8. DESCRIZIONE TECNICA TORRI E GENERATORI EOLICI

8.1 Generalità

Ciascuna torre eolica sarà essenzialmente costituta da:

- la torre di sostegno tubolare in acciaio o in cemento (verniciato) e acciaio;
- il rotore a tre pale;
- la navicella con la turbina e tutti gli organi meccanici di trasmissione.

8.1.1 Torre di sostegno

Si prenda ad esempio l’aerogeneratore tipo “REpower MM92” da 2050 kW presenta una torre di sostegno di tipo tubolare ed avrà una struttura in acciaio ed un’altezza massima pari a 100 m, il colore della struttura sarà chiaro, avrà forma tronco-conica e sarà costituita da cinque segmenti.

I cinque tronconi saranno realizzati in officina quindi trasportati e montati in cantiere. Alla base della torre ci sarà una porta che permetterà l’accesso ad una scala montata all’interno, dotata ovviamente di opportuni sistemi di protezione (parapetti). Per ogni troncone è prevista una piattaforma di riposo. E’ previsto, inoltre, un sistema di illuminazione d’emergenza interno. La torre sarà protetta contro la corrosione da un sistema di verniciatura multistrato.

Allo scopo di ridurre al minimo la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale il sistema di controllo del convertitore e di comando dell’aerogeneratore saranno sistemati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre. L’energia elettrica prodotta viene trasmessa alla base della torre tramite cavi installati su una passerella verticale ed opportunamente schermati. Per la trasmissione dei segnali di controllo alla navicella saranno installati cavi a fibre ottiche.

La navicella è comunque raggiungibile tramite un ascensore montato all’interno della torre.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

8.1.2 Rotore e pale

Il rotore avrà una velocità di rotazione variabile di 8 ÷ 15 rpm. Combinato con un sistema di regolazione del passo delle pale, fornisce la migliore resa possibile adattandosi nel contempo alla specifiche della rete elettrica (accoppiamento con generatore) e minimizzando le emissioni acustiche. **Le pale avranno una lunghezza massima di 51,5 [m], pertanto, poiché il rotore è installato in cima alla torre ad un’altezza massima di 100 m, il massimo sviluppo verticale del sistema torre – pale per questo progetto è di 151,5 [m].**

Le pale, a profilo alare, sono ottimizzate per operare a velocità variabile e saranno protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato.

L’interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno.

Il mozzo sarà realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera, in modo tale da ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

Durante il funzionamento sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico. Con bassa velocità del vento e a carico parziale il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un’efficienza ottimale. La bassa velocità del rotore alle basse velocità è piacevole e mantiene bassi i livelli di emissione acustica.

A potenza nominale ed ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull’attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante. Le raffiche

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità.

Le pale sono collegate al mozzo mediante cuscinetti a doppia corona di rulli a quattro contatti ed il passo è regolato autonomamente per ogni pala. Gli attuatori del passo, che ruotano con le pale, sono motori a corrente continua ed agiscono sulla dentatura interna dei cuscinetti a quattro contatti tramite un ingranaggio epicicloidale a bassa velocità. Per sincronizzare le regolazioni delle singole pale viene utilizzato un controller sincrono molto rapido e preciso.

Gli attuatori del passo ed il sistema di controllo sono posizionati nel mozzo del rotore in modo da essere completamente schermati e quindi protetti in modo ottimale contro gli agenti atmosferici ed i fulmini.

Oltre a controllare la potenza in uscita, il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario: durante la normale azione di frenaggio i bordi d’attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto, nel caso in cui l’attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza.

Quando l’aerogeneratore è in posizione di parcheggio le pale del rotore vengono messe a bandiera. Ciò riduce nettamente il carico sull’aerogeneratore, e quindi sulla torre. Tale posizione, viene pertanto attuata in condizioni climatiche di bufera.

8.1.3 Sistema di trasmissione

La gearbox (scatola di trasmissione) principale del generatore eolico converte l’energia del rotore da bassa velocità ed elevato momento, in ingresso nella gearbox, in alta velocità e basso momento dal lato del generatore. L’albero del rotore e la gearbox principale sono collegati da uno speciale

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

sistema a flange. Un sistema di raffreddamento ad olio è impiegato per mantenere la temperatura dei componenti entro i valori limite di progetto.

Durante la normale fase attiva, l’aerogeneratore è frenato variando l’angolo di beccheggio e portando le pale in stallo. E’ necessario variare solo gli angoli di due pale per decelerare il rotore e portare in sicurezza il sistema.

Inoltre, è presente un freno a disco idraulico montato sull’albero ad alta velocità in uscita dalla gearbox principale e in ingresso nel generatore, che funge da sistema di sicurezza addizionale. Esso viene attivato solo nel caso di grave malfunzionamento, quale un guasto ai sistemi di sicurezza primari (i meccanismi di regolazione delle pale), e quindi crea un quarto livello di sicurezza in aggiunta ai tre sistemi indipendenti di regolazione del passo. Anche il freno a disco è progettato a prova di guasto. Esso viene attivato da molle e azionato idraulicamente.

La gearbox ed il generatore sono collocati su piattaforme isolanti le vibrazioni strutturali. Come risultato, possono emergere spostamenti assiali e radiali. Questi sono compensati dal sistema di accoppiamento tra la gearbox ed il generatore, con simultanea trasmissione del momento.

8.1.4 Impianto elettrico del generatore eolico

L’impianto elettrico è un componente fondamentale per un rendimento ottimale ed una fornitura alla rete di energia di prima qualità. Il generatore asincrono a doppio avvolgimento consente il funzionamento a velocità variabile con limitazione della potenza da inviare al circuito del convertitore, ed in tal modo garantisce le condizioni di maggior efficienza dell’aerogeneratore.

Con vento debole la bassa velocità di inserimento va a tutto vantaggio dell’efficienza, riduce l’emissioni acustiche, migliora le caratteristiche di fornitura alla rete. Il generatore a velocità variabile livella le fluttuazioni di potenza in condizioni di carico parziale ed offre un livellamento quasi totale in condizioni di potenza nominale. Ciò porta a condizioni di funzionamento più regolari dell’aerogeneratore e riduce nettamente i carichi dinamici strutturali. Le raffiche di vento sono “immagazzinate” dall’accelerazione del rotore e sono convogliate gradualmente alla rete. La

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

tensione e la frequenza fornite alla rete restano assolutamente costanti. Inoltre il sistema di controllo del convertitore può venire adattato ad una grande varietà di condizioni di rete. Il generatore è completamente incapsulato ed ha una classe di protezione IP54. Il calore in eccesso viene disperso nell’atmosfera mediante uno scambiatore.

Il convertitore è controllato attraverso circuiti di elettronica di potenza. La fornitura di corrente è quasi completamente priva di flicker, la gestione regolabile della potenza reattiva, la bassa distorsione, ed il minimo contenuto di armoniche definiscono una fornitura di energia eolica di alta qualità. La bassa potenza di cortocircuito permette una migliore utilizzazione della capacità di rete disponibile e può evitare costosi interventi di potenziamento della rete.

8.1.5 Basamento e involucro della navicella

Il cuscinetto di imbardata è progettato come cuscinetto a quattro punti di contatto con ruota dentata esterna. Il cuscinetto è collocato tra la navicella e la parte sommitale della torre e permette la completa rotazione attorno all’asse della torre, consentendo di orientare il rotore in direzione del vento. Motori multipli di imbardata sono installati sulla struttura della navicella e agganciano i denti del cuscinetto con il loro pignone.

L’involucro della navicella si compone di alcune parti di materiale composito, costituito da fibre di vetro annegate in matrice epossidica. Il sistema di illuminazione interno è installato sull’involucro della navicella. L’ogiva è grande a sufficienza per consentire di accedere direttamente dalla navicella ai sistemi di controllo del passo situati all’interno del mozzo per eseguire la manutenzione.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

8.2 Soluzioni Impiantistiche adottate per la protezione contro i fulmini



Come ogni altro sistema elettrico, un aerogeneratore può essere esposto a guasti elettrici interni (dovuti ad esempio a corto circuiti) ed esterni (causati da sovratensioni dovute a scariche atmosferiche).

Questi fattori possono portare alla distruzione di apparecchiature elettriche e nel peggiore dei casi mettere a repentaglio vite umane. Per scongiurare questi pericoli gli aerogeneratori sono accoppiati con un sistema di protezione contro i fulmini (lightning protection) e un sistema di messa a terra.

Il sistema di protezione antifulmine comprende in generale le misure di protezione su pale e rotore e il sistema di dissipazione a terra.

Di seguito viene esposto il sistema di protezione antifulmine per ogni elemento costituente l’aerogeneratore.

Normativa di Riferimento per la costruzione del sistema di messa a terra e di protezione dei fulmini

- European harmonisation document HD 637 S1:1999
- IEC 61936-1:2002 INTERNATIONAL STANDARD – Power installations exceeding 1 kV a.c.
- IEC 62305:2006-01 INTERNATIONAL STANDARD – (Lightning protection)
- IEC 61400-1:2005 INTERNATIONAL STANDARD - Wind turbines - Part 1: Design requirements
- IEC 60364-5-54:2002-06 - INTERNATIONAL STANDARD - Electrical installations of buildings;

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- IEEE Std 80-2000
- IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding

La struttura sarà classificata come non ordinaria con impianti interni sensibili. Dal punto di vista del carico di incendio la struttura è da considerarsi con carico di incendio ridotto.

