

PROPONENTE:

REPOWER
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



N°COMMESSA:
1454

IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
REGIONE LIGURIA – PROVINCIA DI SAVONA
COMUNI DI CALICE LIGURE (PARCO EOLICO), MALLARE (PARCO EOLICO CAVIDOTTI E SSEU)
ORCO FEGLINO E ALTARE (CAVIDOTTI)

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO: Relazione Tecnica Descrittiva

CODICE ELABORATO

1454_R3

NOME FILE:

1454_R3_Relazione tecnica descrittiva.doc

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVATO
0	11/2021	1° Emissione	MG	VF	EG

CARTIGLIO REV.00
DI LEGGE

COPYRIGHT REPOWER RENEWABLE S.p.a. TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	5
2.2. DESCRIZIONE GENERALE	9
3. L'IMPIANTO EOLICO	10
3.1. GENERALITA'	10
3.2. LAYOUT IMPIANTO.....	11
3.3. AEROGENERATORI.....	11
3.4. POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITÀ	14
4. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI	15
4.1. FONDAZIONI AEROGENERATORI	15
4.2. PIAZZOLE AEROGENERATORI	16
4.3. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	17
4.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MODELLO GEOTECNICO.....	22
4.5. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI	26
4.5.1. RILEVATI ARIDI E SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE	26
4.5.2. SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE	27
4.5.3. SISTEMAZIONE DEL PIANO DI POSA	28
4.5.4. PAVIMENTAZIONE CON MATERIALE ARIDO.....	30
5. DISMISSIONE IMPIANTO ESISTENTE	31
6. OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE	32
6.1. GENERALITÀ.....	32
7. OPERE IDRAULICHE	36
8. CAVIDOTTI	37
8.1. GENERALITÀ	37
8.2. SISTEMA DI POSA CAVI.....	38
8.3. INTERFERENZE DEI CAVIDOTTI	40
9. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT	43
9.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO.....	43
9.2. LAYOUT STAZIONE UTENTE.....	43
9.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE	44
9.4. IMPIANTO ENERGY STORAGE.....	46
9.4.1. DESCRIZIONE GENERALE.....	46
9.4.2. BATTERY STORAGE ENERGY.....	48
9.4.3. POWER CONVERSION SYSTEM E TRASFORMAZIONE BT/MT	48
9.4.4. CONTAINER	49
10. STAZIONE TERNA (SE) RTN 380/132KV "MALLARE"	51
10.1. ANALISI RISCHIO ALLUVIONALE E IDRAULICO.....	53
11. CROPROGRAMMA	55

1. PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata dalla società Repower Renewable s.p.a. con sede legale in Venezia (VE) via Lavaredo 44/52 cap 30174, di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico denominato "Cravarezza" composto da sette aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,30 MW, per una potenza complessiva di 30,1 MW, ubicato nei Comuni di **Calice Ligure** e **Mallare** in Provincia di Savona.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà come detto potenza nominale di 4,3 MW con altezza al mozzo pari a 112,0 m, diametro rotore pari a 136,0 m e altezza massima al top della pala pari a 180,0 m. Questa tipologia di aerogeneratore è allo stato attuale quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

L'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade nelle contrade Piano dei Corsi (F01-F02-F03-F04), Bric del Borro (F05) e Bric del Pino (F06) ricadenti nel Comune di Calice Ligure (SV) e Colla del Pino (F07) nel Comune di Mallare (SV).

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone delle seguenti opere:

- Elettrodotto MT da 30 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione utente 30/132 kV ed ubicato nei Comuni di Calice Ligure (SV), Mallare (SV), Orco Feglino (SV) e Altare (SV);
- Stazione di trasformazione utente 30/132 kV (ubicata nel Comune di Mallare (SV));
- Stazione Terna di trasformazione 380/132 Kv, ubicata nel Comune di Mallare (SV);
- Elettrodotto AT a 132 kV di collegamento tra la SSEU e la nuova SE RTN.

Nell'area di impianto sono presenti tre aerogeneratori di proprietà del comune di Calice Ligure, storicamente denominati E1-E2-E3 così localizzate:

Nome aerogeneratore	Coordinata E [WGS84]	Coordinata N [WGS84]	Tipologia turbina
E1	442205	4899595	Nordex N50 – 800kW
E2	442300	4899725	Vestas V52-850kW
E3	442400	4899800	Vestas V52-850kW

Il progetto prevede che detti aerogeneratori vengano dismessi prima della messa in funzione dei nuovi sette aerogeneratori costituenti il parco eolico Cravarezza.

Il seguente documento si propone di fornire una descrizione generale completa del progetto definitivo volto al rilascio da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Di seguito cartografie e fogli di mappa catastali interessati dalle opere:

- CTR: Fogli 228120 Calice Ligure e 228160 Mallare
- IGM : Quadro 228.1 e 228.2
- **Fogli di mappa catastali parco eolico e cavidotti**
 - o Calice Ligure Fg.6-3-7
 - o Mallare Fg. 25-29-32
 - o Orco Feglino Fg.1
 - o Rialto Fg.2-9
- **Fogli di mappa per solo cavidotti**
 - o Orco Feglino Fg.1-2
 - o Mallare Fg.32-30-31-28-22-15-10-6-5
 - o Altare Fg. 12-10
- **Fogli di mappa catastali per Stazione**
 - o Mallare Fg.5

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM WGS84 degli aerogeneratori (con precisione +/- 5 metri):

WTG	COORDINATE PIANE UTM-WGS84 32N		Riferimenti Catastali		
	E	N	Comune	Foglio	Particella
F01	441998	4899654	Calice Ligure	6	10
F02	442470	4899700	Calice Ligure	6	12
F03	442537	4900169	Calice Ligure	6	9
F04	442797	4900499	Calice Ligure	3	29
F05	442961	4900953	Calice Ligure	3	12
F06	442571	4901492	Calice Ligure	3	12
F07	442170	4902024	Mallare	25	27

Tab. 1 Coordinate aerogeneratori nel sistema

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

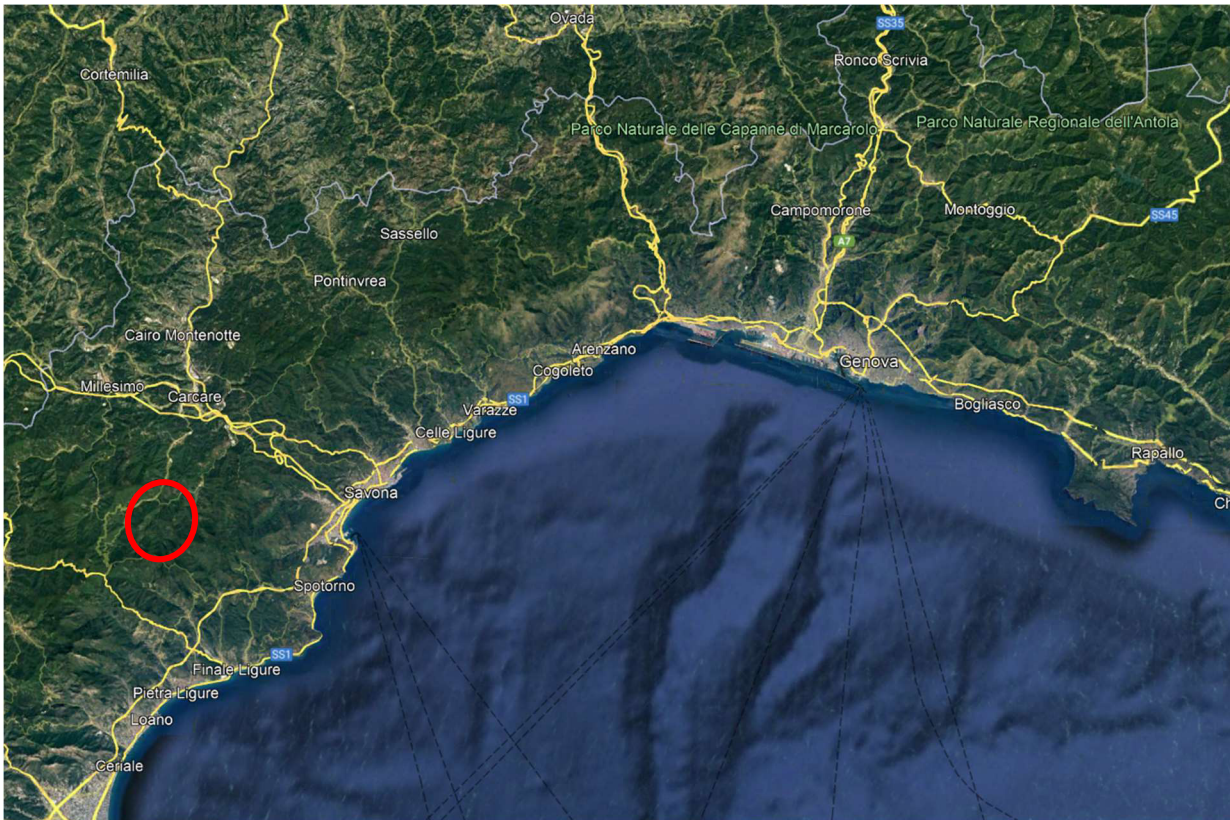


Fig.1 - Ubicazione area di impianto da satellite

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

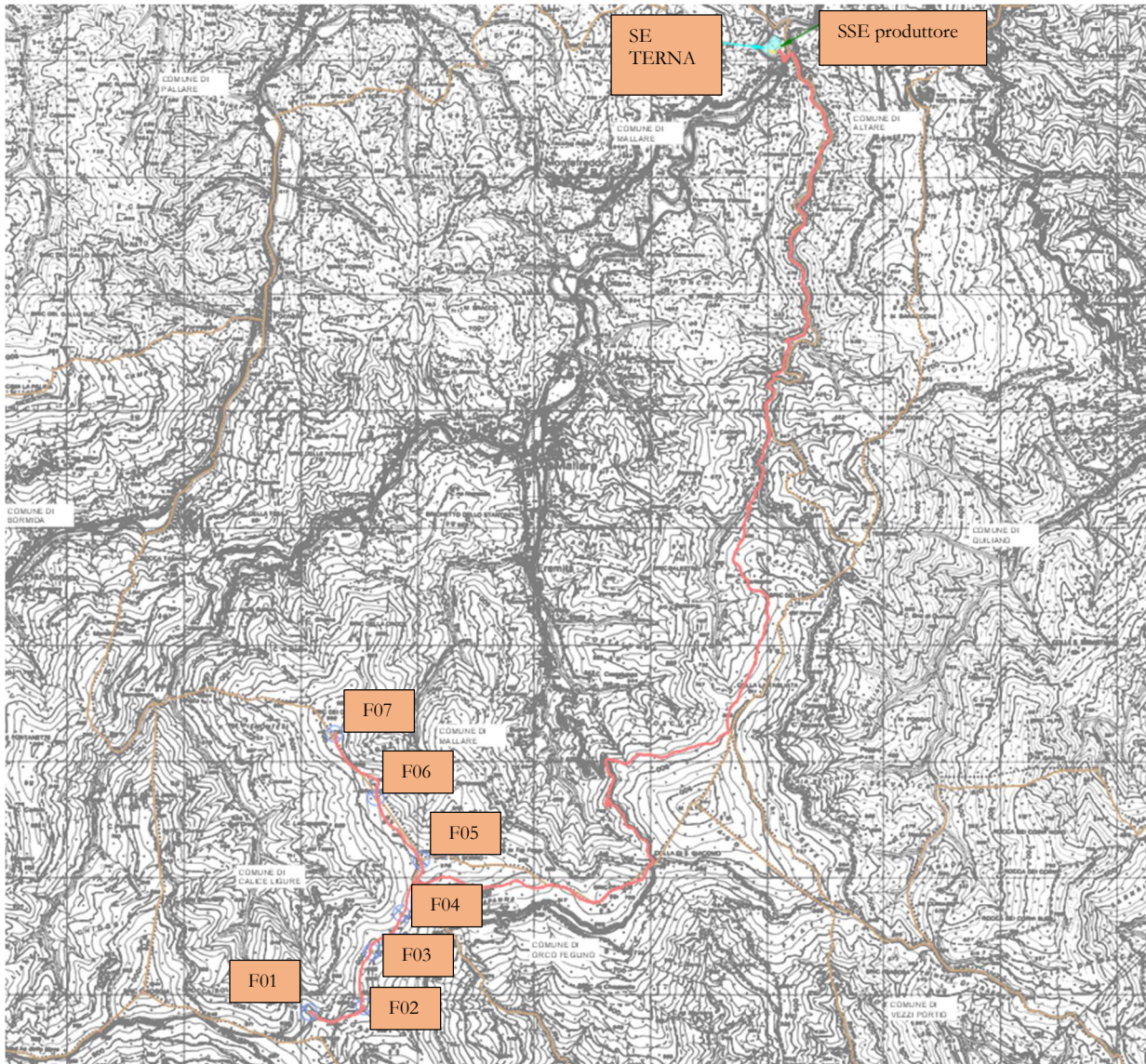


Fig. 2 Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

REPOWER
L'energia che ti serve.



Fig.3 Inquadramento impianto su ortofoto

2.2. DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto eolico si sviluppa su circa 4609,96 m di strade sterrate di cui 2462 m sono strade esistenti da adeguare.

Gli aerogeneratori verranno scelti tra diversi fornitori ed in grado di sviluppare ciascuno 4,30 MW di potenza massima. Essi avranno un'altezza del mozzo pari a 112,00 m e raggio del rotore pari a 136,0 m. L'altezza dell'aerogeneratore misurata dal piano di imposta sarà, pertanto, pari a 180,00 m. Le fondazioni saranno presumibilmente di tipo indiretto composte come segue:

- pali di fondazione di diametro non inferiore a 1,00 m, di profondità e numero da definire nella successiva fase di progettazione esecutiva;
- plinto di fondazione interamente interrato le cui dimensioni esemplificativamente (le dimensioni finali si potranno avere solo nella successiva fase di progettazione esecutiva) saranno: forma tronco conica di diametro massimo 21,4 m e con altezza variabile da 1,60 m a 2,40 m. All'interno del plinto è annegato un elemento in acciaio denominato anchor cage, cui collegare la prima sezione del sostegno di cui al punto successivo.

