installati all'aperto, in area protetta e videosorvegliata in modo tale da non essere esposte ad urti o manomissioni.

L'impianto è progettato in modo tale che l'eventuale incendio di una macchina elettrica non sia causa di propagazione ad altre macchine elettriche o ad altre costruzioni collocate in prossimità, nel rispetto delle distanze di sicurezza.

Saranno chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, containers dipenderà dal fornitore dello stesso. Indicativamente l'impianto sarà costituito da unità aventi una potenza unitaria di circa 3,00 MW. Le singole unità combinate tra loro attraverso una distribuzione interna di impianto a 30 kV costituiranno l'intero impianto BESS. Sono previsti circa 48 assemblati batterie di stoccaggio complessivi.

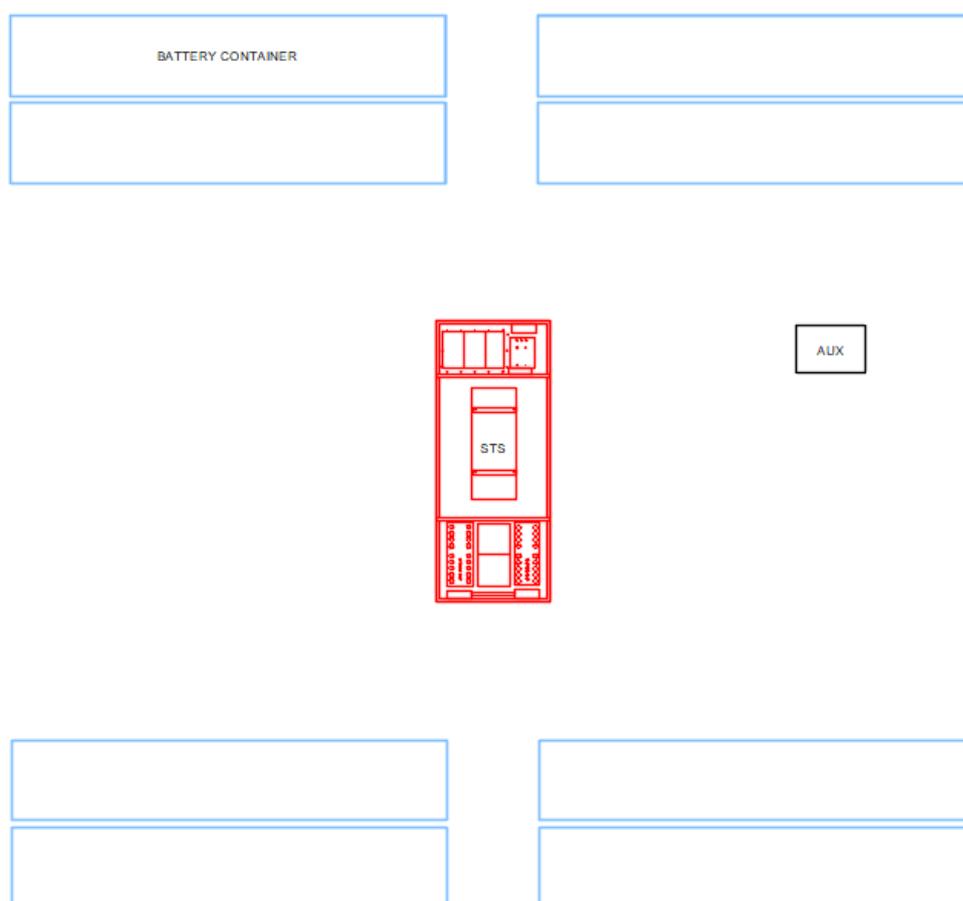


Figura 2.21: Layout tipico di una unità di accumulo da 3,00 MW

L'impianto BESS con potenza di 18 MW è così costituito da:

- N. 48 Cabinati BESS delle dimensioni 9,3 x 1,7 m, posati su fondazioni a vasca, affiancati a coppie sul lato lungo.
- N. 6 Trasformatori MT/BT posati su basamenti/fondazioni in CLS (STS – Storage Transforming Station) installati all'interno di appositi container.
- N.2 Container AUX per alimentazione ausiliari delle Battery Unit;
- N.2 Container Gruppo Elettrogeno (G.E) per alimentazione di backup degli ausiliari delle Battery Unit;



- Linee interrate MT 30 kV;
- Linee interrate BT di potenza e controllo;
- Altre dotazioni ausiliarie;

Per il layout del sistema di accumulo si rimanda all'elaborato specifico Ns.