Livello di Protezione

Con riferimento alle caratteristiche della struttura (altezza), sugli impianti sensibili in essa contenuti, viene adottato il livello di protezione massimo:

livello I con efficienza E = 0.98

In riferimento a tale scelta progettuale i valori dei parametri di fulminazione corrispondenti al livello di protezione scelto sono i seguenti:

- Valore di picco della corrente I = 200 kA
- Carica totale Qtot = 300 C
- Carica impulsiva Qimp = 100C
- Energia spcifica Esp = 10000 kJ/W
- Pendenza media Di/Dt = 200 kA/ms



Figura 7 – Schematizzazione del sistema di messa a terra di un aerogeneratore generico

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Pale e rotore:

La punta della pala è l'elemento più alto e quindi quello più a rischio in caso di temporali. Un fulmine che colpisca direttamente la pala potrebbe distruggerla se questa non fosse protetta opportunamente. Come si vede dalla Figura 7, l'aerogeneratore è dotato di un sistema di messa a terra che parte dalla punta delle pale appunto, e arriva integrandosi dentro le fondazioni, fino a terra. La punta delle pale è realizzata in alluminio **(captatore),** connesso con un conduttore ad un anello di alluminio fissato alla radice delle pale come mostrato in Figura 5. Tale anello è inoltre posizionato a sufficiente distanza dalle parti metalliche e meccaniche (cuscinetti, etc) presenti nell'area di connessione della pala al rotore.



Figura 8– Schematizzazione del sistema di messa a terra di un aerogeneratore generico

Navicella e Torre:

La dissipazione della corrente dei fulmini viene trasferita dalla parte rotante a quella fissa (la navicella) tramite captatori ad asta (vedi Figura 9) fissati sul rotore (uno per ciascuna pala) con una punta conica in modo da canalizzare le scariche attraverso questo punto e di qui tramite un altro anello ed altri captatori alla navicella (parte fissa).

Questo sistema consente di scaricare la corrente legata alla scarica di un fulmine, dalla parte in movimento (pale e rotore) alla parte fissa indipendentemente dalla posizione della navicella (imbardata) e dall'angolo di calettamento delle pale (pitch).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

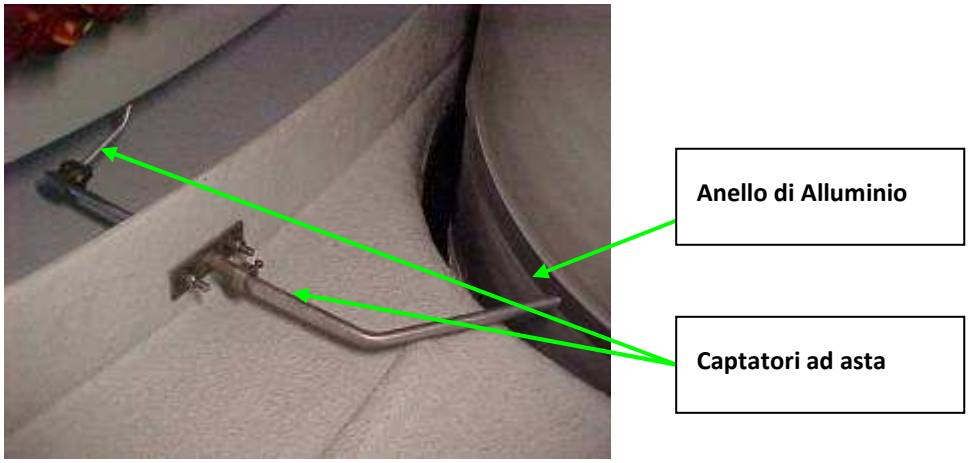


Figura 9 – Captatori ad asta

La struttura della navicella e la torre saranno pertanto utilizzati come conduttori della corrente di fulmine. Pertanto l'LPS (Lightning Protection System) non sarà isolato dalla struttura da proteggere, e sarà fatto uso della stessa torre tubolare quale componente naturale dell'LPS (calata). La torre sarà poi connessa al dispersore di terra tramite più conduttori che assicureranno la continuità elettrica al sistema torre-dispersore di terra.



Figura 10 – Collegamento tra la torre in acciaio e gli elettrodi annegati nella fondazione

Nella Figura 11 alla pagina seguente si riporta a titolo di esempio una foto relativa all’armatura di un plinto di fondazione e alla disposizione dell’elettrodo di terra connesso ad essa (in rame o alluminio).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Figura 11 – Fondazione e impianto di terra

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

8.3 DATI PRINCIPALI DELL’AEROGENERATORE

Limiti di progetto	
Linee Guida di Progetto e Classe della WTG	IEC IIa, IEC IIIa
Diametro / Altezza mozzo	**82-103 metri / 80 -100 metri**
Velocità di accensione	3.0 m/s
Velocità di spegnimento	25 m/s
Rotore	
Diametro	82-103 metri
Velocità di rotazione	8 ÷ 15.0 giri/min
Numero di pale	3
Area spazzata	5281-6648 m^2
Regolazione di potenza	Passo
Freno aerodinamico	Pale in posizione di stallo
Torre (in acciaio)	
Altezza mozzo	80-100 m
Numero sezioni	3-5

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Generatore	
Generatore	Generatore Trifase Asincrono
Moltiplicatore di giri	Tipo Epicicloidale/Assi paralleli
Potenza nominale	2000 kW – 2500 KW
Dati operativi	50 Hz 690 V
Classe di Protezione	IP54
Normativa di riferimento	EN 60034-1
Dati operativi	
Velocità vento di avvio	3.0 m/s
Velocità vento nominale	12.5 m/s
Velocità vento di arresto	24 m/s
Pesi	
Torre	143.5 - 212.0 t
Navicella	69 t
Rotore	36.2 - 40.7 t
Totale	248.7 - 321.7 t

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

A seguito dell'autorizzazione unica del progetto si inizieranno i lavori per realizzare l'opera oggetto del progetto.

Distinguiamo due fasi differenti:

- fase di cantiere
- fase di ripristino

9.1 FASE DI CANTIERE

Il cantiere prevede la realizzazione delle opere civili per accedere alle aree dove saranno installati gli aerogeneratori, le piazzole per il loro montaggio, le fondazioni degli stessi, la costruzione della cabina di consegna dell'energia elettrica prodotta, la realizzazione dei cavidotti interni, poiché quelli esterni saranno realizzati da ENEL e l'installazione dei due aerogeneratori.

In seguito alle considerazioni effettuate, ad oggi, si può pertanto prevedere un lay-out costituito da:

- n. **2 aerogeneratori** di potenza nominale unitaria compresa tra 2000 e 2500 kW, altezza mozzo fino a un massimo di 100 m, diametro rotore fino a un massimo 103 m. L'altezza complessiva del sistema torre più pala sarà al massimo di 151,3 m. Riferimento: **TAV_112 Tipico Aerogeneratore**;
- n. **1 Cabina MT** di Consegna dell'energia elettrica per convogliamento verso la rete elettrica nazionale con relativi locali "Misura", "Utente" e "ENEL". Riferimento: **TAV_116 Cabina di Consegna – Piante – Prospetti – Sezioni - Rivestimento**
- n. **2 strade interne di accesso** dalla strada Provinciale:
  - **Accesso a T1:** l'accesso alla T1 è stato progettato sfruttando una **strada attualmente esistente**, che dovrà essere riadattata per il transito dei mezzi utilizzati per il transito degli aerogeneratori. Riferimenti grafici:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- **TAV 117.A1 – T01 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.B1 – T01 – Profilo longitudinale strada di accesso – Fase di Cantiere**
- **TAV 117.D1 – T01 – Sezioni Strada di accesso – Fase di Cantiere**

o **Accesso a T2:** prevede la realizzazione di un nuovo tratto di strada a partire dall'intersezione tra SP 36 e SP 12, con il conseguente disbosco dell'area interessata, per una larghezza di 6 m. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A2 – T02 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.B2 – T02 – Profilo longitudinale strada di accesso – Fase di Cantiere**
- **TAV 117.D2 – T02 – Sezioni Strada di accesso – Fase di Cantiere**

➢ n. **2 piazzole di montaggio degli aerogeneratori.** Per vedere lo schema generale che fornisce un'indicazione sugli spazi necessari all'installazione degli aerogeneratori, è necessario far riferimento alla **TAV_113 Tipico Piazzola di Montaggio**. In particolare, per il posizionamento definitivo dell'aerogeneratore si è prestata particolare attenzione al montaggio del rotore a terra, che costituisce l'elemento di maggior ingombro, in questa fase. Lo schema tipico è stato adattato alle due differenti situazioni.