I cavi di potenza saranno interrati lungo le seguenti strade:

- Strada vicinale Crocevia,
- Strada Vicinale di Monte Alto,
- Strada Vicinale Termine Bocchetta,
- Strada per Martorino,
- Strada Vicinale Altare Tagliate,
- S.P. 5.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà come detto potenza nominale di 4,3 MW con altezza al mozzo pari a 112,0 m, diametro rotore pari a 136,0 m e altezza massima al top della pala pari a 180,0 m. Questa tipologia di aerogeneratore è allo stato attuale quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

3. L'IMPIANTO EOLICO

3.1. GENERALITA'

L'impianto eolico è composto da aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

Diversamente dall'attuale impianto, non saranno necessarie cabine elettriche prefabbricate a base torre, in quanto le apparecchiature saranno direttamente installate all'interno della navicella della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Questo comporterà un minore impatto dell'impianto con il paesaggio circostante.

All'interno della torre saranno installati:

- *l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore,*
- *il trasformatore MT-BT (0,69/30),*
- *il sistema di rifasamento del trasformatore,*
- *la cella MT (30 kV) di arrivo linea e di protezione del trasformatore,*
- *il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari,*
- *quadro di controllo locale.*

L'impianto Eolico sarà costituito da n° 7 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 4,30 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 30.10 MW.

Per la sua realizzazione sono quindi da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

- opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- opere impiantistiche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione di consegna esistente.

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopracitate, così pure gli impianti elettrici

3.2. LAYOUT IMPIANTO

L'impianto eolico è composto da sette aerogeneratori, ubicati come detto nei Comuni di Calice Ligure e Mallare in provincia di Savona.

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle Navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina.

Gli aerogeneratori sono collocati lungo crinali, ovvero su poggi/altipiani, mantenendo in tal modo inalterato l'equilibrio idrogeologico.

A tal uopo è prevista un'idonea sistemazione idraulica, mediante opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche, al fine di assicurarne il recapito presso gli esistenti impluvi naturali.

Detta sistemazione idraulica interesserà l'intero impianto, sia nelle zone d'installazione delle piazzole, sia nelle zone interessate dalla viabilità di progetto.

La fondazione stradale sarà realizzata con un misto granulometrico stabilizzato, ad effetto auto-agglomerante e permeabile allo stesso tempo.

Nella costruzione delle strade previste in progetto e nella sistemazione delle strade esistenti, non sarà posto in essere alcun artificio che impedisca il libero scambio tra suolo e sottosuolo. Eventuali interventi di consolidamento per la realizzazione delle piste di progetto saranno tali da non influenzare il regime delle acque sotterranee.

Le immagini che seguono mostrano la collocazione degli aerogeneratori sui crinali di progetto (posizionamento e dimensioni delle macchine sono coerenti con la realtà):

3.3. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, descritta nell'elaborato "Tipico aerogeneratore (*prospetto, profilo e pianta in scale opportune del modello di aerogeneratore previsto*)" 1454_G20_R0.

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 4,300 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 136,00 m, posto sopravento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- **navicella in carpenteria metallica** con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- **sostegno tubolare troncoconico in acciaio**, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo

pari a 112,00 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

Si tratta di aerogeneratori di tipologia già impiegata estensamente in altri parchi italiani/UE, che consentono il miglior sfruttamento della risorsa vento e che presentano garanzie specifiche dal punto di vista della sicurezza (così come si dimostrerà in vari altri documenti: piano di produzione, studio di gittata etc.);

La turbina è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

La segnalazione notturna consiste nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore.

Le turbine di inizio e fine tratto avranno una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta a ciò il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti.

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione (Classe I), secondo lo standard internazionale IEC 61024-1.

Generalmente, una moderna turbina eolica entra in funzione a velocità del vento di circa 3-5 m/s e raggiunge la sua potenza nominale a velocità di circa 10-14 m/s. A velocità del vento superiori, il sistema di controllo del passo inizia a funzionare in maniera da limitare la potenza della macchina e da prevenire sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici. A velocità di circa 22-25 m/s il sistema di controllo orienta le pale in maniera tale da mandare il stallo il rotore e da evitare forti sollecitazioni e danni meccanici e strutturali. L'obiettivo è quello di far funzionare il rotore con il massimo rendimento possibile con velocità del vento comprese tra quella di avviamento e quella nominale, di mantenere costante la potenza nominale all'albero di trasmissione quando la velocità del vento aumenta e di bloccare la macchina in caso di venti estremi. Il moderno sistema di

controllo del passo degli aerogeneratori permette di ruotare singolarmente le pale intorno al loro asse principale; questo sistema, in combinazione con i generatori a velocità variabile, ha portato ad un significativo miglioramento del funzionamento e del rendimento degli aerogeneratori.

La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore ad un angolo di 91°. Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione in continua degli accumulatori, senza necessità di impiego di inverter. Ciò costituisce un importante fattore di sicurezza, se confrontato coi sistemi pitch, progettati in corrente alternata. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

I sistemi frenanti sono progettati per una funzione "fail-safe"; ciò significa che, se un qualunque componente del sistema frenante non funziona correttamente o è guasto, immediatamente l'aerogeneratore si porta in condizioni di sicurezza.

Gli aerogeneratori hanno una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali è necessario provvedere al loro smantellamento ed eventualmente alla loro sostituzione con nuovi aerogeneratori.

La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione.

Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) potranno invece essere riciclate.

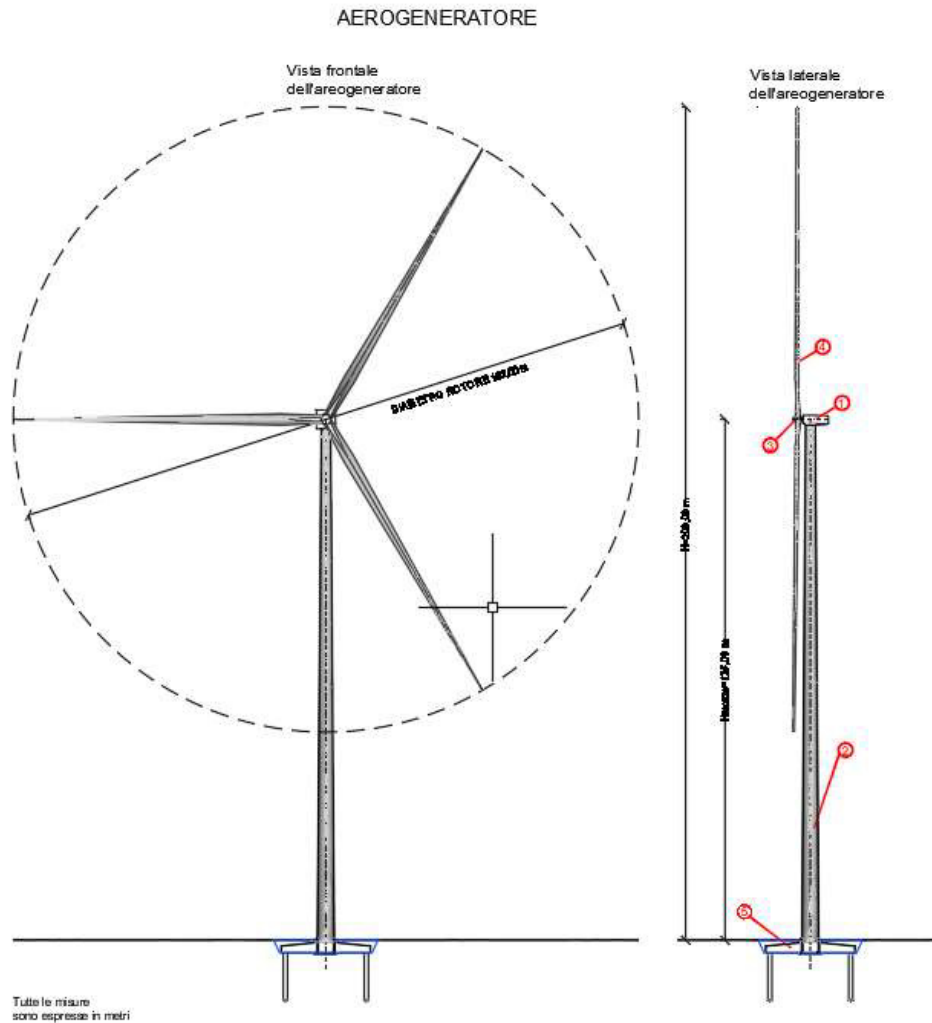


Fig.4 Schema tipo aerogeneratore avente altezza al mozzo pari a 112,0 m. e diametro rotore di 136,0 m per un'altezza complessiva di 180,0 m

3.4. POTENZA INSTALLATA E PRODUCIBILITÀ

Il proponente ha una buona conoscenza del vento presente in sito in quanto visionato i dati Scada registrati dalle turbine V52 denominate E2 ed E3 e ha provveduto ad effettuare una misura del vento con torre strumentata con anemometri a 40-60-80 m nel periodo luglio 2015-agosto 2018. Pertanto, la produzione netta attesa di energia da fonte eolica rinnovabile è pari a circa 70,00 GWh/anno.

A tal proposito va ricordato che sulla base del documento ISPRA del 2018 intitolato Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra e altri gas nel settore elettrico (dati al 2016), si individua il seguente parametro riferito all'emissione di CO₂: 0,516 tCO₂/MWh.

Quindi realizzare l'impianto significa evitare la produzione di $70.000 \cdot 0,516 = 36.120$ tCO₂.

4. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI

4.1. FONDAZIONI AEROGENERATORI

Nella attuale fase di progettazione definitiva, si eseguiranno dei calcoli basati sullo studio geologico 1454_R22_Relazione geologica_R0.

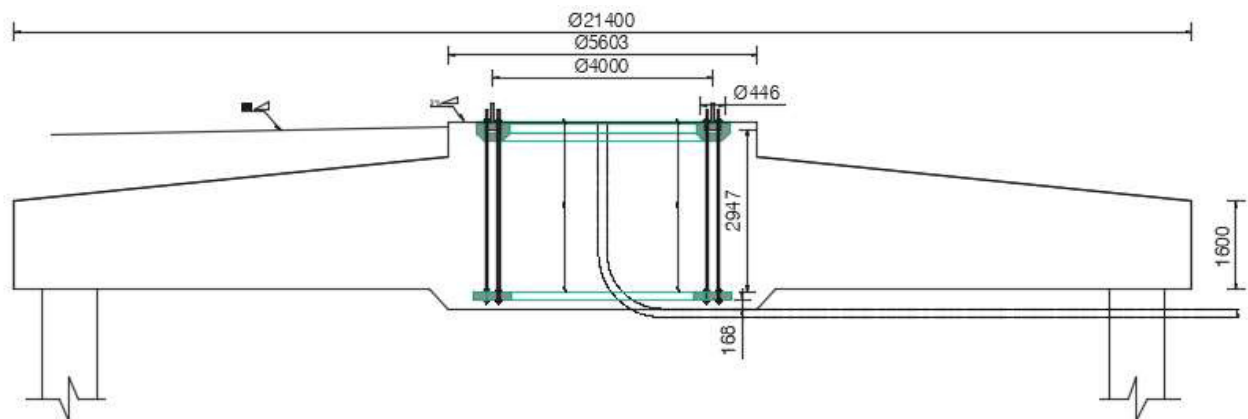
L'analisi dei terreni e il predimensionamento delle fondazioni (cfr relazione di calcolo preliminare delle strutture 1454_R5_Relazione e calcoli preliminari delle strutture R0 e relazione geotecnica/sismica 1454_R4_Relazione geotecnica e sismica R0 suggeriscono l'adozione di una fondazione su pali.

Durante la fase di progettazione esecutiva a seguito di indagini geologiche più approfondite saranno valutate eventuali alternative alle fondazioni indirette.

Come risulta dal calcolo di pre-dimensionamento, la fondazione indiretta proposta sarà costituita da un plinto circolare, di diametro 21,40 m e spessore variabile su pali di adeguata lunghezza. All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una piastra superiore di ripartizione dei carichi ed una piastra inferiore di ancoraggio. Entrambe le piastre sono dotate di due serie concentriche fori che consentiranno il passaggio di barre filettate ad alta resistenza di diametro 36 mm, che, tramite dadi, garantiscono il corretto collegamento delle due piastre.

A tergo dei lati del manufatto dovrà essere realizzato uno strato di drenaggio dello spessore di 60 cm, munito di tubazione di drenaggio forata per l'allontanamento delle acque dalla fondazione. Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra.

Il dimensionamento finale delle fondazioni sarà effettuato sulla base dei parametri geotecnici derivanti dalle prove in sito e di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso di appositi sondaggi in fase di progettazione esecutiva.