Rif.: 2800_5100_CST_PFTE_T13_Rev0_LAYOUT IMPIANTO BESS.

2.11.1 Funzionalità del sistema Bess

Il sistema BESS fornirà diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale, eventualmente effettuerà altri servizi ancillari di rete, solo su richiesta del TSO nel punto di connessione.

Il sistema BESS, oggetto del seguente documento, sarà in configurazione Stand Alone, quindi non asservito ad unità produttive in funzione.

I sistemi di storage elettrochimico, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete.

Uno sviluppo sostenuto degli ESS, grazie appunto ai servizi che sono in grado di erogare verso la rete, è il fattore abilitante per una penetrazione di FRNP molto spinta, che altrimenti il sistema elettrico nazionale non sarebbe in grado di accogliere in maniera sostenibile per la rete.

Una prima classificazione degli ESS può essere fatta in base a chi eroga e/o beneficia di tali applicazioni e servizi (produttori di energia, consumatori, utility).

Limitatamente alle applicazioni di interesse per i Produttori, vengono di seguito elencate tutte le applicazioni e i servizi di rete che possono essere erogati dalle batterie:

- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;
- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;
- Regolazione secondaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- Regolazione terziaria e Bilanciamento: regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
- Ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
- Risolvere eventuali congestioni;
- Mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
- Regolazione di tensione: regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.
- Partecipazione al mercato della capacità attraverso cui Terna si approvvigiona di capacità con contratti di lungo termine aggiudicati con aste competitive al fine di garantire l'adeguatezza del sistema elettrico. Un ESS può contribuire all'adeguatezza del sistema sia in maniera diretta (stand-alone) sia conferendo ad una unità di produzione rinnovabile non programmabile (FRNP)

i requisiti minimi di programmabilità necessari a adempiere agli obblighi del meccanismo di Capacity Market.

2.11.2 *Caratteristiche dei container*

I cabinati saranno del tipo container prefabbricati posati su fondazione a vasca. Si prevede che per la posa siano previsti scavi ad una profondità di circa 1,5 m dal piano di campagna. La dimensione in pianta della fondazione sarà di circa 1,7x9,3 m ISO 20ft. I cabinati saranno destinati ad ospitare le batterie elettrochimiche di accumulo.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni, nonché tutti i dispositivi previsti per la sicurezza antincendio.

I cabinati BESS utilizzati per la progettazione dell'impianto conterranno le apparecchiature e i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in pannelli coibentati.

La configurazione specifica del container, in termini di numero di moduli batteria, tipologia apparecchiature di controllo, sistemi di regolazione e altri dettagli costruttivi dipenderà dal fornitore dello stesso.

2.11.3 *Caratteristiche dei container TAC/AUX*

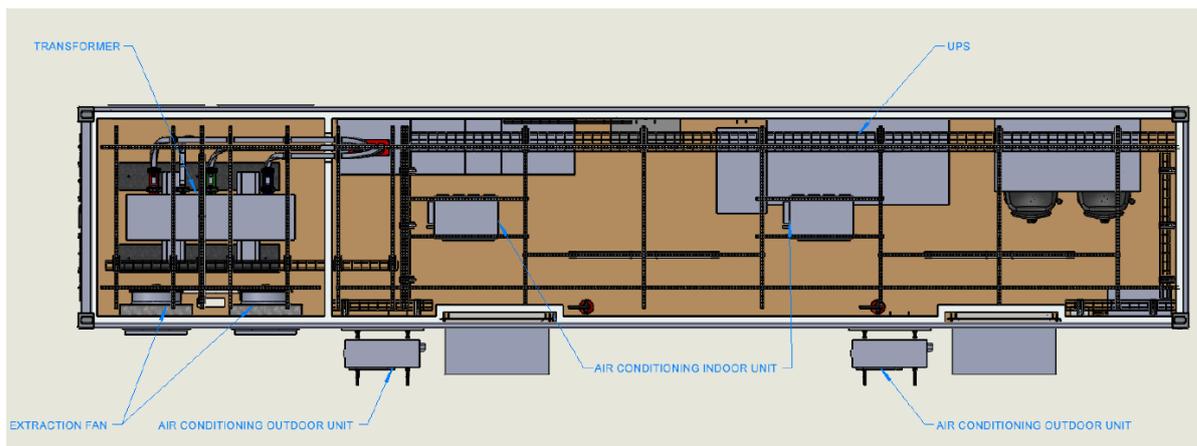
Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