o **Piazzola di montaggio T1:** prevede il disbosco dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A1 – T01 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.C1 – T01 – Sezioni Piazzola – Fase di Cantiere**

o **Piazzola di montaggio T1:** prevede il disbosco dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A2 – T02 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.C2 – T02 – Sezioni Piazzola – Fase di Cantiere**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- n. 2 **plinti di fondazione.** In questa fase, non conoscendo ancora quale macchina si andrà effettivamente ad installare si è considerato un modello di fondazione tipico per le taglie di aerogeneratori considerati. Riferimento grafico: **TAV_111 Tipico Fondazione Aerogeneratore**. In fase esecutiva, quando verrà definito il modello che si andrà ad installare, saranno effettuati dei sondaggi geotecnici puntuali in loco e sulla base delle indicazioni della relazione geologica che sarà redatta da tecnico abilitato, si effettueranno i calcoli per il dimensionamento della fondazione (con o senza micropali, secondo quelle che saranno le caratteristiche del terreno).
- n. **2 tratte di cavidotto MT interno.** Sono i cavidotti che consentono il trasporto dell’energia elettrica prodotta dai due aerogeneratori. Da T1 a cabina di consegna, da T2 a cabina di consegna. Riferimento grafico: **TAV_115.B Cavidotto esterno ed interno – Sezioni Strade e Cavidotti**
- n. **1 tratto di cavidotto esterno.** Così come indicato nella **Documentazione Generale allegata al progetto Allegato 5 – Preventivo di connessione fornito da Enel Distribuzione SpA, accettato dal proponente Soimar Energy,** il cavidotto dalla cabina di consegna al punto di immissione in rete sarà realizzato da ENEL Distribuzione SpA a spese della SOIMAR ENERGY e ceduto interamente ad ENEL DISTRIBUZIONE che ne curerà la manutenzione, a lavoro ultimato. Riferimenti grafici:
  - **TAV_115.A Tracciato Cavidotto Esterno – Linea Elettrica Enel Distribuzione**
  - **TAV_115.B Cavidotto esterno ed interno – Sezioni Strade e Cavidotti**
  - **TAV 115.C Percorso Cavidotto – Inquadramento Catastale**

In sintesi la fase di cantiere, ovvero fino alla messa in esercizio dell’Impianto, si riduce all’esecuzione di:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- **Opere civili**: consistono nell'esecuzione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori, nella posa in opera della Cabina Elettrica di Consegna MT, nella realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, e nella realizzazione delle strade di accesso all'impianto
- **Opere elettromeccaniche:** comprendono l'installazione degli aerogeneratori, le apparecchiature elettromeccaniche, l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati e della rete di terra, nonché la realizzazione del sistema di monitoraggio e controllo dell'aerogeneratore e della cabina elettrica.

Di seguito sono descritte più nel dettaglio le opere indicate ed è infine stato stilato un CRONOPROGRAMMA delle attività.

9.1.1 Opere civili

9.1.1.2 Viabilità di accesso

La viabilità di accesso alle due aree interessate dall'installazione prevede due tipologie di intervento differenti.

- Adattamento della viabilità esistente nel caso di T1
- Realizzazione nuovo percorso nel caso di T2

In entrambe i casi, la strada di accesso alle piazzole, deve rispondere ai requisiti di transito dei trasporti eccezionali che porteranno i componenti degli aerogeneratori in sito:

- Larghezza > 5 [m]
- Pendenza < 10%
- Raggi di curvatura differenti secondo la curva da effettuare

Queste costituiscono condizione necessaria e sufficiente per l'arrivo in sito dei componenti degli aerogeneratori senza l'ausilio di soluzioni di tipo eccezionale, più onerose, pericolose e difficili da

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

gestire. In generale, a titolo di esempio, si consideri che per la realizzazione di un impianto eolico della taglia considerata in questo ambito si avrà un transito di veicoli pesanti pari a:

- 90/100 camion per trasporto, legname, cemento e materiali di scavo/riporto
- 15/18 mezzi per montaggio e smontaggio gru
- 13 trasporti eccezionali per il trasporto dei seguenti componenti gli aerogeneratori:
    - 5 per le sezioni della torre
    - 1 per hub
    - 1 per la navicella
    - 1 per i componenti da inserire nella fondazione
    - 2 per componentistica meccanica/elettrica
    - 3 per le pale

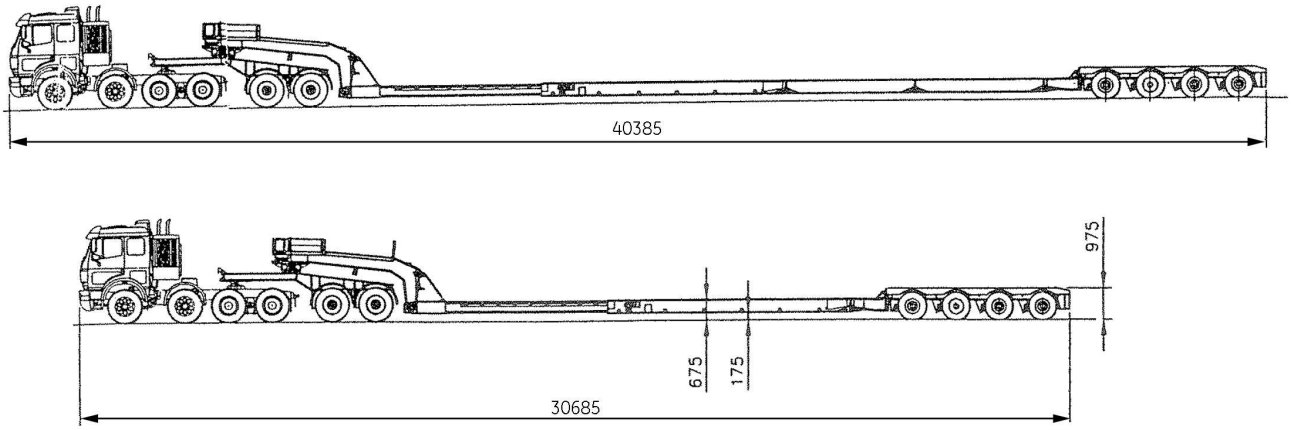


Figura 12: tipologia di mezzi eccezionali per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori.

Pertanto le strade devono essere realizzate a regola d’arte. Devono rispettare inoltre requisiti di lunghezza dei raggi di curvatura come rappresentato nelle figure seguenti per curve differenti. L’area in bianco deve essere realizzata con materiale compattato, quella in grigio deve essere libera da ostacoli.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

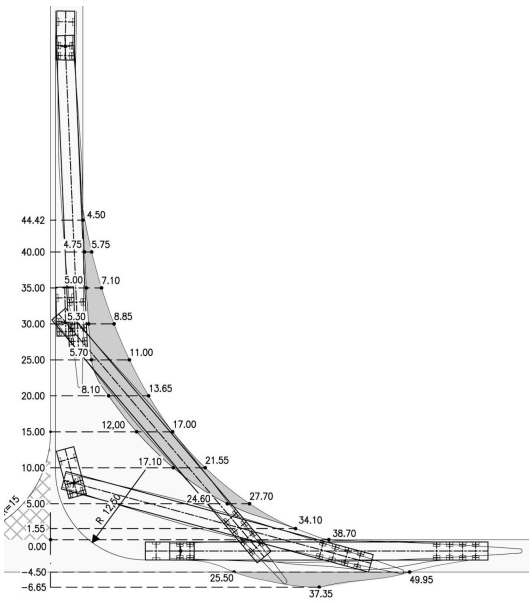
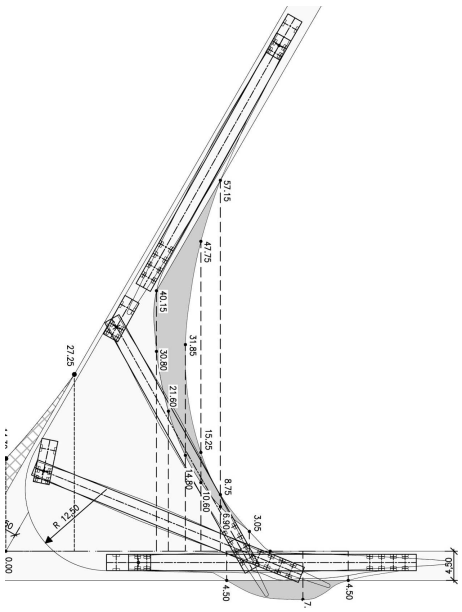
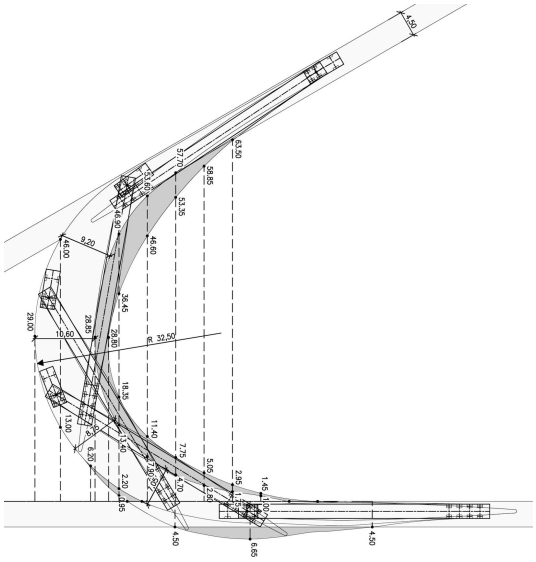
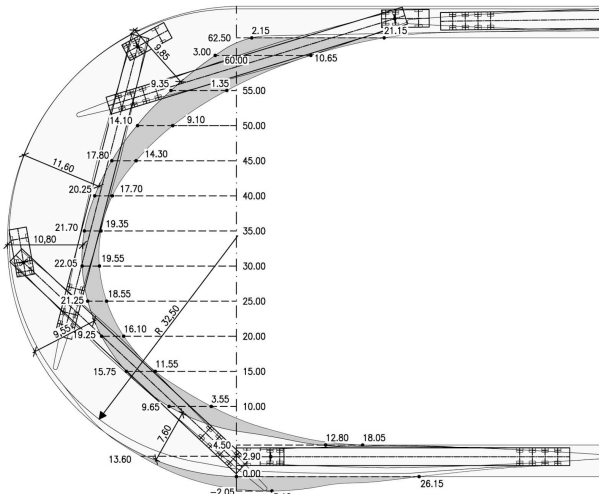
Curva 90° → raggio di curvatura esterno: 12,5 m	Curva 120° → raggio di curvatura esterno: 12,5 m
	