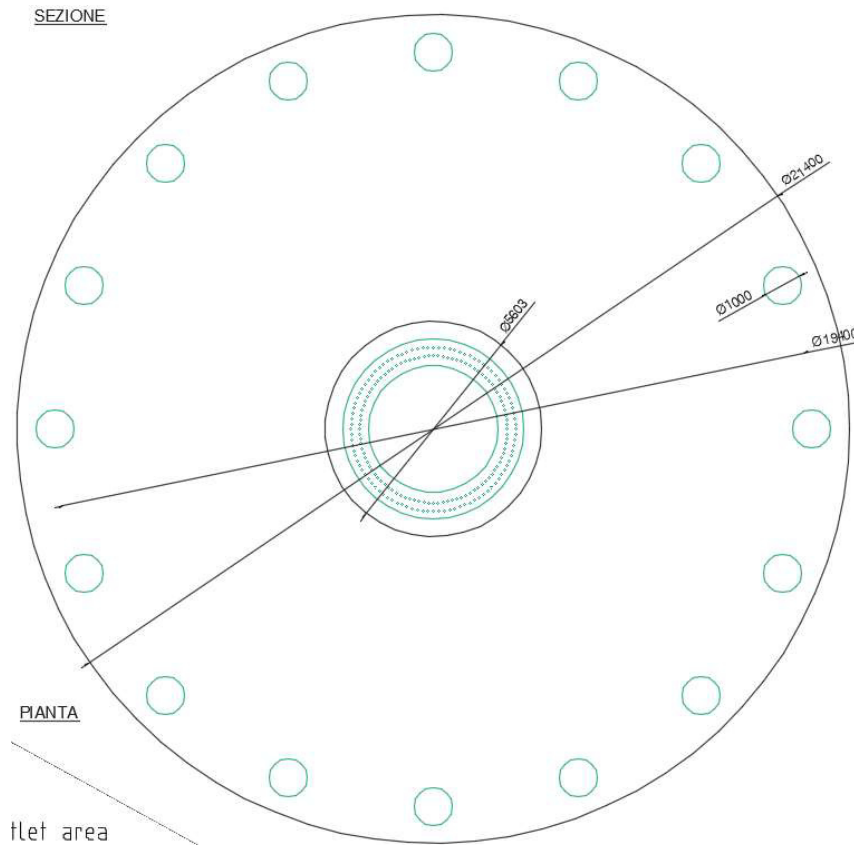


Fig.5 Tipologia della fondazione su pali prevista

4.2. PIAZZOLE AEROGENERATORI

La fondazione sarà intestata su un terreno di sedime avente idonee caratteristiche geotecniche; essa avrà una superficie in pianta dell'ordine di 500,00 m², dove troveranno collocazione i dispersori di terra e le vie cavi interrati.

Le piazzole di montaggio saranno predisposte per montaggio just in time ed avranno le seguenti dimensioni: 36 (m) x 26.50 (m). Saranno altresì realizzate piazzole ausiliari per il montaggio del braccio gru tralicciata 18 (m) x 7 (m)

Le piazzole di montaggio saranno realizzate previo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione dell'intera superficie.

A montaggio ultimato, l'area attorno alle macchine (piazzola aerogeneratore) sarà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine.

Le altre aree eccedenti la piazzola definitiva e quelle utilizzate temporaneamente per le attività di cantiere saranno ripristinate come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la crescita di vegetazione spontanea.

4.3. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

All'interno del parco è presente una rete di viabilità esistente. Essa, opportunamente modificata sarà utilizzata per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico e costituiranno peraltro spesso una utile viabilità aperta a tutti per la fruizione del territorio. Nella definizione del layout dell'impianto è stata sfruttata la viabilità esistente onde contenere gli interventi. La viabilità del parco serve tutti gli aerogeneratori ed è costituita dagli assi viari le cui caratteristiche dimensionali sono riportati nella tabella seguente.

Nome asse	L tot (m)	L strada esistente (m)	L strada nuova (m)	Pend. Max.
Accesso	1470	1140	330	16,9%
asse F01	124	0	124	0,5%
asse F02	115	0	115	9,3%
asse F03	862	863	0	19,9%
asse F04	344	344	0	16,3%
asse F05	620	80	540	19,8%
asse F06	380	0	380	19,9%
asse F07	695	0	695	19,9%
Totali	4611	2427	2184	
%	100,00%	53 %	47 %	

Tab2- Tabella con individuazioni degli assi stradali e relative lunghezze

Complessivamente la lunghezza della viabilità del parco eolico è pari a 4611 m di cui 2427 m, pari al 53%, riguardano modifiche a viabilità esistente mentre 2184 m pari al 47 % riguardano nuove viabilità; dunque nel complesso per realizzare 30,10 MW circa di impianto occorrerà realizzare appena 2184 m di nuove strade sterrate.

Le nuove strade sterrate, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire, per quanto possibile, la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o riporto.

La costruzione delle strade ed il rinnovo di quelle esistenti non è solo a vantaggio del parco eolico ma permette anche un migliore accesso a chi le utilizza per l'agricoltura e per la pastorizia, nonché per i mezzi antincendio, fondamentali in una zona arida ed a volte soggetta a incendi specie nel periodo estivo. La progettazione della viabilità è stata condotta secondo le specifiche tecniche tipiche

dei maggiori fornitori di aerogeneratori con dimensioni e pesi compatibili.

In particolare, le specifiche principali di carattere generale sono di seguito riportate:

Viabilità	
Larghezza carreggiata per R>Rmin	5,00 m
Pendenza trasversale	2% a schiena d'asino
Raggio planimetrico minimo (Rmin)	120 m
Allargamenti per R<Rmin	Caso per caso con simulazione mezzo
Pendenza max livelletta (rettifilo)	18%
Pendenza max livelletta (curva con R<120m)	10%
Pendenza livelletta con traino	>12%
Raccordo verticale minimo convesso	250 m
Raccordo verticale minimo concavo	250 m
Pendenza max livelletta per stazionamento camion	2%
Piazzole	
Dimensioni standard per piazzola intermedia	Per montaggio just in time ed aventi le seguenti dimensioni: 36.00(m) x 26.50(m) a servizio di tutti gli aerogeneratori
Pendenze max longitudinali	0,50 %

Tab 3 -Specifiche principali di viabilità e piazzole

La progettazione stradale della viabilità di parco è stata effettuata sulla base del DTM della regione Liguria fatta eccezione per l'asse F03 per il quale, data la sua valenza ambientale, è stato eseguito un apposito rilievo topografico.

Durante la costruzione del parco eolico sarà necessario utilizzare un'area logistica avente superficie disponibile di circa 600-800mq. Detta area serve per posizionare i container uffici, i servizi igienici, il parcheggio di alcune macchine operatrici di cantiere, il deposito dei container contenenti i componenti minori delle WTG, quali cavi, quadri elettrici, bullonerie ecc. La dimensione effettiva dell'area logistica verrà definita dal fornitore delle turbine in fase post-autorizzativa, in quanto dipende dalla gestione operativa del cantiere, utilizzando le aree già disponibili in sito (piazzole delle esistenti WTG, parcheggio limitrofo all'esistente turbina "E1", il piazzale dell'ex base Nato)".

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

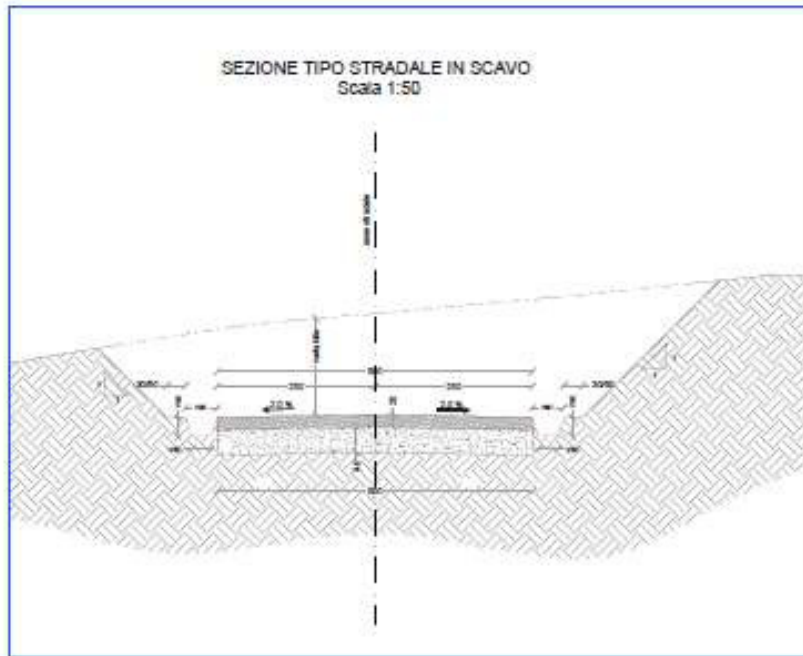


Fig.6 Sezione tipo stradale in scavo

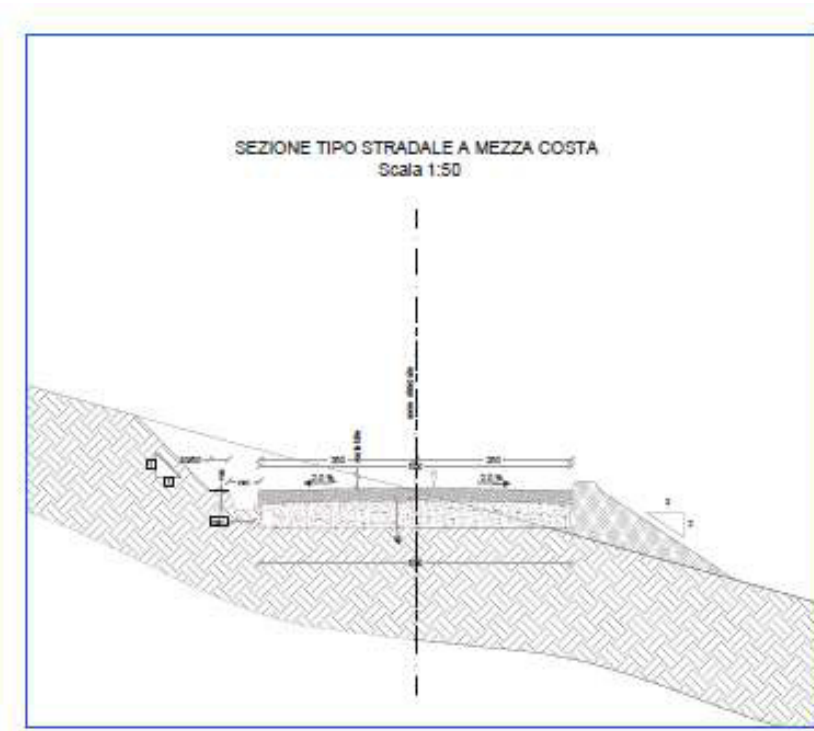


Fig.7 Sezione tipo stradale a mezza costa

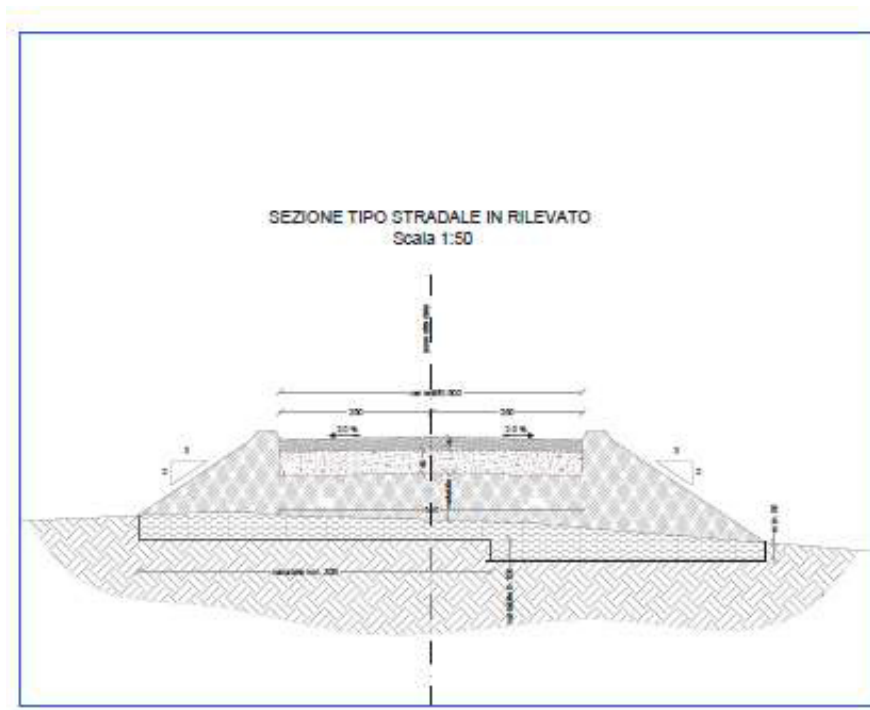


Fig.8 Sezione tipo stradale in rilevato

Le nuove strade sterrate, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire, per quanto possibile, la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o riporto. Il rinnovo delle infrastrutture non è solo a vantaggio del parco eolico ma permette anche un migliore accesso a chi le utilizza per l'agricoltura e per la pastorizia, nonché per i mezzi antincendio, fondamentali in una zona arida ed a volte soggetta a incendi specie nel periodo estivo. La progettazione della viabilità è stata condotta secondo le specifiche tecniche tipiche dei maggiori fornitori di aerogeneratori con dimensioni e pesi compatibili.

La sezione stradale, con larghezza di 5,00 m più due banchine laterali di 0,5 m, sarà realizzata in massiciata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di 40 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di 20 cm. Nel caso di substrato in roccia sarà possibile realizzare dopo uno modesto scotico solo lo strato di misto stabilizzato.

4.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MODELLO GEOTECNICO

Tratto dallo studio geologico:

“L'intero assetto geologico e stratigrafico delle aree interessate dalle turbine deve essere ricondotto alla presenza del cosiddetto Tegumento Permo-Carbonifero cioè a quell'insieme di terreni che si interpongono tra il basamento cristallino e le rocce sedimentarie della copertura mesozoica e che costituisce la porzione di gran lunga più estesa degli attuali affioramenti di pertinenza brianzonese ligure. Si tratta di terreni di età compresa tra il Carbonifero superiore ed il Permiano superiore di origine in gran parte vulcanica ed in parte sedimentaria continentale.