I cabinati BESS utilizzati per la progettazione dell'impianto conterranno le apparecchiature e i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in pannelli coibentati.

La configurazione specifica del container, in termini di numero di moduli batteria, tipologia apparecchiature di controllo, sistemi di regolazione e altri dettagli costruttivi dipenderà dal fornitore dello stesso.

I cabinati saranno realizzati mediante container prefabbricati posati su fondazione semplice. Le dimensioni del container sono 6x2,43 m. I cabinati TAC sono destinati ad ospitare i sistemi di alimentazione ausiliaria (UPS) degli impianti di raffreddamento dei container BESS, un trasformatore MT/BT, e i propri sistemi di raffreddamento e circolazione dell'aria.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container.



2.22: Layout tipico di un container TAC

2.11.4 Caratteristiche dei Gruppi Elettrogeni (G.E.)

I cabinati saranno realizzati mediante container prefabbricati posati su fondazione semplice. Le dimensioni del container sono 6x2,4 m. I cabinati G.E. sono destinati ad ospitare i sistemi di alimentazione ausiliaria (G.E) degli impianti di raffreddamento dei container BESS. Tali sistemi entreranno in funzione soltanto qualora dovesse mancare alimentazione lato rete e dovendo mantenere in servizio gli apparati di raffreddamento.

2.11.5 Sistema di conversione

Il sistema di conversione all'interno dell'area BESS comprenderà l'insieme dei dispositivi e delle apparecchiature necessarie alla connessione degli assemblati batterie al punto di connessione AC.

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

- Quadri di media tensione RMU
- Trasformatori MT/BT
- Inverter bidirezionali di conversione statica DC/AC
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, etc.)
- Container batterie.

La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

Il sistema di conversione sarà dotato degli apparati di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e degli assemblati batterie da esso azionati.

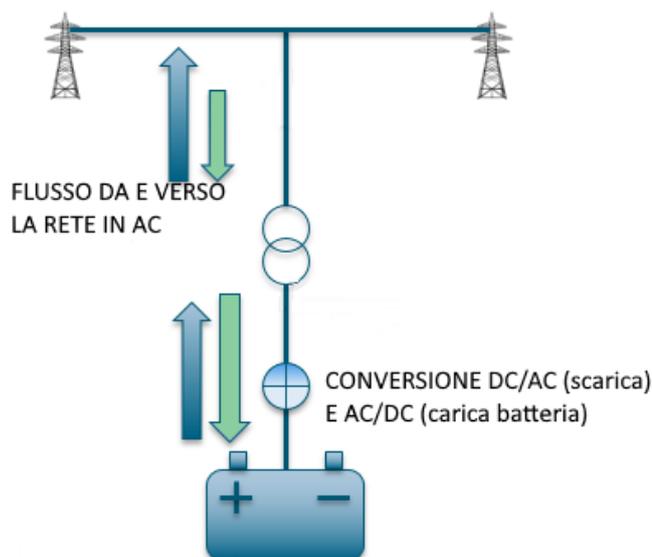


Figura 2.23: Flussi di energia tra rete e batterie e viceversa

2.12 TRASFORMATORI

All'interno dell'impianto in oggetto saranno presenti quattro diverse tipologie di trasformatori:

- Trasformatore AT/MT 150/30 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata all'interno delle due SSEU con taglia rispettivamente pari a 60/65 MVA ONAN/ONAF (WIND) e 20/25 MVA ONAN/ONAF (BESS) per l'elevazione del livello di tensione a quello prescritto da Terna in sede di STMG;
- Trasformatore MT/BT 30/0,4 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata in cabina di trasformazione MT/BT con taglia pari a 720 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari dei container BESS;
- Trasformatore MT/BT 30/0,4 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata in cabina di trasformazione MT/BT con taglia pari a 160 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari di cabina;
- Trasformatore MT/BT 30/0,69 kV a tre avvolgimenti o a doppio secondario (Dy11y11): tale configurazione è utilizzata negli STS con taglia pari a 3.465 kVA;
- Trasformatore MT/BT 30/0,69 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata nelle WTG con taglia pari a 6.600 kVA;

2.13 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 (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA) per una descrizione più dettagliata di tali opere.

2.14 OPERE DI CONNESSIONE

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata da Terna (CP: 202200791), prevede che l'impianto eolico e l'impianto BESS vengano collegati in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Cesano - Crocicchie". Per osservare quanto previsto dalle condizioni di connessione verrà realizzata una nuova Stazione Elettrica Utente in condivisione con altri utenti. La suddetta SE prevede la realizzazione di tutte le opere comuni agli utenti che realizzeranno autonomamente le rispettive opere di connessione degli impianti proprietari oltre che la realizzazione della Sottostazione Elettrica Utente del proponente per la connessione del parco Eolico.

Per quanto riguarda l'impianto in progetto, all'interno della Sottostazione Elettrica Utente Condivisa saranno realizzate due SSEU distinte:

- SSEU – WIND: Sottostazione Elettrica Utente WIND relativa al parco eolico. La sottostazione comprenderà:
 - tutte le opere civili e accessorie;
 - la realizzazione di una Cabina Elettrica Generale MT
 - l'installazione di un Trasformatore AT/MT 150/30 kV da 60/65 MVA ONAN/ONAF;
 - La realizzazione di uno stallo trasformatore comprensivo di tutte le componenti elettromeccaniche per connettere il Trafo allo stallo linea comune alla tensione di 150 kV.
- SSEU – BESS: Sottostazione Elettrica Utente BESS relativa all'impianto BESS di accumulo elettrochimico. La sottostazione comprenderà:
 - tutte le opere civili e accessorie;
 - la realizzazione di una Cabina Elettrica Generale MT



- l'installazione di un Trasformatore AT/MT 150/30 kV da 20/25 MVA ONAN/ONAF;
- La realizzazione di uno stallo trasformatore comprensivo di tutte le componenti elettromeccaniche per connettere il Trafo allo stallo linea comune alla tensione di 150 kV.

Oltre alle due SSEU e alla SSE Condivisa tra le opere di connessione in progetto risulta anche il cavidotto interrato AT di connessione tra la SE RTN e la SSE – Condivisa. Tale cavidotto sarà realizzato mediante una terna di cavi AT aventi le seguenti caratteristiche:

- Sezione 3x(1x1600) mm²
- Isolamento XLPE
- Portata di corrente di progetto: circa 900 A (norma CEI 11-17)
- Peso del cavo 11,2 kg/m
- Raggio minimo di curvatura 2,65 m

Tabella 2.1: Dati tecnici del cavo AT

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Il cavidotto sarà interrato ad una profondità minima di 1,60 m rispetto al piano di campagna ed avrà una lunghezza di circa 2.300 m.

Per ulteriori dettagli sulle opere di connessione si rimanda alla relazione tecnica specialistica e alle planimetrie allegate alla presente:

Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_Rev0_RELAZIONE ELETTRICA";

Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_T02_Rev0_PLANIMETRIA OPERE UTENTE";

Rif: "2801_5101_CST_PFTE_R15_T07_Rev0_PLANIMETRIA ELETTROMECCANICA SSE";

Rif: "2802_5102_CST_PFTE_R15_T08_Rev0_PIANTA E SEZIONI STALLI SSE".

2.15 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà innalzata al livello di tensione 30 kV e convogliata verso la Cabina di Smistamento, dalla cabina di smistamento sarà poi nuovamente indirizzata verso la Cabina Generale MT (all'interno della SSEU-WIND). Dalla Cabina Generale MT e all'interno della SSEU - WIND sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 150 kV.