Curva 150° → raggio di curvatura esterno: 32,5 m	**Curva 180° → raggio di curvatura esterno: 32,5 m**
	

Figura 13: tipologie di curve e soluzioni.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Di seguito graficamente viene rappresentata la sezione massima di ingombro di un trasporto eccezionale per questa tipologia di aerogeneratore in configurazione di carico.

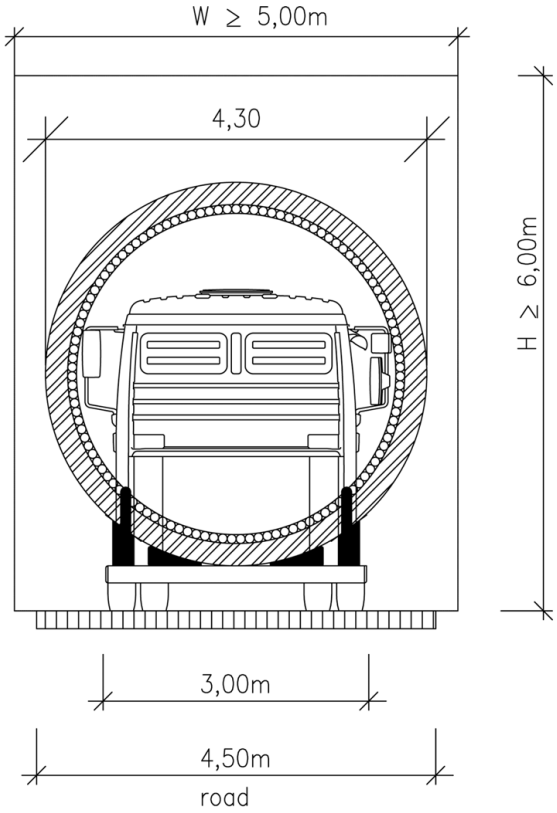


Figura 14: sezione di ingombro massima di un veicolo carico

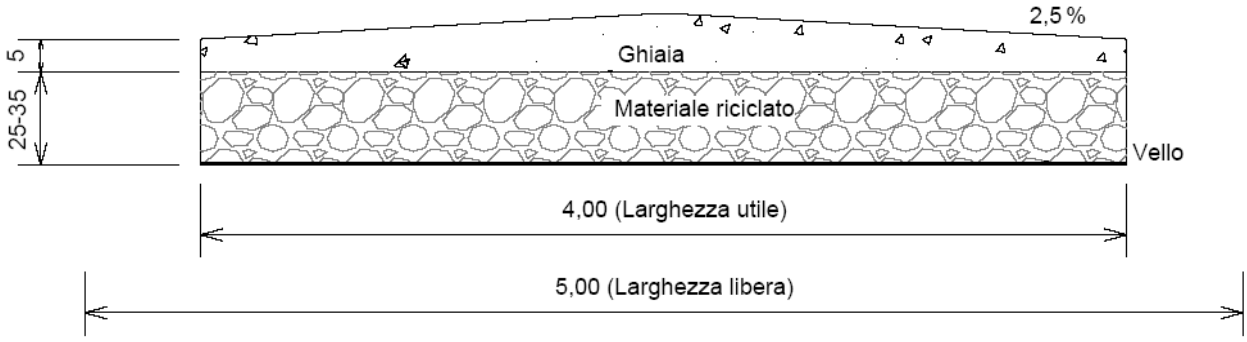
Sintesi dei REQUISITI FONDAMENTALI per le STRADE di ACCESSO:

Requisiti minimi per le vie di accesso	
Larghezza utile del piano stradale	5.00 m
Larghezza libera	6.00 m
Altezza libera	6.00 m
Raggio di curvatura esterno MASSIMO	32.5 m
Pendenza in salita/discesa	10 %
Ostacolo all'interno / esterno della curva	Nessuno
Altezza libera dal suolo dei mezzi di trasporto	0.15 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Assorbimento di un carico assiale	fino a 12 t
Assorbimento di un peso totale	fino a 120
Verifica della portata dei ponti, di passaggi e intubamenti	120 t
Verifica delle distanze rispetto a fossi, avvallamenti e corsi d'acqua	
Verifica delle distanze rispetto ai sottoservizi	



Attenzione: La struttura sopra descritta è solo un esempio di fondo con una portata media. In presenza di un sottofondo soffice (terreno paludoso, ecc.), può essere necessario uno scavo maggiore, insieme all’eventuale inserimento di geogriglie e/o di ghiaia. Quest’ultimo non sembra essere il caso di Cairo Montenotte e, in ogni caso, prima dell'inizio dei lavori, gli interventi saranno concordati con la ditta che effettuerà i trasporti. Nei terreni incoerenti è raccomandabile l'uso di un geotessile o di una geogriglia per ottenere una migliore distribuzione del carico sul sottofondo delle vie di accesso. Si incrementa così anche la durata e la resistenza delle vie di accesso.

I requisiti illustrati, sono alla base del progetto delle strade di accesso al sito. In particolare consideriamo separatamente T1 e T2.

Le strade di accesso da realizzare sono state, nella definizione della configurazione definitiva dell’impianto (Layout di Progetto), sicuramente uno dei punti chiave.

Ricordando infatti le **alternative di progetto ipotizzate** al capitolo **7.1 Layout di progetto del Parco Eolico,** l’accesso ad A2, A3, A4, avrebbe comportato in tutti i casi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- **movimenti terra, seppur limitati alla fase di cantiere, di proporzioni eccessive**
- **realizzazione di nuova viabilità decisamente superiore alla configurazione finale scelta**

Accesso a T1: l'accesso alla T1 è stato progettato sfruttando una **strada attualmente esistente**, che dovrà essere riadattata per il transito dei mezzi utilizzati per il transito degli aerogeneratori.