L'intero ciclo vulcanico, a carattere calcacalino, è stato interpretato come dovuto a fusioni principalmente di settori di crosta continentale conseguenti ad importanti ispessimenti crostali realizzati durante l'evento ercinico.

Le rocce presenti nelle zone oggetto di intervento sono riconducibili alla formazione vulcanica nota come Porfiroidi del Melogno. Si tratta della principale manifestazione dell'intero ciclo vulcanico che caratterizza la messa in posto del Tegumento. L'episodio, associato ad una tettonica fragile tardiva della fase asturiana, porta ad imponenti effusioni (valutate in $5 \times 10^3 \text{ Km}^3$ nel solo settore brianzonese ligure) a carattere eminentemente ignimbrítico e composizione da riolitica a riodacitica con subordinati prodotti lavici da riodacitici a dacitici.

Nella stratigrafia di queste vulcaniti sono state distinte varie litozone relativamente omogenee e che si succedono con sufficiente regolarità nell'intero areale brianzonese ligure: queste litozone possono corrispondere a successive fasi evolutive dell'attività vulcanica [1] [2] [3] [4] [5] [6].

In particolare, come analisi petrografia pregresse di dettaglio hanno evidenziato, le rocce analizzate ed appartenenti a carote estratte durante sondaggi eseguiti in zona, appartengono alla Litozona C.

Si tratta di metaignimbriti, ovvero di termini metariolitici calcacalini che si presentano talvolta in ammassi con tessiture a fiamma, localmente preponderanti; più spesso risultano privi di tessiture primarie riconoscibili. Questi litotipi, molto scistosi, derivano probabilmente da prodotti piroclastici e in qualche caso presentano indizi di rimaneggiamento sedimentario.

Di particolare interesse risulta l'analisi petrografia microscopica effettuata sulle 3 principali fasi deformative alpine (S1, S2 ed

S3) che fornisce interessanti elementi di valutazione in ordine agli orizzonti di debolezza meccanica presenti nella roccia.

Da un punto di vista strettamente comportamentale ovvero geomeccanico i litotipi presenti sono infatti caratterizzati da una evidente scistosità e da fenomeni di fratturazione che tendono a disarticolare completamente l'ammasso predisponendolo quindi a fenomeni anche molto spinti di alterazione.

Il substrato roccioso che risulta spesso affiorante è quasi costantemente associato ad una fascia di alterazione sommitale (cappellaccio di alterazione) caratterizzato da potenze localmente variabili e da un passaggio sfumato verso i termini più competenti dell'ammasso stesso. In questo orizzonte è possibile riconoscere la struttura originaria della roccia madre, sebbene il materiale per caratteristiche meccaniche possa essere sostanzialmente assimilato ad un vero e proprio suolo.

Da rilevamenti di superficie ed in sintonia con tutti i dati riferibili alle campagne geognostiche pregresse, si può constatare come le coperture eluvio-colluviali siano poco significative, se non addirittura assenti e, comunque caratterizzate da materiale sabbioso-limoso di scarsa plasticità proveniente dall'alterazione chimico-fisica della roccia del substrato."

Il modello geologico-stratigrafico di seguito proposto deriva, sia dai rilevamenti diretti di campagna, sia dai risultati delle indagini geognostiche eseguite a Pian dei Corsi nel corso del progetto esecutivo per la messa in opera degli attuali aerogeneratori.

Nello specifico fra la fine del 2003 e l'inizio del 2004 si eseguirono n. 2 sondaggi diretti a carotaggio continuo ed una campagna geofisica (profili sismici a rifrazione onde p), oltre ad una serie di prove di laboratorio. In particolare queste ultime sono consistite in: prove di compressione monoassiale (strumentate e non) su campioni di roccia prelevati a diverse profondità nel corso della campagna di sondaggi meccanici;

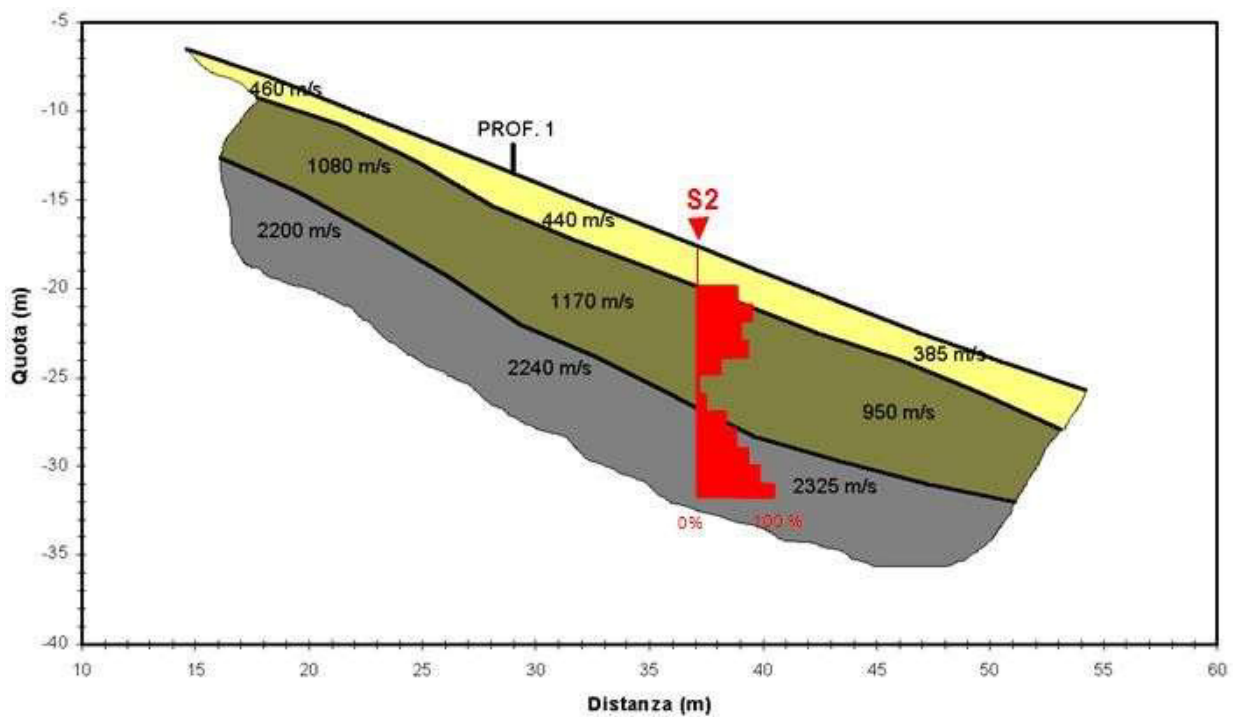
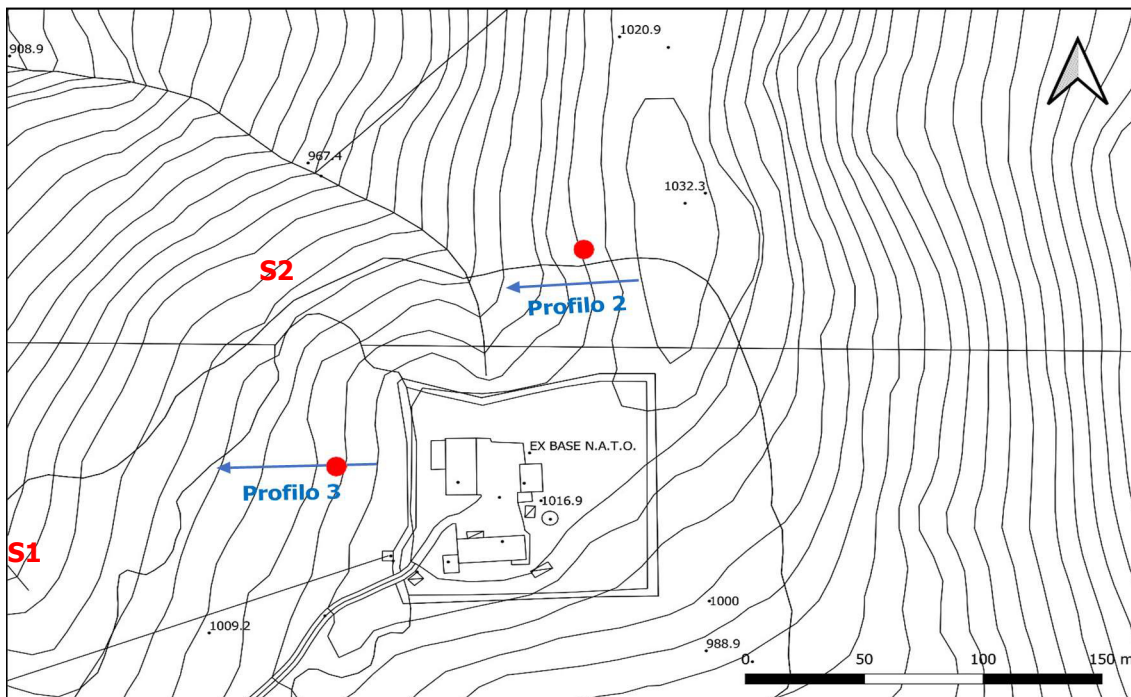
- prove LPT (Load Point Test) su campioni di roccia prelevati a diverse profondità nel corso della campagna di sondaggi meccanici;
- granulometria, proprietà indici e Limiti di Atterberg, prove di taglio diretto, prove triassiali UU su campioni semi-indisturbati relativi alla coltre detritica.

In considerazione della significativa omogeneità litotecnica che contraddistingue l'intera porzione di dorsale tirrenico-padana che da Pian dei Corsi interessata l'intero sviluppo del proponendo progetto, risulta del tutto ragionevole utilizzare i risultati emersi dalla citata campagna geognostica del 2003-2004 per definire il modello geologico-stratigrafico di riferimento ed una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni implicati.

Le eventuali verifiche lungo le singole verticali delle turbine saranno oggetto di specifica campagna diagnostica da eseguirsi in fase esecutiva e consentiranno di verificare l'omogeneità e la congruenza con il modello oggi esplicitato. Nella figura seguente è riportata l'ubicazione dei sondaggi (diretti ed indiretti) della citata campagna 2004.

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

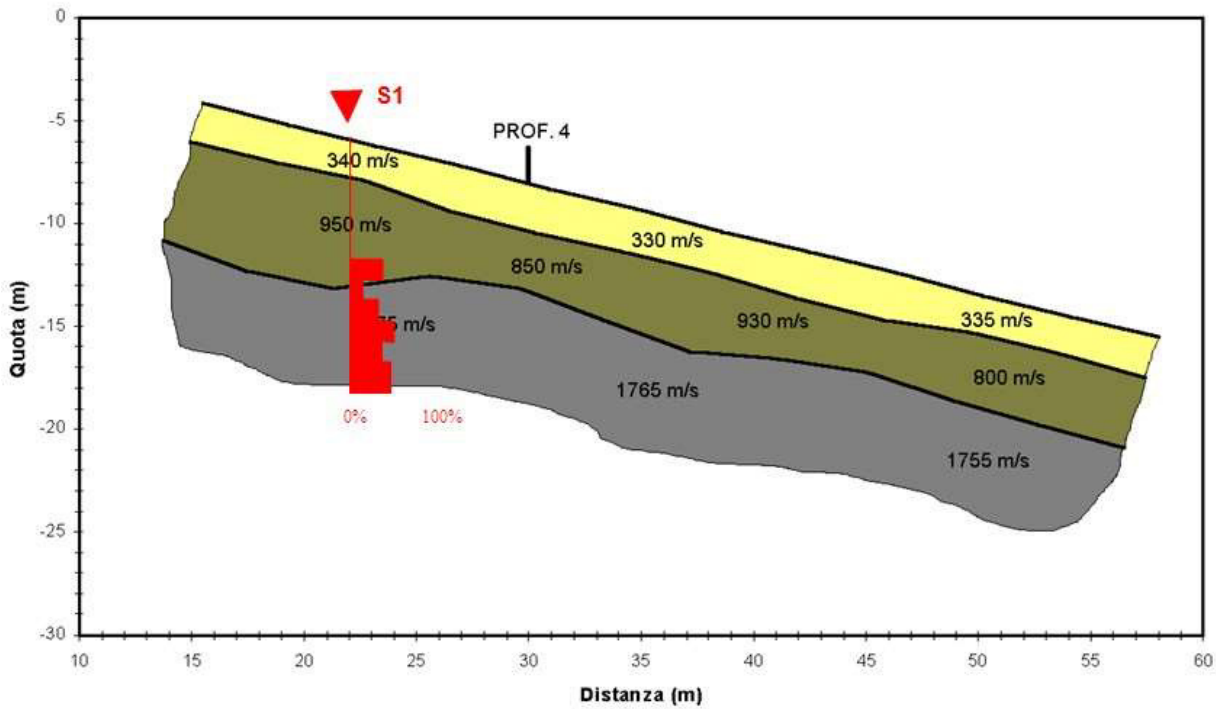
REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO



Profilo sismico a rifrazione 2

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
 COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
 PROGETTO DEFINITIVO



Sondaggio: **S1**
 Località cantiere: **Pian dei Corsi** Comune: **Calice Ligure (SV)**
 Quota: circa **1.007 m slm**
 Data inizio lavori: **16.12.2003** Data fine lavori: **18.12.2003**
 Committente: **Comune di Calice Ligure**
 Ditta esecutrice: **BORGHI DRILL srl**
 Coordinatore sondaggi: **Francesco Cipolla (Studio Cipolla Sebastiani Geologi Associati)**