L'energia prodotta e assorbita dall'impianto BESS verrà innalzata al livello di tensione 30 kV e convogliata verso la Cabina Generale MT (all'interno della SSEU-BESS). Dalla Cabina Generale MT e all'interno della SSEU -BESS sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 150 kV.

La distribuzione MT dei due impianti avverrà tramite linee elettriche interrato esercite a 30 kV collegando i vari elementi in "entra-esce", ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

La rete elettrica MT sarà realizzata con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

I cavi MT verranno posati ad una profondità di circa 1,0 m, con protezione meccanica supplementare il CLS (magrone) e nastro segnalatore; i cavi AT verranno, invece, posati ad una profondità di circa 1.5 m con una lastra di protezione in c.a.v. e, ove necessario, annegati in un getto di cls magro.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra circa 0,635 e 1,885 m. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di rame della rete equipotenziale.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo e/o sabbia vagliata;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo nei tratti non coincidenti con la viabilità.

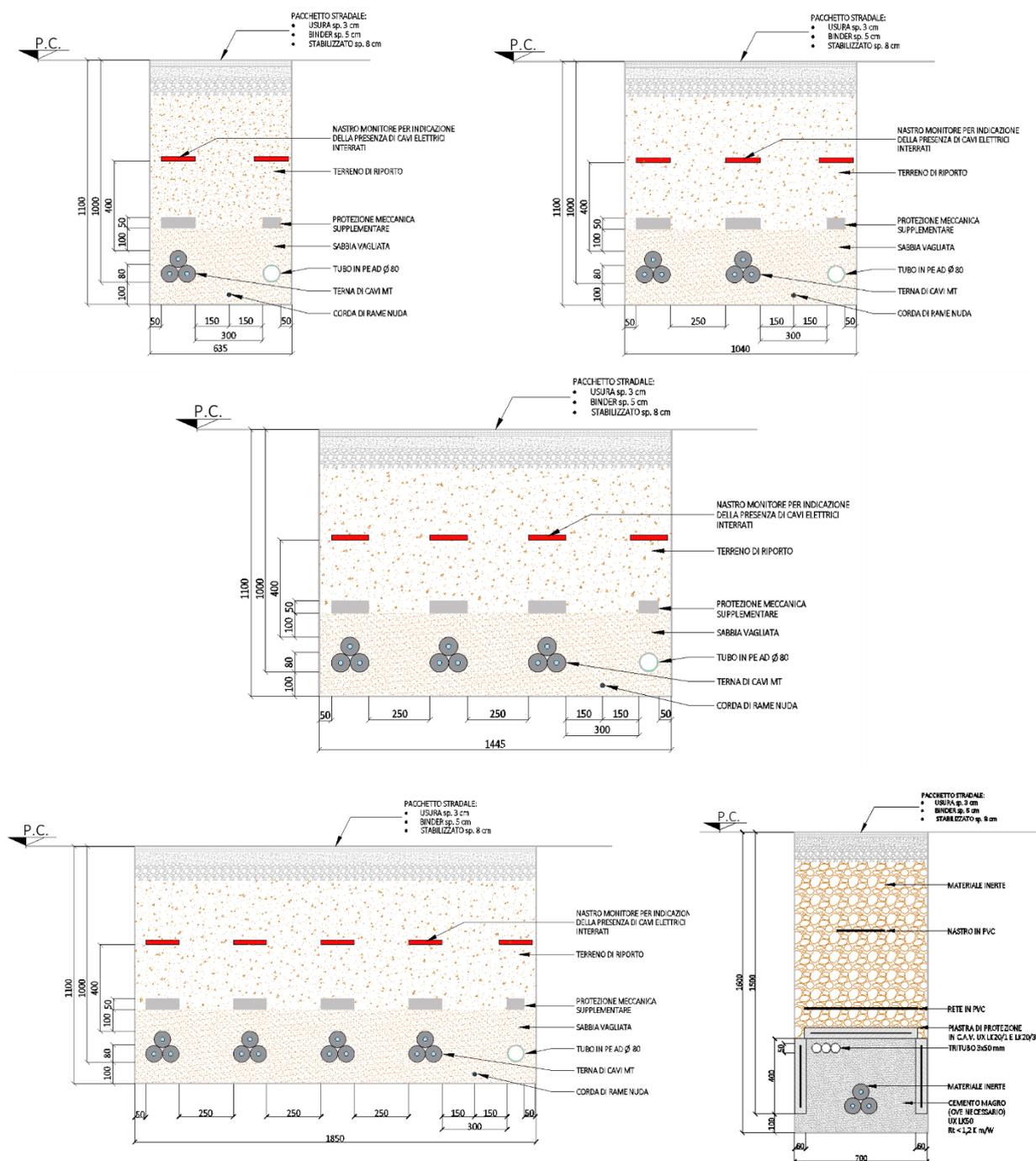


Figura 2.24: Sezione tipo posa cavidotti

I tracciati di connessione sono riportati nell'elaborato grafico allegato al progetto denominato "2800_5100_CST_PFTE_R15_T03_Rev0_PLAN. CAVIDOTTI" 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.