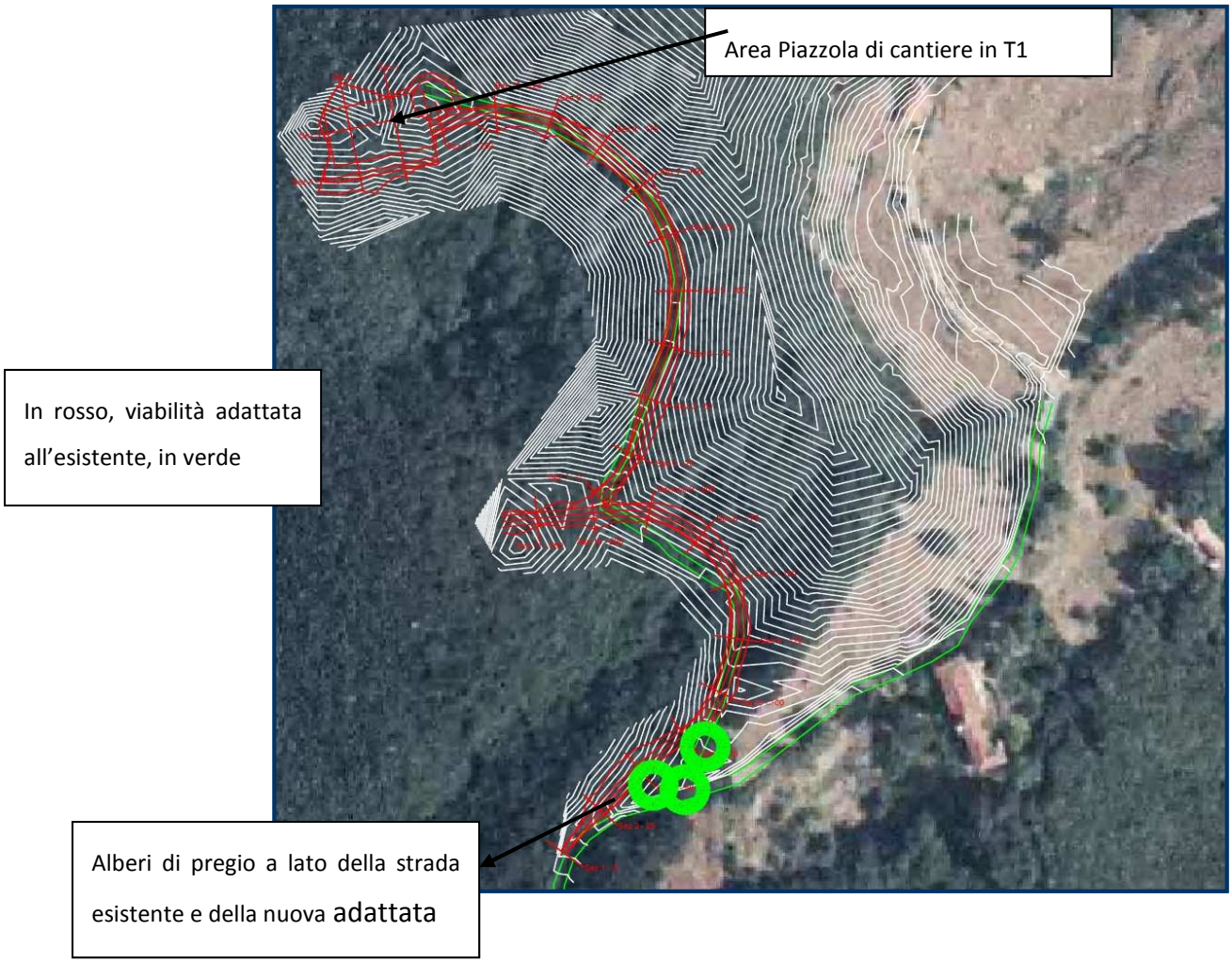


Figura 15: planimetria strada di Accesso a T1.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A1 – T01 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.B1 – T01 – Profilo longitudinale strada di accesso – Fase di Cantiere**
- **TAV 117.D1 – T01 – Sezioni Strada di accesso – Fase di Cantiere**

Si rimanda inoltre alla documentazione fotografica allegata alla presente relazione per inquadrare visivamente la situazione attuale dell'area interessata da questo intervento. Da segnalare in particolare la presenza di 3 alberi identificati anche nella **TAV_110 – Planimetria con ubicazione interventi e carta geomorfologica** come alberi di pregio. A tal proposito si veda anche la **RP – Relazione Paesaggistica** allegata. **La soluzione individuata è stata pensata considerando di mantenere i tre alberi di pregio.**

Caratteristiche della strada di accesso a T1, realizzata adattando l'esistente:

- **Lunghezza: 521 [m]**
- **Larghezza: 6 [m]**
- **Movimenti terra:**
  - **Sterro: 3340 [m^3]**
  - **Riporto: 1284 [m^3]**

Si ha un esubero di 2056 [m^3]. Lo stoccaggio del materiale così come indicato sul **PP – Piano particellare di esproprio** allegato e sulla **TAV_104.B Inquadramento catastale Impianto avverrà principalmente su un'area disponibile confinante con la T2, e precisamente identificata al catasto sul Foglio 85 particelle 18, 19 del Comune di Cairo Montenotte.**

L'accesso a T1, sarà realizzato con sovrastruttura in misto stabilizzato di almeno 20 cm e 30 cm di misto cava, o materiale di scavo compattato con rullo da 18 tonnellate senza asfaltatura al fine di consentire senza problemi il transito dei mezzi indicati in precedenza.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Accesso a T2: prevede la realizzazione di un nuovo tratto di strada a partire dall'intersezione tra SP 36 e SP 12, con il conseguente disbosco dell'area interessata, per una larghezza di 6 m. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A2 – T02 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.B2 – T02 – Profilo longitudinale strada di accesso – Fase di Cantiere**
- **TAV 117.D2 – T02 – Sezioni Strada di accesso – Fase di Cantiere**

Non si hanno alberi di pregio in quest'area, e l'area interessata è in parte coperta da prato e in parte da alberi. Si faccia riferimento alla **RP - Relazione Paesaggistica** per maggiori dettagli.

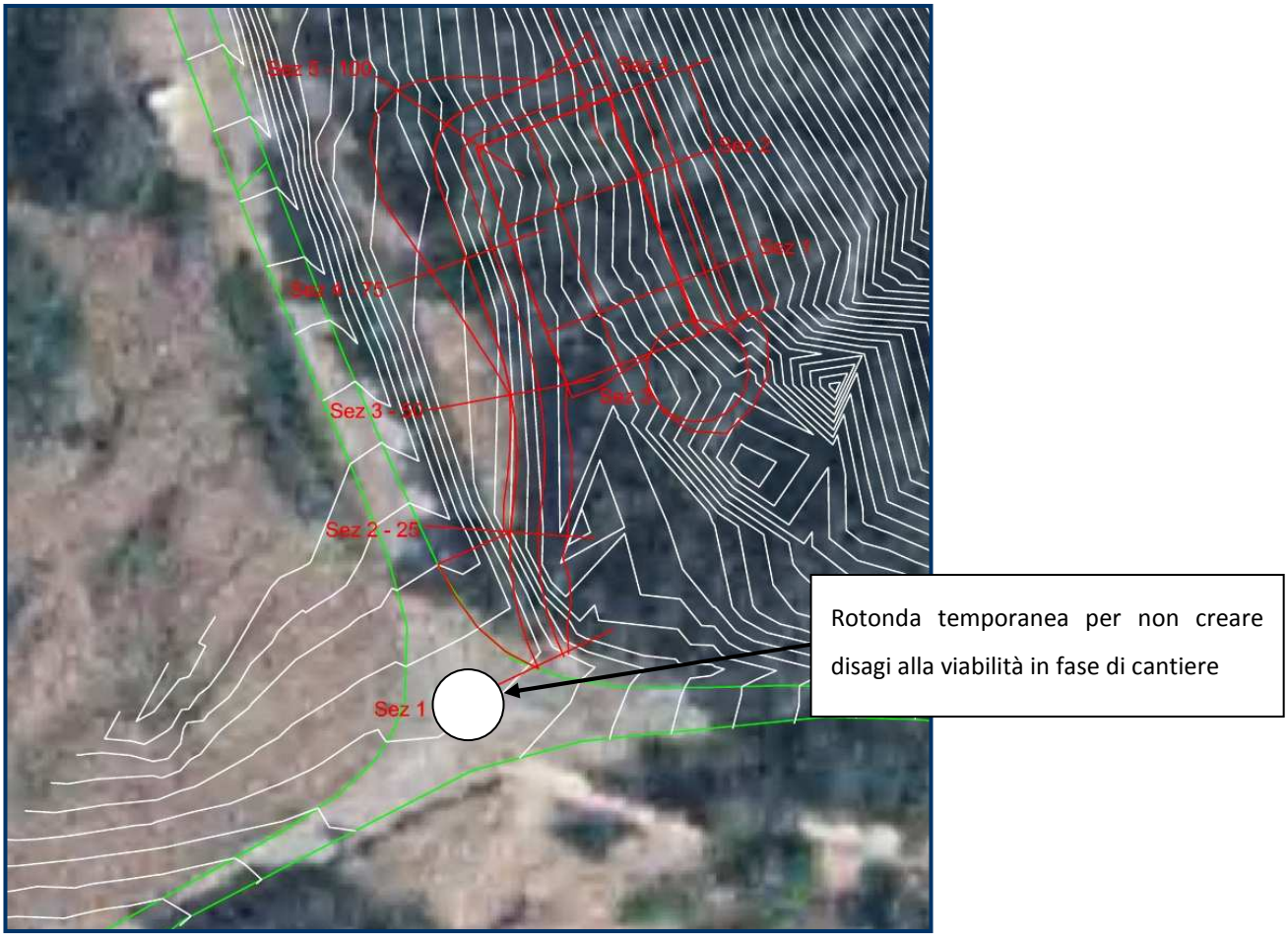


Figura 16: planimetria strada di Accesso a T2.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Le caratteristiche della strada di accesso a T2, realizzata ex novo sono le seguenti:

- **Lunghezza: 122 [m]**
- **Larghezza: 6 [m]**
- **Movimenti terra:**
  - **Sterro: 1215 [m^3]**
  - **Riporto: 2300 [m^3]**

Con una mancanza di materiale pari a 1085 [m^3]. Tale materiale potrà, nel caso presenti adeguate caratteristiche, essere recuperato in questa fase dall'esubero ottenuto dalla strada di accesso a T1 e stoccato nella prevista area di stoccaggio.

Come si vede dalla Figura 16, l'accesso all'area di T2 che si va a realizzare, rimane nell'intersezione tra SP 12 e SP 36. L'Accesso è stato realizzato in questo punto per due ragioni principali:

- Limitazione movimenti terra dovendo rispettare i requisiti di accesso per i mezzi che trasportano i componenti degli aerogeneratori
- Evitare un piccolo dissesto segnalato da PRGC poco più a Nord sulla SP 36 e riportato graficamente sulla **TAV_110 Planimetria con Ubicazione Interventi e Carta geomorfologica**

Al fine di agevolare il transito dei veicoli di passaggio e di quelli di cantiere in entrata e uscita dall'area T2. **Potrebbe essere una buona soluzione realizzare nell'incrocio una rotonda temporanea.** In fase di ripristino ed esercizio, volendo mantenere per comodità l'accesso nello stesso punto la rotonda sarà realizzata in modo definitivo.