Scala 1:100	Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Carotiere	Corona	SPT (N _{SPT})	RQD (%)				Falda	Campioni	Cassetta
									20	40	60	80			
1	0,00	0,90		Terreno di natura prevalentemente vegetale di colore marrone scuro, di tipo sabbioso limoso											
2	1,30	0,60		Terreno di natura eolivaie di tipo sabbioso limoso, poco plastico, connesso ai prodotti di alterazione del top del substrato roccioso				5 - 9 - 16							
3				Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso; il passaggio verso il substrato s.s. è sfumato; il materiale presenta la struttura originaria della roccia madre, ma è geotecnicamente assimilabile ad un suolo											
4	4,00	2,50		Substrato roccioso molto fratturato ed alterato, sbriciolato dalla perforazione eseguita a secco con carotiere semplice				30 - 25 - 40							
5	5,00	1,00		Substrato roccioso (metagabbrioli di colore grigio verde)		5 Ø101									
6				Substrato roccioso (metagabbrioli di colore grigio verde)											
7				Substrato roccioso (metagabbrioli di colore grigio verde)											
8				Substrato roccioso (metagabbrioli di colore grigio verde)											
9	8,80	3,80		Substrato roccioso (metagabbrioli di colore grigio verde)											
10				Substrato roccioso di colore grigio scuro e verde (metagabbrioli) fratturato caratterizzato da notevoli disturbi strutturali, ma con livelli di alterazione via via meno profondi		NT2 Ø001	diamante								
11															
12															
13	12,30	3,70													

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
 COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
 PROGETTO DEFINITIVO

Sondaggio: S2	Comune: Calice Ligure (SV)
Località cantiere: Pian dei Corsi	
Quota: circa 1.011 m slm	
Data inizio lavori: 18.12.2003	Data fine lavori: 19.12.2003
Committente: Comune di Calice Ligure	
Ditta esecutrice: BORGHI DRILL srl	
Coordinatore sondaggi: Francesco Cipolla (Studio Cipolla Sebastiani Geologi Associati)	

Scala 1:100	Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Carotiere	Corona	SPT (N _{spr})	RQD (%)				Falda	Campioni	Cassetta
									20	40	60	80			
	0.00	0.00		Terreno di natura prevalentemente vegetale: mulo ad eluvio proveniente dal cap-rock sottostante di tipo sabbioso limoso		S 0127	Widia								
	1.50	0.70		Capellaccio di alterazione del substrato roccioso; il passaggio verso il substrato s.s. è sfumato											
	2.20	0.70		Substrato roccioso molto fratturato ed alterato, sbriciolato dalla perforazione eseguita a secco con carattere arenaceo		5 0101									
				Substrato roccioso di colore grigio scuro e verde (metagabbri) fratturato e caratterizzato da noduli discati strutturali, ma con limitati livelli di alterazione; localmente vene di quarzo centimetriche											
				Substrato roccioso (metagabbri) fortemente scistoso molto fratturato e caratterizzato da una alterazione profonda e pervasiva. Tale orizzonte è caratterizzato da numerosi livelli di debolezza in corrispondenza della marcia scistosa che ne condizionano il generale comportamento geomeccanico. In particolare si segnalano 2 orizzonti di totale alterazione della roccia con presenza di materiale finemente fratturato ed immerso in una matrice fine (orizzonte 6.20-6.30 ed orizzonte 7.00-7.20)		NTZ 0101	diamante								
	10.00	3.80		Substrato roccioso di colore grigio scuro e verde (metagabbri) fratturato, ma con limitati livelli di alterazione; localmente vene di quarzo centimetriche											
	11.00	1.00		Substrato roccioso di colore grigio scuro (metagabbri) poco fratturato e progressivamente sempre più sano ed integro											
	13.80	2.80													

4.5. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei materiali necessari per la costruzione di strade e piazzole.

4.5.1. Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare "gradonatura" dei piani di posa, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle soprastrutture, specie nelle piazzole.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale, come previsto al successivo punto "Bonifica dei piani di posa".

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A.2.5, A3 secondo la classificazione della

norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 30 N/mm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa.

4.5.2. Sovrastrutture per piazzole e strade

Per la formazione della sovrastruttura per piazzole e strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione della soprastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Md" di almeno 30 N/mm² per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Md" di almeno 80 N/mm² per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle soprastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-25 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 80 N/mm² mentre per lo strato finale della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 100 N/mm².

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

4.5.3. Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.

Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2 (secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

- approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 -;- 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (Ala od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;
- approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;
- sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Qualora si rinvenivano strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 m) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati. Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assestamento (con pali di sabbia o mediante precompressione statica per mezzo di un sovraccarico)

ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

Nei terreni acclivi la sistemazione del piano di posa dovrà essere realizzata a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello della falda è superficiale.

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento:

- umidità propria del terreno;
- granulometria;
- limiti ed indici di Atterberg;
- prova di costipamento A.A.S.H.T.O. Mod.

Nei terreni che si giudicano molto compressibili si procederà ad ulteriori accertamenti mediante prove edometriche (su campioni indisturbati) o prove penetrometriche in sito.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità Me , secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm²;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il Δp compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm².

In ogni caso dovrà risultare $Me \geq 300$ daN/cm².

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza di piazzole o sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di M_d pari a 30 N/mm^2 , o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade".

Nel caso di piazzole e strade, la bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un M_d di almeno 30 N/mm^2 , da determinarsi mediante prove di carico su piastra - con le modalità già definite in precedenza - con la frequenza di una prova ogni 500 m² di area bonificata, o frazione di essa.

Nel caso di plinti di fondazione, per l'accettazione della bonifica devono essere raggiunti i valori di capacità portante corrispondenti ad un M_d di almeno 30 N/mm^2 .

Nel caso di substrato in roccia sarà possibile realizzare dopo uno modesto scotico solo lo strato di misto stabilizzato.

4.5.4. Pavimentazione con materiale arido

Di norma il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di cm 60 e dovrà essere realizzata con materiale classificato come A1.

I primi 30 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti 30 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato fino all'ottenimento di un $M_d > 100 \text{ N/mm}^2$.

delle strade sterrate progettate sono state dettate da esigenze derivanti dall'ingombro dei mezzi eccezionali di trasporto dei componenti gli aerogeneratori che, quindi, hanno vincolato sia dal punto di vista altimetrico che planimetrico il tracciamento degli assi e delle piazzole di montaggio.

5. DISMISSIONE IMPIANTO ESISTENTE

Come detto in premessa, nell'area di impianto sono presenti tre aerogeneratori di proprietà del comune di Calice Ligure, storicamente denominati E1-E2-E3 così localizzate:

Nome aerogeneratore	Coordinata E [WGS84]	Coordinata N [WGS84]	Tipologia turbina
E1	442205	4899595	Nordex N50 – 800kW
E2	442300	4899725	Vestas V52-850kW
E3	442400	4899800	Vestas V52-850kW

Il progetto prevede che detti aerogeneratori vengano dismessi prima della messa in funzione dei nuovi sette aerogeneratori costituenti il parco eolico Cravarezza.

Appare importante sottolineare gli aerogeneratori esistenti saranno rimpiazzati da un più moderno tipo di aerogeneratore. In particolare nell'area ove sono ubicati i tre aerogeneratori esistenti il progetto prevede la collocazione di un nuovo aerogeneratore. L'incremento di efficienza delle turbine previste rispetto a quelle in esercizio porterà ad un ampliamento del tempo di generazione ed un aumento della produzione unitaria media.

Con la dismissione del parco esistente verrà conservata la quota parte di infrastrutture utili al progetto di realizzazione del nuovo parco potenziato, come quasi tutta la viabilità e le opere idrauliche connesse, mentre verranno smantellati: cavidotti; cavi; torri, trasformatori; cabine, etc.

In sintesi, la dismissione consiste nello smantellamento degli aerogeneratori esistenti e delle opere civili ed elettriche ad essi connesse ciò comporterà la realizzazione di piazzole a supporto dei mezzi meccanici necessari per la dismissione di ciascun aerogeneratore. Una volta completate le attività, anche la piazzola sarà dismessa. Saranno recuperate anche tutte quelle opere ed impianti che hanno un valore economico sul libero mercato o che possono essere utili alla successiva manutenzione del parco in qualità di ricambi, come meglio specificato nel documento 1454_R10.

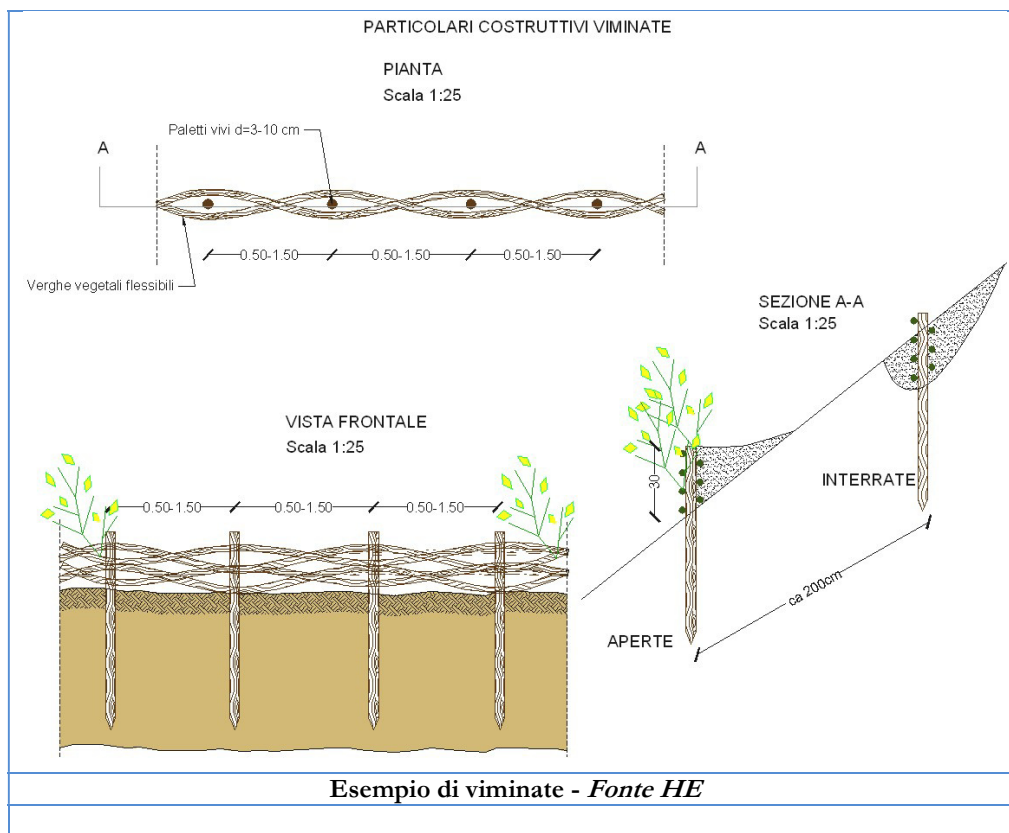
6. OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

6.1. GENERALITÀ

Tra le specifiche dettate dal Committente dell'opera riveste un ruolo importante la volontà di preservare l'“*habitus naturale*” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale. Tali interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

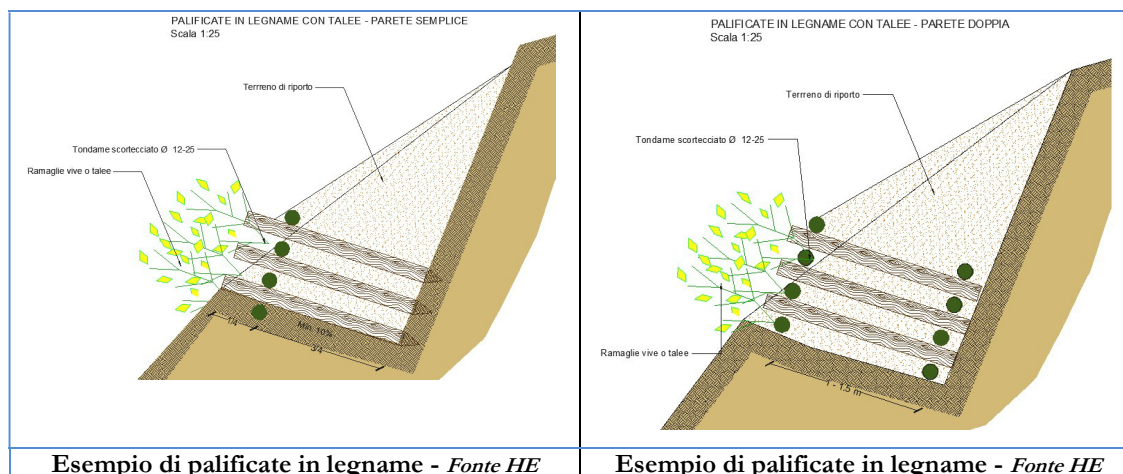
Pertanto, si prevede l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento in taluni casi con materiali inerti come pietrame.



RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

REPOWER
L'energia che ti serve.



Le immagini che seguono mostrano esempi di inerbimento con il raffronto ante e post intervento:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

REALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE



Ante operam - Fonte HE



Post operam Fonte HE

7. OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

Le acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti verranno raccolte ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto.

La tipologia di strade da realizzarsi permette di affermare che non vi è alcuna modifica apprezzabile dell'equilibrio della circolazione idrica superficiale preesistente. Le opere idrauliche tendono da una parte a garantire l'equilibrio idrico e dall'altra a mantenere agibili le suddette strade.

I fossi di guardia, a sezione trapezoidale, hanno un duplice ruolo di protezione della scarpata lungo la sede stradale e di allontanamento delle acque dalla sede stradale agli impluvi naturali.

Nel primo caso, i fossi di guardia sono posti alla base della scarpata nel caso di sezione stradale in rilevato, mentre sono in testa alla scarpata nel caso di sezione in trincea.