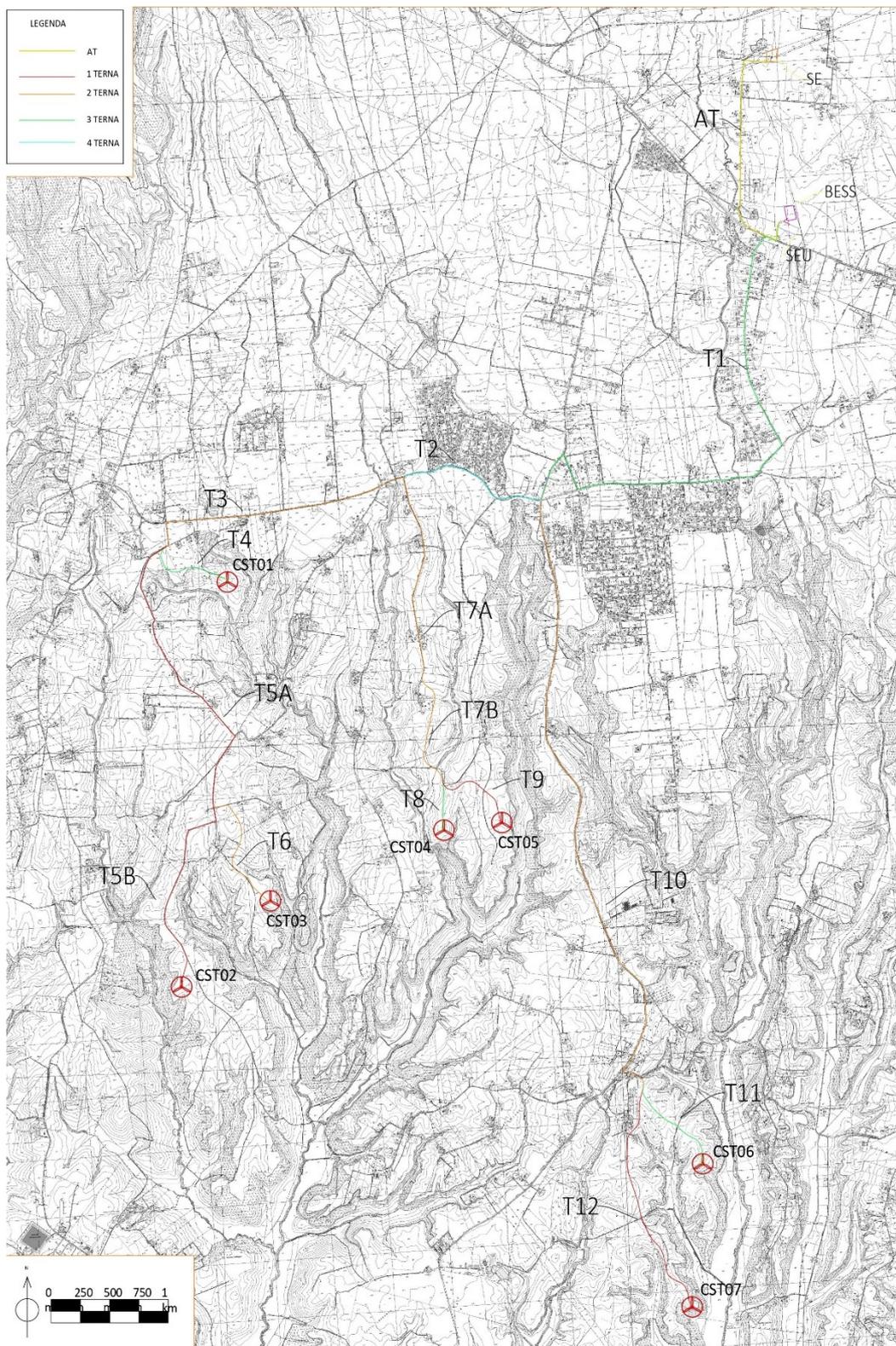


Figura 2.25 – tracciato cavidotto (rosso=1 terna; arancione = 2 terne; verde=3 terne; azzurro = 4 terne; giallo = linea AT)



La rete a MT sarà realizzata utilizzando cavi unipolari del tipo ARE4H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio, con formazione unipolare. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella figura seguente (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1,5 K m /W).

Tabella 2.2: Sezioni e caratteristiche cavi elettrici

Sezione [mm ²]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
150	328	0,262
500	643	0,084
630	735	0,061

Per il collegamento dei 7 aerogeneratori e per la connessione fra le cabine e la SE sarà necessario realizzare circa 29,8 km di cavidotti interrati con una profondità minima di 1,10 m una larghezza compresa tra circa 0,65 m circa 1,85 m.

Le interferenze che il cavidotto incontra lungo il suo percorso sono descritte nell'apposito elaborato "2800_5100_CST_PFTE_R20_Rev0_INTERFERENZE" e nelle tavole ad esso allegate.

Nella seguente tabella si riassumono i vari tratti di cavidotto con i dati precedentemente descritti.

Tabella 2.3: segmenti cavidotto

SEGMENTO	N° TERNE	SEZIONE (m)	LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA STRADA	FINITURA
1	3	1,45 x 1,10	4633	Esistente	Asfalto
2	4	1,85 x 1,10	1504	Esistente	Asfalto
3	2	1,04 x 1,10	2322	Esistente	Asfalto
4	3	1,45 x 1,10	776	Nuova pista	Sterrato
5A	1	0,65 x 1,10	2778	Esistente	Asfalto
5B	1	0,65 x 1,10	1710	Nuova pista	Sterrato
6	2	1,04 x 1,10	1164	Nuova pista	Sterrato
7A	2	1,04 x 1,10	1742	Esistente	Asfalto
7B	2	1,04 x 1,10	1046	Nuova pista	Sterrato