L'accesso a T2, sarà realizzato con sovrastruttura in misto stabilizzato di almeno 20 cm e 30 cm di misto cava, o materiale di scavo simile compattato con rullo da 18 tonnellate senza asfaltatura al fine di consentire senza problemi il transito dei mezzi indicati in precedenza.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.1.1.2 Piazzola di montaggio

Le piazzole di montaggio in progetto sono state posizionate, come si vede dalle precedenti Figure 15 e 16, secondo due criteri principali:

- Limitare movimenti terra
- Spazio necessario per il montaggio dei componenti con particolare riferimento al rotore, che viene dapprima assemblato a terra e poi sollevato con l'ausilio delle due gru.

Lo schema generale che fornisce un'indicazione sugli spazi necessari all'installazione degli aerogeneratori, è rappresentato sulla **TAV_113 Tipico Piazzola di Montaggio**.

Come si vede dalla sezione tipica riportata nell'allegato grafico suddetto, si ipotizza di realizzare una sovrastruttura in misto stabilizzato di almeno 5 / 10 cm e 15 / 20 cm di misto cava, o materiale di scavo simile, compattato con rullo da 18 tonnellate senza asfaltatura al fine di consentire senza problemi il transito dei mezzi indicati in precedenza.

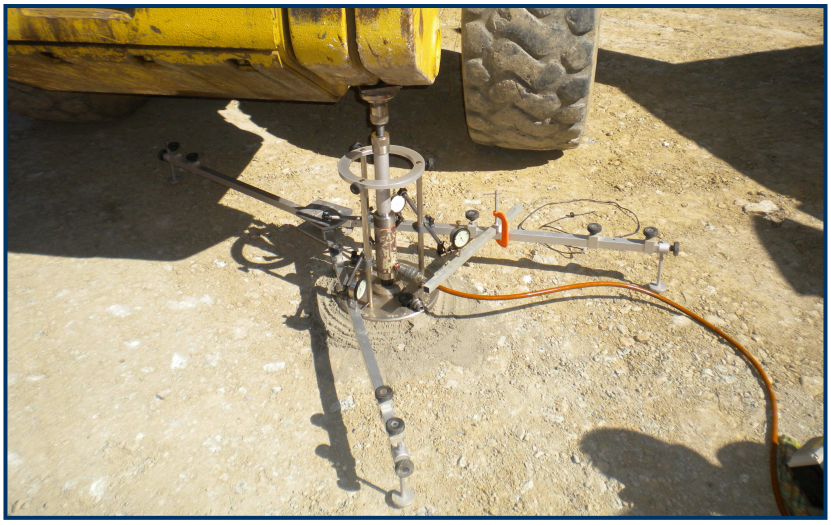


Figura 17: prova di piastra

Le caratteristiche principali che devono essere rispettate e verificate con prove di piastra, sono quelle della resistenza a pressione in corrispondenza dei punti di appoggio della gru principale . In tale punto non si può avere una resistenza inferiore a 100 [t/m^2].

Con riferimento al layout di entrambe le piazzole si è tenuto conto di mantenere almeno un area di stoccaggio dei componenti, che non deve essere compattata o altro, ma semplicemente è uno spazio necessario per eseguire in sicurezza le operazioni di installazione. Trattandosi di terreni con

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

discrete pendenze, al fine di limitare l’area da interessare e conseguentemente da disboscare e movimentare, si è pensato di adottare, perlomeno nella fase di cantiere, una soluzione del tipo su due livelli in cui su un livello si ha tutta la piazzola dove stazionano gru e transitano mezzi, mentre sul secondo livello resta solo l’area per lo stoccaggio. In Figura 18 si fa vedere una possibile soluzione pensata, a scogliera, per realizzare i due livelli. In fase di ripristino, la scogliera sarà totalmente rimossa. Potrà eventualmente essere utilizzata nei riporti per stabilizzare le scarpate, ma non sarà percepibile alla vista.



Figura 18: Scogliera. Soluzione utilizzabile per separare i due livelli delle piazzole.

Nella fase di esercizio le dimensioni delle piazzole saranno notevolmente ridotte e si manterrà solamente un’area vicino a ogni aerogeneratore di 20 x 20 [m], per agevolare qualsiasi tipo di manutenzione debba essere fatta nel corso della vita operativa delle macchine.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Piazzola di montaggio T1: prevede il disbosco dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A1 – T01 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.C1 – T01 – Sezioni Piazzola – Fase di Cantiere**

Le caratteristiche della piazzola di montaggio T2, realizzata ex novo sono le seguenti:

- **Lunghezza: 45 [m]**
- **Larghezza: 32 [m]**
- **Movimenti terra:**
  - **Sterro: 1542 [m^3]**
  - **Riporto: 1141 [m^3]**

Con un esubero di materiale pari a 401 [m^3]. Tale materiale sarà stoccato nell'area di stoccaggio identificata nel progetto.

Non presenta particolari problematiche, la realizzazione di questa piazzola temporanea.

Piazzola di montaggio T2: prevede il disbosco dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.A2 – T02 - Planimetria Fase di cantiere**
- **TAV 117.C2 – T02 – Sezioni Piazzola – Fase di Cantiere**

Le caratteristiche della piazzola di montaggio T2, realizzata ex novo sono le seguenti:

- **Lunghezza: 45 [m]**
- **Larghezza: 32 [m]**
- **Movimenti terra:**
  - **Sterro: 3439 [m^3]**
  - **Riporto: 819 [m^3]**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Con un esubero di materiale pari a 2620 [m^3]. Tale materiale sarà stoccato nella limitrofa area di stoccaggio e riutilizzato nella fase successiva di ripristino.

Da tenere presente, quanto peraltro già segnalato nella **RG – Relazione Geologica preliminare**, circa la gestione delle acque di scolo, che, in questo punto il versante collinare è caratterizzato da un’acclività medio - bassa ed è presente un circuito di sentieri/carrarecce, che probabilmente svolgono anche la funzione di canaloni nel caso di eventi meteorici eccezionali e che giunge sino in prossimità della vetta, posta ad una quota di circa 50 m superiore. a causa della possibile funzione di veicolazione delle acque di ruscellamento in occasione di eventi meteorici eccezionali, nel transitorio si procederà all’intubazione del tratto interferente ed al suo spostamento dall’area di fondazione nel definitivo

Al fine di prevenire processi erosivi da parte di acque meteoriche dilavanti, si dovrà provvederà alla realizzazione di un idoneo reticolo di canalette superficiali per la regimazione delle stesse, sia a monte della futura scarpata relativa al taglio di versante necessario per la realizzazione della piazzola definitiva che ai piedi della stessa.

9.1.1.3 Fondazione aerogeneratore

Per l’aerogeneratore è necessaria una fondazione in conglomerato cementizio armato, che serve a garantire l'equilibrio al ribaltamento ed ha inoltre la funzione di trasferire al piano di sedime tutti i carichi generati fondamentalmente dall'azione del vento. Tale trasferimento dei carichi al terreno deve avvenire in modo che il livello tensionale indotto sul piano di posa sia inferiore a quello ammissibile del terreno riscontrato, e che i cedimenti differenziali siano inferiori ai valori limite.

Le successive indagini geologiche e geotecniche potranno determinare, in fase esecutiva, la migliore tipologia di fondazione da adottare. Lo schema di riferimento tipico considerato è riportato nell’elaborato **TAV_111 Tipico Fondazione Aerogeneratore.**

Il volume di scavo delle fondazioni per ogni aerogeneratore si aggira attorno ai 750 metri cubi, considerando un diametro di scavo di 18 metri e una profondità dal piano campagna di circa 3 [m].

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Le indagini geotecniche in fase esecutiva, a seguito della definizione del modello di aerogeneratore da installare, consentiranno anche di capire correttamente caratteristiche dei materiali del substrato e di definire quindi se adottare l’utilizzo di pali di fondazione oppure se questi non siano necessari.



Figura 19: Esempio di armatura della fondazione di un aerogeneratore.

Quantità e dimensioni indicative del plinto di fondazione:

- **Scavo di sbancamento: 750 [m^3] circa**
- **Diametro fondazione: 15,5 [m] circa**
- **Ferro che costituisce l’armatura del plinto: 36.000 / 45.000 Kg circa**
- **Calcestruzzo strutturale RcK 35: 340 [m^3] circa**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Figura 20: Esempio di fondazione appena gettata di un aerogeneratore.

All’armatura della fondazione sarà fissata una corda di terra (rame o alluminio) disposta ad anelli che a sua volta sarà collegata all’impianto di terra attorno alla cabina elettrica al fine di realizzare una superficie equipotenziale. Nelle figure che seguono, due particolari di una corda di alluminio utilizzata nel sistema di terra,ancorata all’armatura della fondazione.