Pur trattandosi di opere idrauliche modeste si è preferito non tralasciare nulla e supportare le scelte progettuali da appositi calcoli idraulici riportati nella apposita *Relazione idrologica-idraulica* 1454_R6_R0. Altresì per la completezza dello studio e del progetto definitivo si vedano le seguenti tavole:

- Individuazione su C.T.R. dei bacini idrografici dell'area di progetto 1454 G26
- Planimetria con individuazione delle opere idrauliche: Tavola 1/2 1454 G27
- Planimetria con individuazione delle opere idrauliche: Tavola 2/2 1454 G28
- Particolari costruttivi opere idrauliche 1454 G29

8. CAVIDOTTI

8.1. GENERALITÀ

Il parco eolico nella sua nuova configurazione avrà una potenza complessiva di 30,1 MW, data dalla somma delle potenze elettriche di n. 7 aerogeneratori esistenti della potenza unitaria massima di 4,300 MW. Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro con due gruppi rispettivamente da 3 e 4 aerogeneratori, costituendo così n. 2 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza
LINEA 1	F01-F02-F03-SSE	12,9 MW
LINEA 2	F04-F05-F06-F07-SSE	17,2 MW
COLLEGAMENTO TRA LA LINEA 1 E LA LINEA 2	F04-F03	

Tab 4 -Identificazione dei sottocampi

Nella tabella che segue si riportano i risultati del calcolo elettrico:

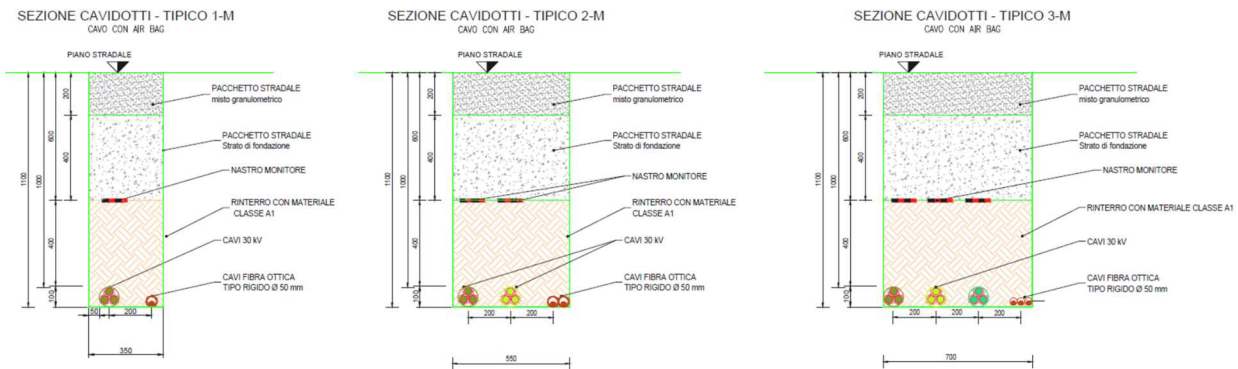
LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA 1	F01	F02	3x1x185	540	4,3
	F02	F03	3x1x300	595	8,6
	F03	SSE	3x1x630	12.590	12,9
LINEA 2	F07	F06	3x1x185	755	4,3
	F06	F05	3x1x300	700	8,6
	F05	F04	3x1x300	535	12,9
	F04	SSE	3x1x630	12.140	17,2
COLLEGAMENTO TRA LA LINEA 1 E LA LINEA 2	F04	F03	3x1x630	470	17,2
POTENZA COMPLESSIVA					30,100

Tab 5

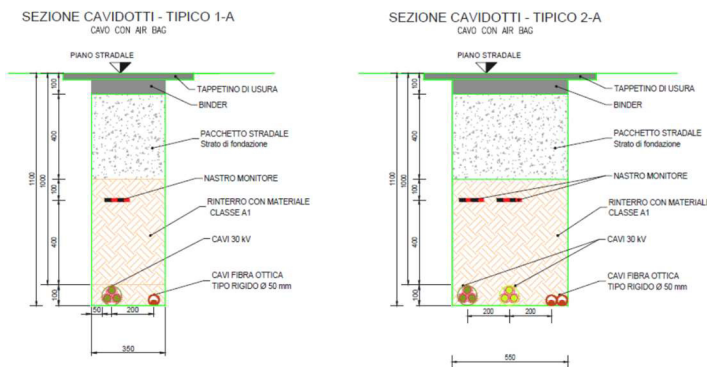
8.2. SISTEMA DI POSA CAVI

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con protezioni meccaniche ove necessario, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa. Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato grafico 1454_G16R0 (Sezioni tipo di scavi cavidotti MT e AT).

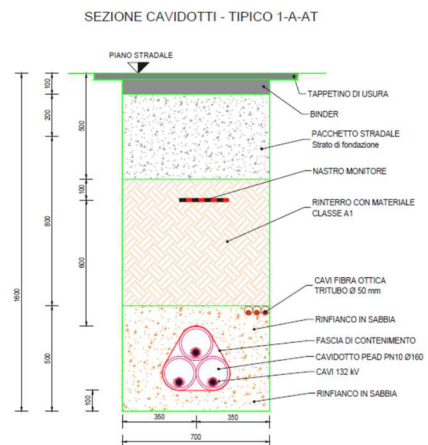
SEZIONI TIPO CAVIDOTTI MT SU STRADE STERRATE
 SCALA 1:20



SEZIONI TIPO CAVIDOTTI MT SU STRADE ASFALTATE
 SCALA 1:20



SEZIONI TIPO CAVIDOTTI AT SU STRADE ASFALTATE
 SCALA 1:20



Gli scavi dei cavidotti verrà effettuato mediante benna meccanica o catenaria dove questo fosse necessario.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente, saranno le seguenti:

FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario):

apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 40;

FASE 2 (posa cavidotti);

- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 40 cm);

FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):

Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo).

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, qualora i cavidotti vengano posati precedentemente alla realizzazione della viabilità, saranno suddivise nelle seguenti fasi.

FASE 1 (posa dei cavidotti):

- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da specifiche tecniche, per uno spessore di 20 cm;
- rinterro con materiale degli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
- collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino al raggiungimento della quota della strada esistente.

FASE 2 (finitura del pacchetto stradale):

Collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino alla profondità relativa di -0,20 m dalla quota di progetto stradale finale; stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo);

Gli scavi potranno essere fatti con la classica benna o laddove possibile con la catenaria.

8.3. INTERFERENZE DEI CAVIDOTTI

Sono state studiate tutte le interferenze tra l'elettrodotto (cavidotti) e la rete di infrastrutture idrauliche esistenti; a tal uopo si vedano i documenti

- 1454_G17_R0 Carta delle interferenze su CTR.
- 1454_G18_R0 Particolari costruttivi per la risoluzione delle interferenze.

Nella tabella seguente si riportano le interferenze riscontrate mentre per la risoluzione delle stesse si faccia e le modalità di risoluzione indicate nella tavola 1454_G18_R0. Le modalità di risoluzione caso per caso saranno valutate successivamente fermo restando l'uso della Toc laddove necessario.

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVAREALIZZAZIONE IMPIANTO EOLICO "CRAVAREZZA"
COMUNI DI CALICE LIGURE MALLARE ORCO FEGLINO E ALTARE (SV)
PROGETTO DEFINITIVO

ID Interferenza	Coordinate Interferenza	Descrizione opera oggetto di interferenza	Ente interessato
Interferenza 1	E=1446147.52 N=4907883.86	Strada Provinciale SP5	Provincia di Savona
Interferenza 2	E=1446225.91 N=4907690.35	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Altare
Interferenza 3	E=1446465.26 N=4907135.28	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 4	E=1446413.85 N=4907048.86	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Altare
Interferenza 5	E=1446347.56 N=4906882.00	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 6	E=1446203.168 N=4906365.37	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Altare
Interferenza 7	E=1446265.24 N=4905664.63	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 8	E=1446112.15 N=4905425.08	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 9	E=1446005.32 N=4905139.83	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 10	E=1445965.89 N=4905026.73	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 11	E=1445936.22 N=4904884.41	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 12	E=1445933.49 N=4904844.96	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 13	E=1445916.18 N=4904462.33	Strada Vicinale Altare Tagliate	Comune di Mallare
Interferenza 14	E=1445843.40 N=4904115.01	Strada per Martorino	Comune di Mallare
Interferenza 15	E=1445718.28 N=4903699.89	Strada per Martorino	Comune di Mallare
Interferenza 16	E=1444743.74 N=4901806.46	Strada Vicinale di Monte Alto	Comune di Mallare
Interferenza 17	E=1444636.22 N=4901683.39	Strada Vicinale di Monte Alto	Comune di Mallare

Nel progetto le interferenze tra il cavidotto in progetto ed il reticolo idrografico esistente (così come definito dal RR n°3/2011) sono risolte prevedendo modalità realizzative che non interessano né modificano le caratteristiche morfologiche e le sezioni idriche dei corsi d'acqua (cfr. elaborato grafico 1454_G18).

Tali modalità di risoluzione delle interferenze sono compatibili con la Normativa vigente in merito agli interventi da effettuarsi nelle fasce di rispetto fluviali e nelle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica. Pertanto, il progetto è congruente con la disciplina normativa prevista dal DGR

n°428/2021 "Disciplina di tutela per aree a pericolosità idrauliche e geomorfologica da frana sui bacini padani della provincia di Savona e Imperia ai sensi art. 33 comma 6 L.R. n. 41/2014 e art. 58 Norme di Attuazione del PAI del fiume Po", dalla Normativa di Piano per i Piani di Bacino del Territorio della Provincia di Savona (per i Bacini idrografici del versante tirrenico) e dal Regolamento Regione Liguria 14 luglio 2011, n°3 "Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua".

9. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

Nel presente capitolo si darà descrizione della stazione di trasformazione AT/MT a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

9.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 132/30 kV, in progetto nel Comune di Mallare, in provincia di Savona in località Peirano-Acque (particella 54 del foglio 5) nelle immediate vicinanze della Nuova Stazione elettrica (SE) RTN 380/132kV "Mallare", connessa alla rete di trasmissione nazionale. La Sottostazione elettrica di utente sarà collegata alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 132 kV, tramite una linea in cavo AT interrato.

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 32.10 m e di lunghezza pari a circa 90.0 m, interamente recintata e divisa in due parti (STALLO e BESS) accessibili entrambe tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale. Il sito è accessibile dalla Strada Provinciale SP N.5 ed un tratto di strada vicinale.

9.2. LAYOUT STAZIONE UTENTE

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (cod. pratica TERNA 202100001) impianto venga collegato in antenna a 132 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) a 380/132 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano – Vado Ligure".

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 in antenna a 132 kV per il collegamento del Vs. impianto sulla nuova Stazione Elettrica RTN a 380/132 kV costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo a 132 kV nella suddetta nuova stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

In base al preventivo di connessione, la potenza massima in immissione sarà pari a 40,4MW (30,10 impianto e 10,30 BESS).

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 32.10 m e di lunghezza pari a circa 90.0 m, interamente recintata e divisa in due parti (STALLO e BESS)

accessibili entrambe tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale.

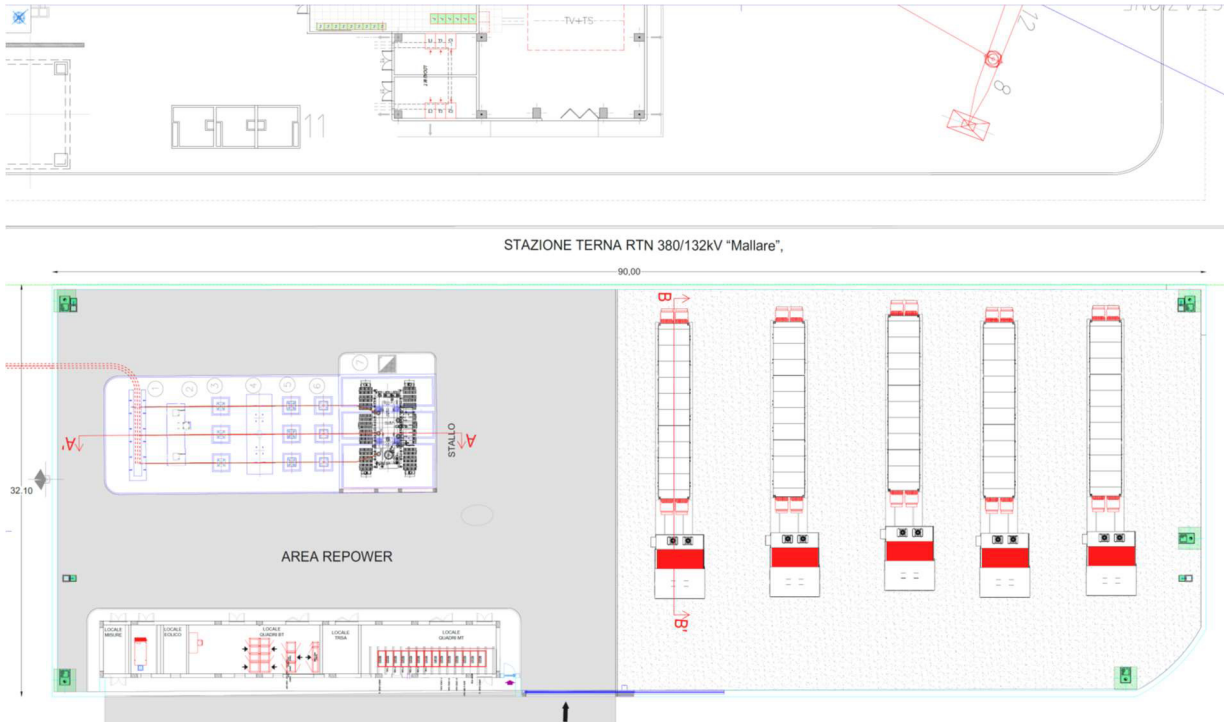


Figura 9 Vista aree stazione utente ed ampliamenti futuri

9.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Come illustrato nello schema unifilare generale, l'energia generata dal parco eolico verrà convogliata tramite due terne di cavo MT in stazione di trasformazione di tensione 30/132kV (nel seguito anche SSE Utente), e, successivamente, consegnata alla Rete di Trasmissione Nazionale, secondo la configurazione che il Gestore di Rete ha comunicato nel preventivo di connessione.