8	3	1,45 x 1,10	445	Nuova pista	Sterrato
9	1	0,65 x 1,10	796	Nuova pista	Sterrato
10	2	1,04 x 1,10	5711	Esistente + nuova pista	Asfalto
11	3	1,45 x 1,10	902	Nuova pista	Sterrato
12	1	0,65 x 1,10	2104	Nuova pista	Sterrato
AT	1	0,70 x 1,60	2121	Esistente + nuova pista	Asfalto



Lo scavo ospiterà, da 1 a 6 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 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:

- Apertura dello scavo a sezione obbligata (profondità minima di 1,10 m e larghezza variabile tra 0,65 m e 1,85 m circa);
- 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 (circa 10 cm);
- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone o elementi prefabbricati;
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto sulle strade asfaltate).

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

2.16 CABINE DI PROGETTO

La cabina di Smistamento avrà la funzione di raccogliere le linee elettriche e in fibra ottica provenienti dall'impianto eolico. La cabina, che esercita a livello di tensione 30 kV, avrà dimensioni indicative in pianta di circa 36,30 x 8,70 m e sarà suddivisa in 3 locali distinti: sala quadri MT, vano misure, sala quadri BT e controllo. Nella sala quadri MT saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione.

Le cabine dovranno essere allestite 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.

Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche elettromeccaniche della Cabina si rimanda all'elaborato:

Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_T05_Rev0_DISEGNI ARCHITETTONICI C.E. SMISTAMENTO".



Figura 2.26 – tipologiche cabine elettriche