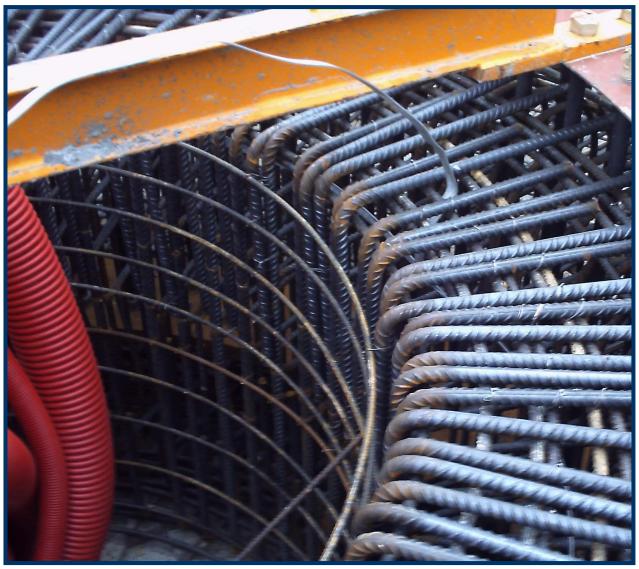




Figura 21: Esempio di filo di terra ancorato all’armatura della fondazione. Si veda anche la Figura 11.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.1.1.4 Cavidotti

Alla richiesta di Allaccio presentata ad Enel Distribuzione, la stessa ha risposto in data 28/10/2011 ai sensi della Delibera dell’Autorità per l’Energia Elettrica ed il Gas 99/08, Allegato A – TICA e successive modifiche ed integrazioni, trasmettendo il preventivo di connessione per una Potenza ai fini della connessione di 5000 KW. Il numero di Riferimento della TICA è **T0356021.** La stessa è stata accettata il 26/03/2012. Entrambe, TICA e la sua Accettazione sono allegati al Progetto, **Allegato 5 della Documentazione Generale.**

La soluzione tecnica stabilisce che l’Impianto di produzione di energia elettrica sia allacciato alla rete di Distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina secondaria MT/BT "SELLA". Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Linea in cavo sotterraneo Al 185 mm2 su strada asfaltata con riempimenti in inerte naturale e ripristini: 850 m
- Fornitura ed installazione Unità Periferica e modulo GSM in cabina di consegna
- Allestimento cabina di consegna entra - esce

Tale soluzione prevede i seguenti interventi sulla rete esistente:

- Recupero sezionatore MT

L’impianto di rete che sarà realizzato

- **è un opera di Pubblica Utilità**
- **l’impianto di rete sarà ceduto a Enel Distribuzione per l’inserimento nel perimetro della rete di distribuzione, prima della messa in esercizio**

Gli elaborati grafici relativi al percorso del cavidotto esterno sono:

- **TAV 115.A Tracciato Cavidotto Esterno – Linea elettrica Enel Distribuzione**
- **TAV 115.C Percorso Cavidotto – Inquadramento Catastale**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

mentre l'indicazione delle particelle interessate con segnalazione della proprietà è riportata sul **PP – Piano Particellare di Esproprio descrittivo.**

Quanto descritto riguarda la soluzione di allaccio per la connessione alla rete elettrica a partire dalla cabina di consegna al punto di connessione.

Gli aerogeneratori sono a loro volta collegati alla Cabina di consegna con un collegamento a stella:

TAV 114 Schema elettrico unifilare. Per le due tratte di cavidotto si faccia riferimento alla **TAV 115.B Cavidotto Esterno ed interno. Sezione Strade e Cavidotti:**

- T1 – Cabina di consegna: **917 m**. Per 498 m utilizza lo stesso scavo utilizzato per il cavidotto esterno
- T2 – Cabina di Consegna: **44 m**

I cavi di potenza e segnale sono posati in trincee di 60 cm di larghezza su letto di sabbia vagliata. Il rinterro della trincea deve essere effettuato con l'utilizzo della terra, vagliata, proveniente dagli scavi. È prevista la posa di un nastro segnalatore sopra il/i corrugato/i.

I cavi di potenza saranno interrati ad una profondità minima di 120 cm, ed inglobati in uno strato di sabbia di 50 cm di spessore: insieme al cavo di comunicazione e a quello equipotenziale essi costeggiano la banchina della strada esistente.

Nella trincea scavata al di sopra dei cavi conduttori, separato da uno strato di sabbia, corre il cavo di comunicazione che trasmette tutti i dati sulla operatività della macchina ad un computer centrale che provvede alla stampa e all'invio, via GSM, ad un'unità centrale di controllo dove un operatore può controllare e verificare il buon funzionamento dell'impianto.

9.1.1.5 Cabina elettrica di Consegna MT

La cabina di consegna, che sarà realizzata ex novo, presenterà le seguenti caratteristiche:

- dimensioni della Cabina di Consegna descritti in progetto, salvo diverse richieste di Enel Distribuzione:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- **lunghezza: 12,12 m**
- **larghezza: 2,5 m**
- **spessore pareti: 9 cm**

➢ prefabbricato con tre vani complessivi:

- locale **UTENTE** : **4 m / 1 porta accesso (120 cm)**
- locale **MISURE** : **0,9 m / 1 porta accesso (60 cm)**
- locale **ENEL** : 5,55 + 1,4 = **6,95 m / 2 porte accesso (120 cm)**

➢ platea di appoggio della cabina realizzata in calcestruzzo 13 x 3 m

➢ gli accessi ai tre locali della cabina sono disposti in direzione T2, pertanto non visibili direttamente dalla strada provinciale, ma agevolmente accessibili dalla stessa

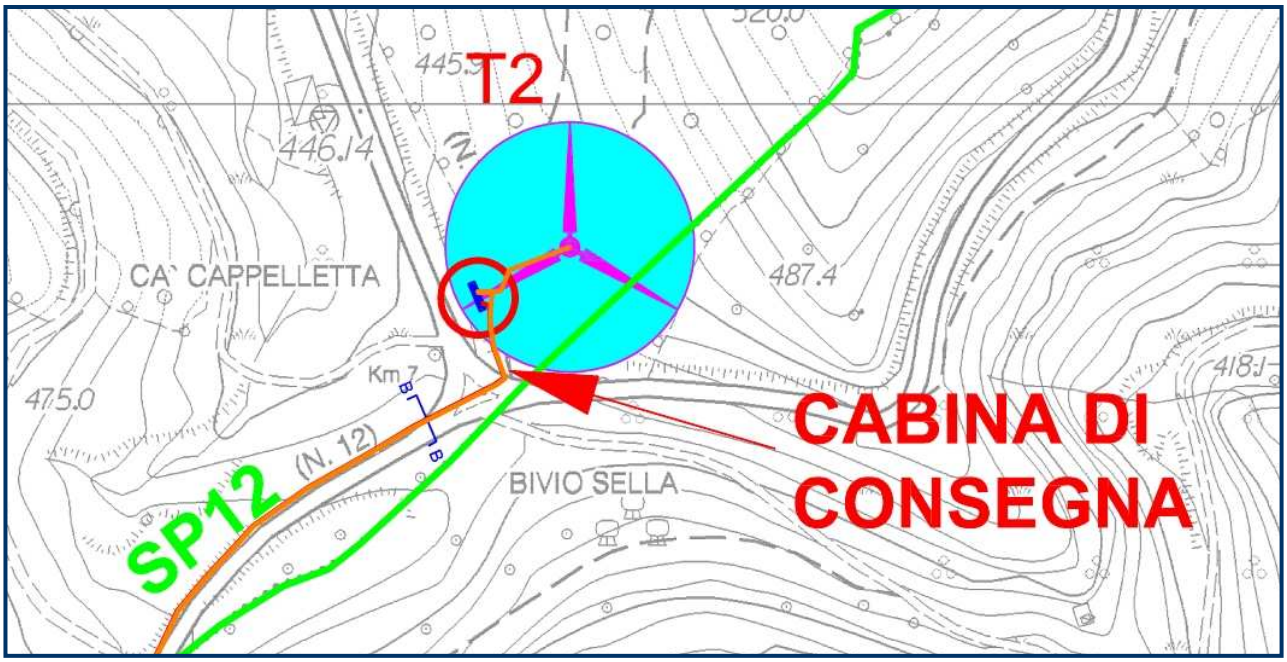


Figura 22: Inquadramento posizione della Cabina di consegna rispetto all'Impianto. Stralcio TAV 115.B

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- La cabina prefabbricata sarà poi rivestita all’esterno con pietre locali con giunto rinzaffato malta mista calce idraulica e pozzolana (Figura 22) oppure intonacata, per non impattare in modo eccessivo la vista che dalla strada sarà comunque limitata dalla vegetazione esistente o ripristinata. A titolo di esempio si considera il muro esterno del vicino Palazzo Cappa



Figura 23: Muro perimetrale, lungo la SP 12, di Palazzo Cappa

- La copertura sarà del tipo a singola falda
- gli infissi saranno ricoperti con legno trattato ignifugo