Detta connessione avverrà tramite cavo interrato AT che collegherà la Stazione di trasformazione con la nuova SSE Terna.

La nuova sezione di impianto AT di utente sarà così composta:

- n. 1 Terminali Cavo AT
- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.
- n. 3 Trasformatore di Corrente

- n. 1 Interruttore Tripolare
- n. 3 TV induttivi
- n. 3 Scaricatori AT.
- n 1 trasformatore AT/MT 132/30 kV della potenza di 50 MVA

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione edificio),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione edificio), completi di:
 - Scomparti di sezionamento linee di campo
 - Scomparti misure
 - Scomparti protezione generale
 - Scomparti trafo ausiliari
 - Scomparti protezione di riserva
- Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
- Quadri servizi ausiliari
- Quadri misuratori fiscali
- Sistema di monitoraggio e controllo

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc...

STAZIONE TERNA RTN

90,00

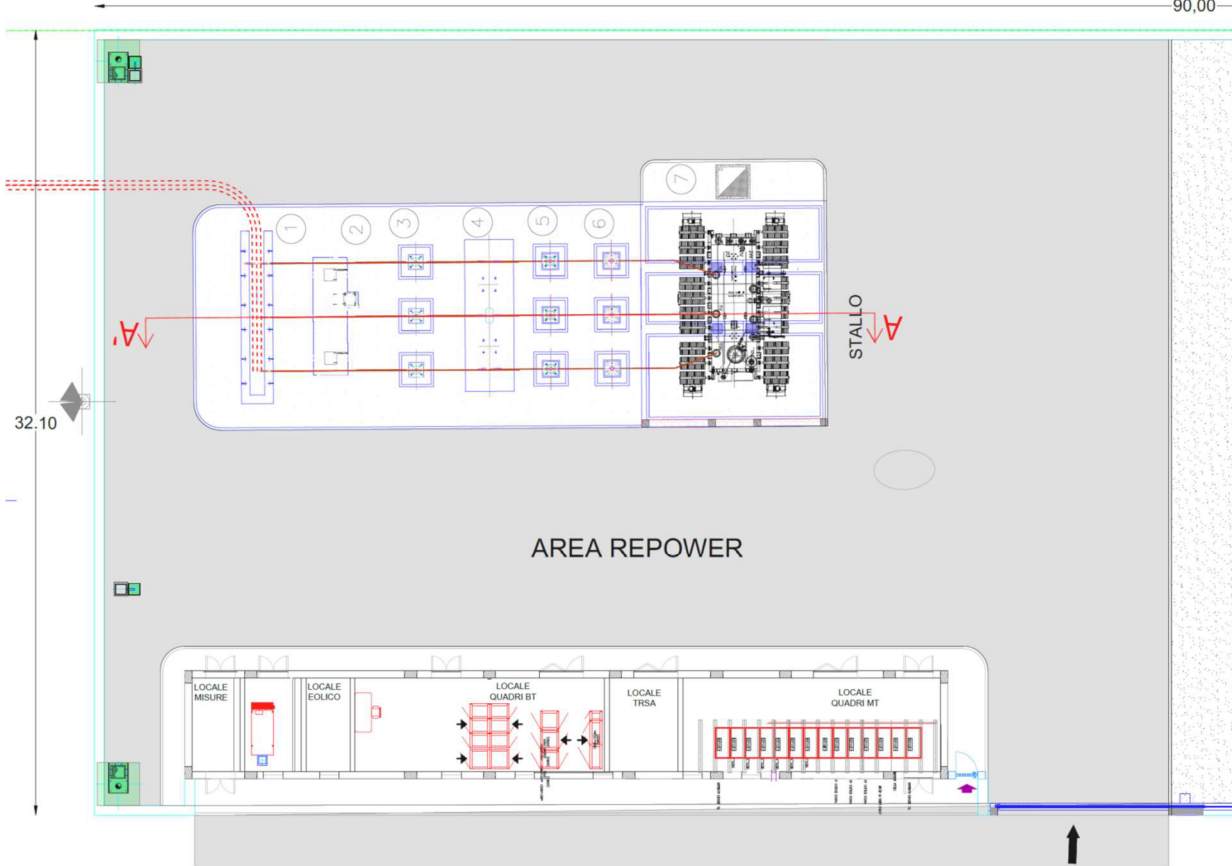


Figura 10 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

9.4. IMPIANTO ENERGY STORAGE

9.4.1. Descrizione generale

È prevista la realizzazione di un sistema di accumulo, posto all'interno della sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT, da 10.30 MW, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico. Il sistema Energy storage è un impianto di accumulo di energia elettrica a batterie elettrochimiche costituito da apparecchiature per la conversione bidirezionale dell'energia da media a bassa tensione ed il raddrizzamento della corrente da alternata a continua.

La capacità dell'accumulo verrà decisa successivamente alla autorizzazione dell'impianto, sulla base delle reali necessità funzionali per cui verrà costruito lo storage, tematica soggetta ad una fervida

evoluzione normativa nei prossimi mesi/anni. La capacità di accumulo massima sarà di circa 20.6MWh. Ad oggi è prevedibile installare una capacità energetica di 10,3-20,6MWh.

Nel sito verranno installate 5 Power Station, ovvero sistemi di generazione ed accumulo di energia elettrica, e n. 5 battery room che potranno immagazzinare fino a un massimo di 20.6 MWh, con batterie al Litio una tensione media in uscita di circa 1000 V in cc e di generare in totale 10,3 MVA di potenza elettrica a 600 V. Tale scelta impiantistica è giustificata per sfruttare al meglio la richiesta di energia in caso di mancata produzione, e, nel contempo, per avvantaggiarsi della facoltà immettere nella RTN energia elettrica nelle ore con un maggior costo orario.

Con i sistemi di accumulo verrà immagazzinata l'energia nelle ore di minore richiesta, maggior produzione e di costo minore, per poi essere reimpressa in rete nei momenti nei momenti più propizi. Tali sistemi sono anche utili a sopperire le variazioni istantanee di richiesta di energia da parte della rete. Ogni Power Station è dotata di un trasformatore elevatore MT/BT.

In caso di blackout generale, grazie ai sistemi di accumulo, non sarà necessario disporre di un generatore supplementare per la ripartenza di tutto il sistema.

Il layout prevede la disposizione di n. 5 battery container (dim. 13,77 m x 2,438 m), n. 5 Power Stations (dim. 5,05 m x 3,90 m), con al loro interno inverter e trasformatore, il tutto all'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica in progetto, secondo la disposizione riportata nella specifica tavola grafica allegata.

La figura che segue mostra la disposizione minima tipo per l'impianto previsto rimandando allo specifico elaborato progettuale ed alla relazione tecnica delle opere elettriche per maggiori dettagli.

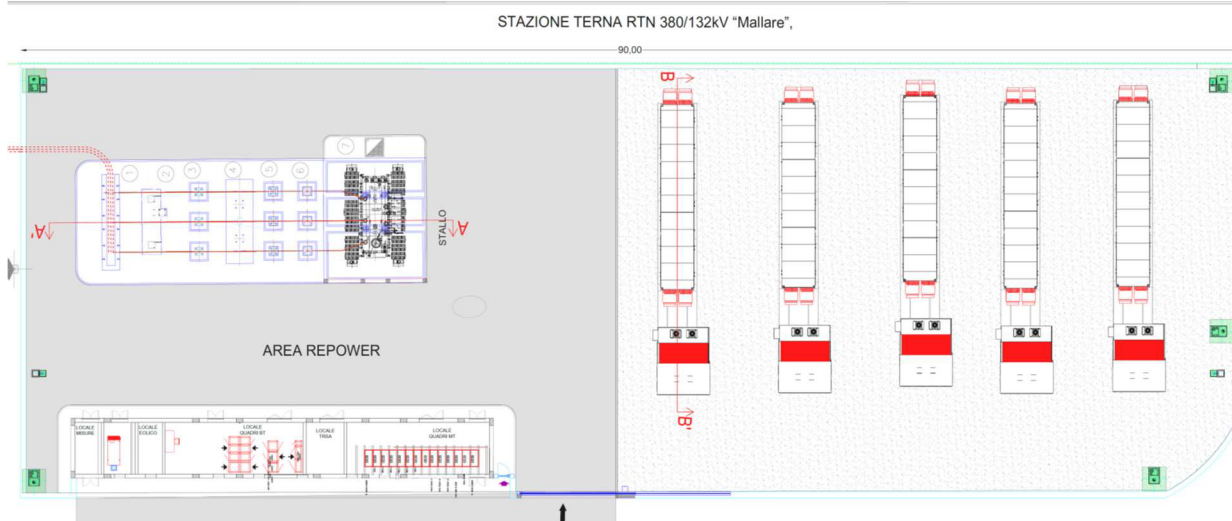


Figura 11 BESS

Nei seguenti paragrafi vengono descritti gli elementi sopra indicati. La scelta definitiva del modello e del costruttore avverrà successivamente, al termine dell'iter autorizzativo, in esito ad una ricerca di mercato che sarà condotta tra i diversi principali produttori.

9.4.2. Battery Storage Energy

Ciascuna battery storage energy da 2,06MWh è costituita da più rack battery, ciascun rack battery risulta a sua volta, composto da più moduli di batterie agli ioni di litio costituendo l'unità di accumulo "storage energy".

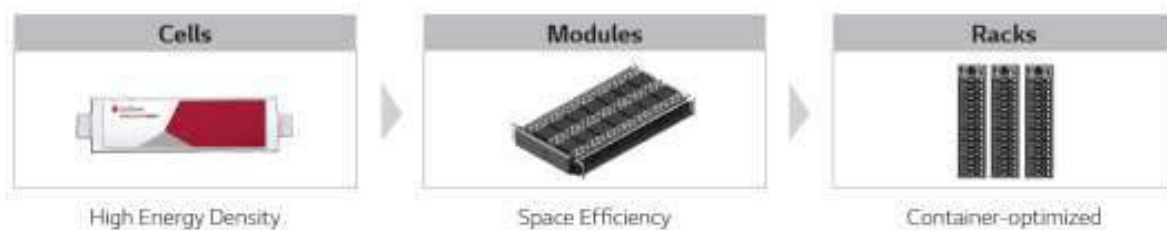


Figura 13 Schema composizione Rack battery

Il monitoraggio e il controllo dello stato del sistema di accumulo sarà svolto dal sistema BESS RIO UNIT il quale si interfaccerà con i vari BESS PLC CONTROLLER

9.4.3. Power conversion system e Trasformazione BT/MT

Ciascun convertitore statico, nel seguito PCS (Power conversion system), sarà costituito da ponti bidirezionali reversibili, che impiegheranno IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Essendo le batterie adottate, caratterizzate da ampie escursioni di tensione, per l'azionamento saranno impiegati convertitori bidirezionali AC/DC da 2060kVA, 714V – 1000V dc, 440V_{ac} ± 10%, 50 Hz.

In dettaglio le Power Conversion system sarà equipaggiata con:

- Quadro di conversione bidirezionale AC/DC, costituito da:
 - Induttanze e condensatori di spianamento;
 - Filtro LC di rete lato AC;
 - Filtri RFI per la soppressione dei disturbi elettromagnetici;
- Quadro BESS SCADA, contenente il sistema di supervisione, controllo e monitoraggio delle PCS, capace inoltre di interfacciarsi

con il sistema BESS PLC CONTROLLER del sistema di accumulo, garantendo in questo modo il corretto e sicuro

funzionamento del sistema stesso.

- Quadro per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei quadri di conversione (es. alimentazione sistemi di comando e controllo, condizionamento etc);
- Sistemi di apparecchiature di manovra e protezione (interruttori, fusibili etc), e dispositivi di sicurezza (antincendio, etc).

Nelle immediate vicinanze di ciascuna PCS sarà installato un trasformatore BT/MT (30/0,55kV), di taglia pari a 2.1 MVA.

Le regolazioni di potenza attiva e reattiva in assorbimento ed in erogazione verso la rete, avvengono all'interno della curva di capability (P, Q) del PCS e nel rispetto delle limitazioni/blocchi provenienti dal sistema BESS SCADA.

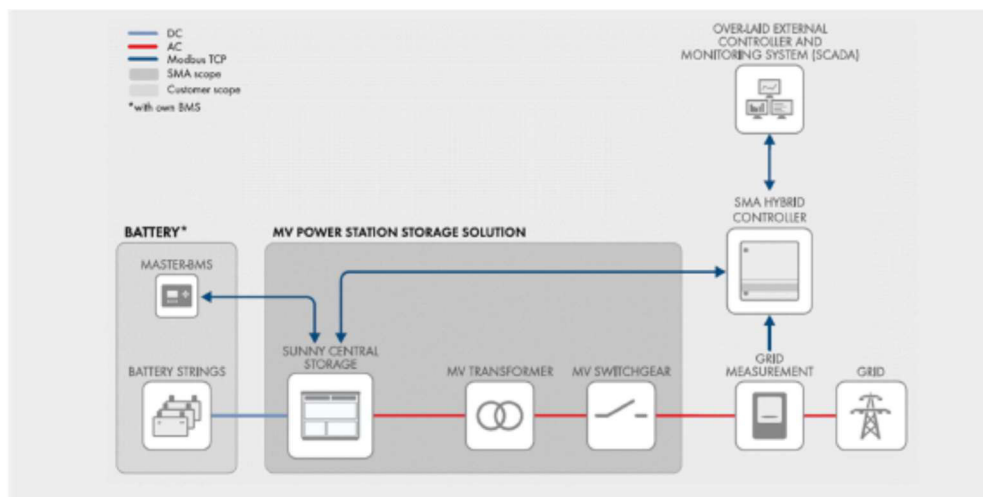


Figura 15

9.4.4. Container

I container considerati in questa fase progettuale, per lo stoccaggio delle batterie al litio e destinati al contenimento degli apparati di potenza un peso (completamente equipaggiato) sarà inferiore a 30t. La temperatura interna sarà costantemente monitorata per garantire le corrette condizioni di lavoro di tutte le apparecchiature. Si riportano qui di seguito le caratteristiche principali:

- Struttura metallica in acciaio, larghezza 5mm per i quattro montanti angolari e 2mm per i restanti;

- I blocchi angolari sono basati su standard ISO per consentire un facile trasporto e sollevamento con normali macchinari;
- Superficie esterna ricoperta da una vernice anti-corrosione e la colorazione finale sarà RAL 9010;
- Pareti divisorie interne;
- Ogni stanza sarà equipaggiata con porte stagne antipanico;
- Supporto per manuali, inverter, porta batterie;
- Prese elettriche a servizio della distribuzione interna;
- Illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Unità di raffreddamento per la gestione termica dei rack batterie;
- Sistema di allarme dotato di segnalazione ottica acustica-anomalie;
- Sistema di segnalazione e soppressione rivelazione incendi, basato su gas inerte.

10. STAZIONE TERNA (SE) RTN 380/132KV "MALLARE"

Il presente capitolo si propone di illustrare in maniera sintetica gli interventi previsti per la connessione alla RTN 380/132 kV di un impianto eolico. Lo scopo di immettere nella rete la potenza prodotta dal proprio impianto di produzione da 40,4 MW (30,10MW impianto eolico e 10,30 MW BESS).

L'impianto di connessione del parco si compone di una parte "utente" e di una parte "rete", oggetto di questa relazione. La parte "rete" dell'impianto di connessione, consiste in ciò che bisogna realizzare al fine di consentire l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico e dal sistema di stoccaggio energia a batterie. Nel caso specifico si intende la costruzione di una nuova Stazione Elettrica TERNA 380/132kV realizzata in moduli blindati SF6 all'interno di un edificio integrato idoneo ad ospitare le baie, predisposte per n° 06 stalli AT 132kV e n° 05 stalli AT 380kV che sarà allacciata in entra/esci all'elettrodotto aereo "380kV Vado Ligure-Magliano", anch'esso oggetto d'intervento per inserimento di due nuovi tralicci per eseguire l'entra/esci della stazione TERNA.

Pertanto il presente progetto dell'impianto di connessione comprende entrambe le parti appena descritte e dato che sono entrambe funzionali all'allaccio in rete del parco e del sistema di stoccaggio energia a batterie, sarà inserito interamente all'interno del progetto definitivo di tutto il parco. Di seguito la planimetria con l'ubicazione della stazione Terna 380/132 Kv.

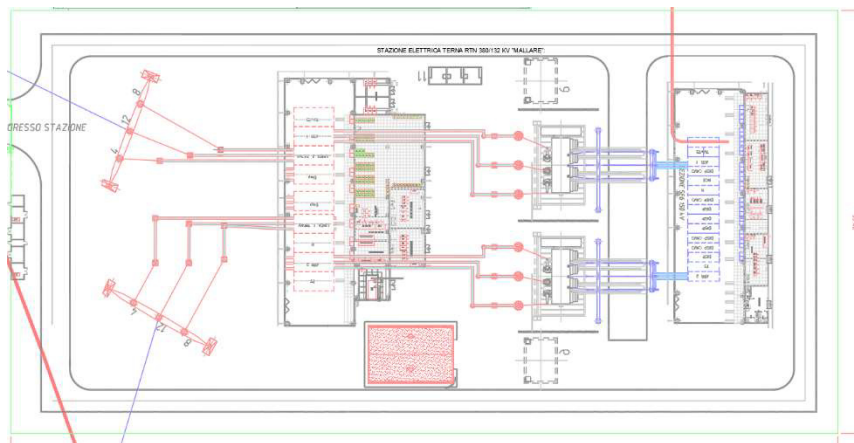


Figura 12 Layout stazione Terna

Nello schema di allacciamento indicato, costituisce impianto di rete per la connessione la nuova stazione elettrica Terna 380/132kV, composta da:

- Una sezione isolata in gas 132kV, costituita da:
 - o n° 1 stallo AT 132kV arrivo produttore con allacciamento tramite cavo AT
 - o n° 2 stalli AT 132kV arrivo linea in cavo AT (disponibili)
 - o n° 1 stallo parallelo sbarre 132kV
 - o n° 2 stalli trasformazione 132/280kV (secondario ATR)
 - o n° 2 sistema sbarre isolato in gas con TV e sezionatori di terra
- Un area predisposta per l'installazione di due trasformatori ATR 380/132kV
- Una sezione isolata in gas 380kV costituita da:
 - o n° 2 stalli trasformazione 132/380kV (primario ATR)
 - o n° 1 stallo parallelo sbarre 380kV
 - o n° 2 stalli arrivo linea aerea 380kV, per la realizzazione del collegamento in entra/esci della stazione
 - o n° 2 sistema sbarre isolato in gas con TV e sezionatori di terra
- Un edificio integrato, suddiviso in due locali, per ospitare le sezioni blindate suddette ed i quadri di protezione e controllo e servizi ausiliari

Dunque, a valle di soluzioni concordate con Terna S.p.A., sia relativamente all'ubicazione della stazione elettrica RTN 380/132kV da realizzare sia relativamente al layout elettromeccanico della stessa, è stato possibile definire le opere di connessione di competenza del produttore, come riportato nella documentazione dedicata all'impianto utente.

Il collegamento entra/esci dalla stazione TERNA verso elettrodotto 380kV è realizzato tramite linea aerea AT che si collega alla stazione TERNA tramite l'ausilio di n° 2 portali arrivo linea aerea.

L'attuale linea 380kV " Vado Ligure – Magliano" T287 verrà modificata, inserendo in asse con la linea attuale due nuovi tralicci, per la realizzazione della connessione in entra/esci ai portali di arrivo della SE di Trasformazione.

10.1. ANALISI RISCHIO ALLUVIONALE E IDRAULICO

Dalla lettura del Piano di Gestione del rischio di alluvioni del Fiume Po, è possibile verificare come la Posizione della stazione ricada in area a Pericolosità media (Pi1 con TR = 500 anni),

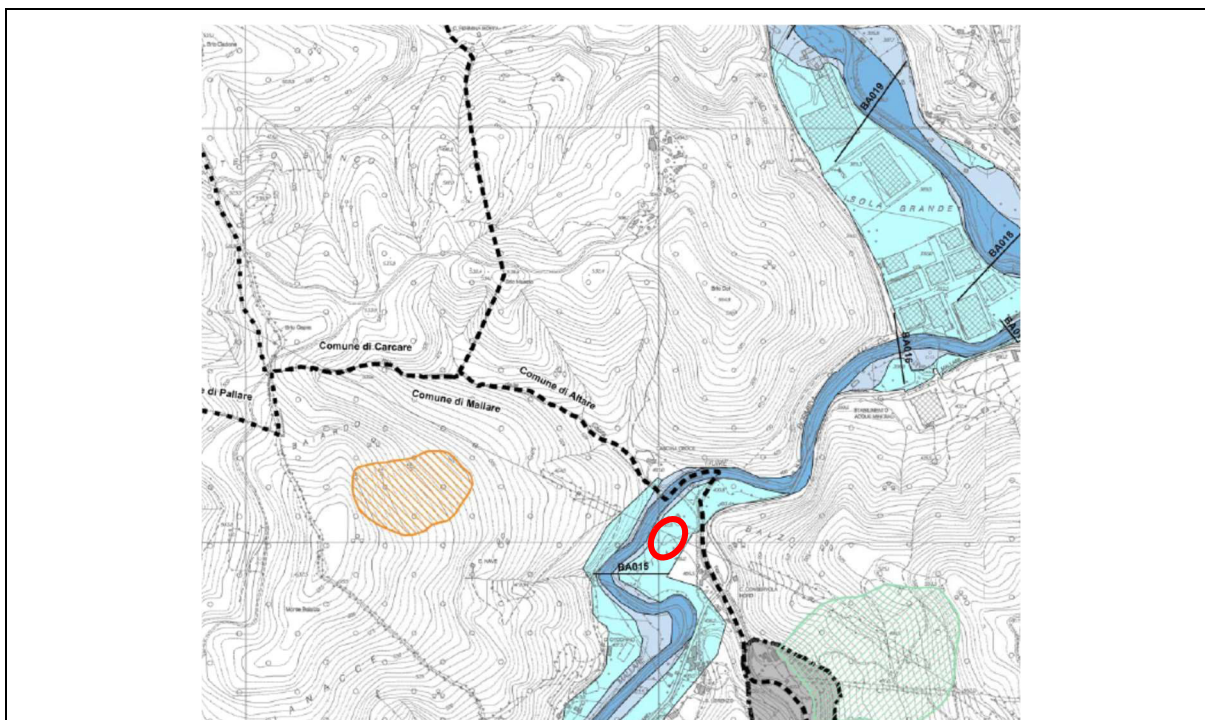


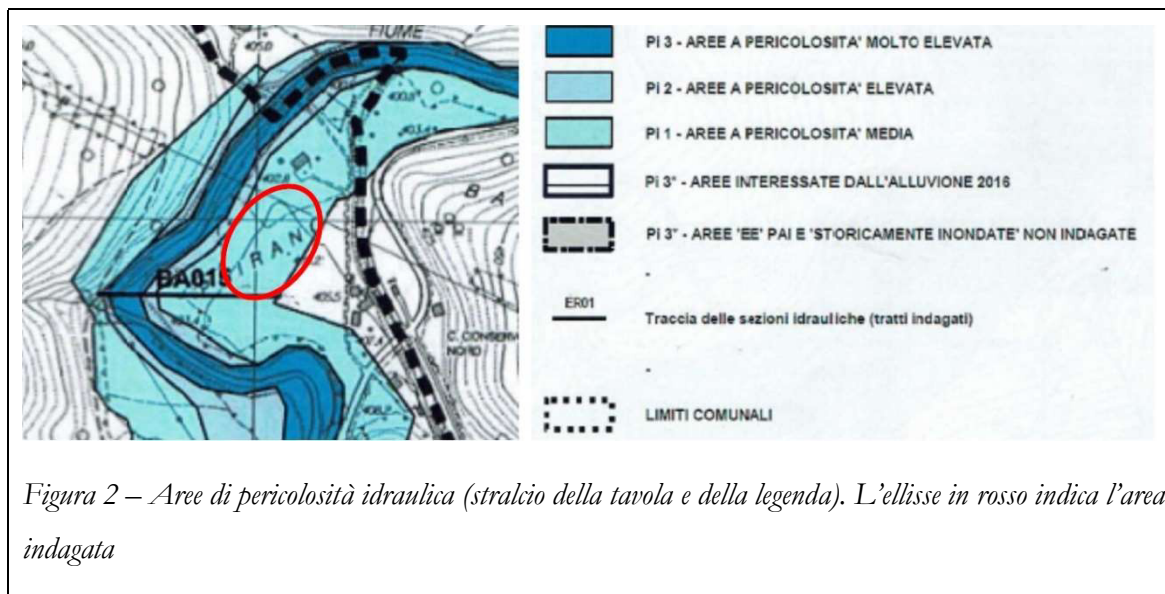
Figura 1 – Stralcio della Carta della pericolosità idraulica e geomorfologica da frana – squadra n. 228080 – Pallare, allegata alla DRG n. 428 del 21/05/2021 (posizione 1 indicata dall'ellisse in rosso, posizione 3 indicata dall'ellisse in giallo)

LEGENDA

- PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DA FRANA:
- (Fa) FRANE ATTIVE (pericolosità molto elevata)
 - (Acr) AREE SOGGETTE A CROLLI (pericolosità molto elevata)
 - (Fq) FRANE QUIESCENTI (pericolosità elevata)
 - (Fs) FRANE STABILIZZATE (pericolosità media o moderata)
 - (Fd) FRANOSITA' DIFFUSA (pericolosità moderata)
 - (DGPV) DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE (pericolosità moderata)
- PERICOLOSITA' IDRAULICA:
- PI 3 - AREE A PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
 - PI 2 - AREE A PERICOLOSITA' ELEVATA
 - PI 1 - AREE A PERICOLOSITA' MEDIA
 - PI 3* - AREE INTERESSATE DALL'ALLUVIONE 2016
 - PI 3* - AREE 'EE' PAI E 'STORICAMENTE INONDATE' NON INDAGATE
 - EB01 - Traccia delle sezioni idrauliche (tratti indagati)
- LIMITI COMUNALI
- LIMITE DELL'AREA DI INTERESSE

Dalla lettura delle NTA, nel caso di aree P1 il progetto dell'opera dovrà tenere conto delle azioni e misure previste dai Piani di protezione civile comunali.

Per quanto attiene agli aspetti correlati alla pericolosità idraulica, gli elaborati cartografici forniti dagli Uffici comunali corrispondono alle tavole del 2021 della Regione Liguria e si conferma la relazione diretta con le aree P1 a pericolosità media; si riporta estratto della carta.



Sebbene l'area scelta ricada sostanzialmente in ZTO agricola o alla stessa assimilabile, la realizzazione dell'opera è contestualizzabile nell'ambito dell'art. 12 del D. Lgs. 387/2003.

11. CROPROGRAMMA

Di seguito si riporta un cronoprogramma che affronta uno scenario possibile di costruzione del parco.