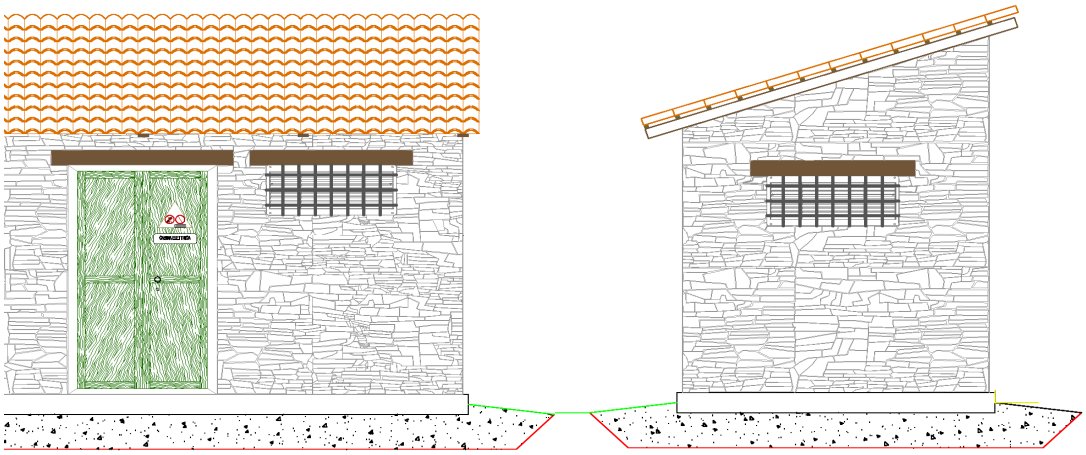


Figura 24: Vista frontale e laterale della cabina di cessione con tetto monofalda e rivestita con pietre locali

Elaborato grafico TAV 116 Cabina di Consegna – Piante-Prospetti-Sezioni-Rivestimento.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.1.2 Opere Elettromeccaniche

Nell’ambito delle opere civili da eseguire, saranno realizzati i basamenti atti a sopportare il palo eolico e la cabina di consegna dell’energia elettrica in media tensione e i cavidotti interrati per il collegamento fra le strutture sopra menzionate.

Nell’ambito delle opere elettromeccaniche:

- saranno installati gli aerogeneratori e saranno collegati elettricamente alla RTN

- saranno realizzati i seguenti collegamenti elettrici in BT:

  - tra il lato BT del trasformatore innalzatore (400V) ed il generatore;
  - tra il lato BT del trasformatore innalzatore (400V) ed il quadro degli ausiliari (400V/230V);
  - tra il quadro degli ausiliari e le utenze presenti nel palo eolico;
  - tra il quadro degli ausiliari e le utenze presenti nei locali Enel, Misure ed Utente.

- relativamente alla Media Tensione (15kV), saranno realizzati i seguenti collegamenti:

  - tra cabina Enel e cabina di consegna del cliente;
  - tra cabina di consegna del cliente e lato MT del trasformatore innalzatore;

- Relativamente all’impianto di messa a terra della centrale, saranno realizzati i seguenti collegamenti:

  - impianto di terra ad anello con corda di rame nuda e puntazze (cabina di consegna);
  - impianto di terra ad anello con corda di rame nuda e puntazze (palo eolico);
  - allacciamento dei due impianti con corda nuda di rame per realizzare una superficie equipotenziale

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.1.2.1 Installazione degli aerogeneratori

Realizzate le opere civili necessarie all’accesso, al posizionamento dei mezzi necessari, allo stoccaggio dei componenti, trascorsi i tempi di maturazione delle opere in calcestruzzo (almeno 28 giorni) può avere inizio l’operazione di installazione dell’aerogeneratore.

L’installazione meccanica si suddivide nelle seguenti fasi:

- assemblaggio componenti torre



- assemblaggio della navicella al tronco di torre



Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- assemblaggio del rotore



Normalmente il semplice assemblaggio dei componenti e l’erezione dell’aerogeneratore sono operazioni che richiedono complessivamente 3 giorni.

Tali operazioni non possono però avvenire in qualsiasi condizione meteorologica, in particolare non è possibile operare in condizioni di vento eccessivo (oltre 8 m/s).

9.1.2.2 Prescrizioni Tecniche Generali per i collegamenti elettrici

Una volta installati tutti i componenti sarà necessario collegarli elettricamente. Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi richiamati nel testo o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica"
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del 19 dicembre 2005: "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi"
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 dei decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06

- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79"
- Delibera Autorità per l'energia elettrica éd il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica" - TIQE
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati; Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008; "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per !a connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)"
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica"
- Norma CE 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata"

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo"
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione- ed -utilizzo - Criteri generali di posa"
- Norma CE 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria" Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"
- DK 4250: 'Criteri di impiego e taratura delle protezioni e degli automatismi ad esse associati per reti AT"
- DK 4251 "Criteri di protezione rete AT di distribuzione" DK 4280: "Correnti di guasto a terra nelle reti AT" DK 4281 "Impianti di terra delle cabine primarie"
- DK 4452: "Criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di utenza"

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- DK 4460: "Corrente di guasto a terra nelle reti MT" DK 4461: "Impianti di terra delle cabine secondarie"
- DK 5550: "Criteri di allacciamento di impianti utilizzatori comprendenti forni ad arco a corrente alternata"
- "Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete" di TERNA (Codice di Rete)
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"
- D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- D.M. 25 settembre 1992 "Approvazione della convenzione-tipo prevista dall'art. 22 della legge 9 gennaio 1991, n. 9, recante norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali".

I riferimenti normativi saranno aggiornati al momento dell’esecuzione dei lavori che tra l’altro, come da **Allegato 5 – Preventivo di Connessione e sua Accettazione**, Soimar Energy ha richiesto che siano eseguiti da ENEL DISTRIBUZIONE.

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate sarà intesa in modo più restrittivo, nel senso cioè che non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma è anche applicata un'analoga rispondenza alle norme a tutti i materiali ed

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici oggetto della presente relazione tecnica.

Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle Norme di installazione, gli impianti elettrici sono realizzati con materiali previsti dal Marchio Italiano di Qualità (IMQ), per tutti i prodotti per i quali il marchio stesso è ammesso.

In tutti i casi i materiali saranno comunque scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenuto anche conto dell'importanza della continuità del servizio e della facilità di manutenzione.

9.1.2.3 Caratteristiche Generali dei quadri e delle linee MT

Caratteristiche celle MT

All'interno della cabina di consegna verranno posizionate le celle MT contenenti i dispositivi di interruzione, sezionamento e messa a terra, la Protezione Generale e la Protezione di Interfaccia con i relativi riduttori di corrente e tensione (TA e TV), secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 0-16 vigente dalle linee guida redatte da Enel Distribuzione Spa.

Le caratteristiche principali delle celle sopra descritte saranno indicativamente le seguenti:

Tensione di isolamento:	24kV
Tensione nominale:	15kV
Tensione nominale dei circuiti ausiliari:	24Vcc-220Vca
Corrente nominale delle sbarre collettrici:	630A
Corrente ammissibile di breve durata:	1 sec 12,5 kA
Corrente ammissibile di breve durata (cresta):	40kA
Frequenza nominale:	50Hz

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Collegamenti in media tensione

Il collegamento fra la cella di protezione del trasformatore ed il secondario (15kV) sarà realizzato mediante la posa di conduttori in rame isolato in gomma butilica, schermati e protetti con guaina esterna in polivinilcloruro del tipo RG7H1R 12/20 kV 1x50mmq a base di elastometri etilpropilenici (conforme alla normativa C.E.I. 20-13) o equivalenti.

Il collegamento fra cabina di consegna ed Enel sarà realizzato invece mediante la posa di conduttori isolati in alluminio 185 mmq.

Alle due estremità dei conduttori saranno predisposti appositi terminali preformati adatti per la massima tensione di esercizio. I terminali saranno completi di apposito capocorda a pressione e lo schermo del cavo sarà opportunamente collegato a terra ad entrambe le estremità del cavo stesso.

9.1.2.4 Caratteristiche Generali delle Linee BT

Collegamenti di potenza in bassa tensione

I conduttori tipo FG7(O)R previsti per collegare il trasformatore al gruppo, hanno le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE CAVI FG7(O)-R	
Conduttore:	Corda flessibile di rame rosso ricotto
Isolamento:	Gomma HEPR ad alto modulo
Guaina:	Termoplastica speciale di qualità M1
Colore Guaina:	Grigio Chiaro (RAL 7035)
Norme Costruttive:	C.E.I. UNEL 35756 Flessibili
Norme di Prova:	CEI 22-20; CEI 20-35; CEI 20-37
Tensione Nominale Uo/U:	0.6/1 kV
Tensione di Prova:	4000 V in c.a.
Temp. max di Esercizio:	90° C

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Temp. max di cortocircuito:	250° C fino a sez. 240; oltre 220° C
Temp. minima di posa:	0° C

Le linee elettriche saranno posate in apposite canaline e predisposti in terne ordinate, in maniera da rendere la ventilazione dei cavi ottimale e minimizzare il valore di reattanza.

9.1.2.5 Collegamenti di controllo e regolazione impianto

Per effettuare l'interfacciamento tra i segnali dal campo e sistema di controllo, si prevede di utilizzare cavi del tipo non propagante l'incendio (tipo FG7(O)R) con grado di isolamento II, e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi, conformi alle Normative C.E.I. 20-22 (prova dei cavi non propaganti l'incendio) alle tabelle UNEL e dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ), adatti per di esercizio non inferiore a 0,6/1 kV.

9.1.2.6 Impianto di Illuminazione

Per l'illuminazione interna dei locali saranno installate delle plafoniere al neon stagne, realizzate con corpo in poliestere e schermo in policarbonato rinforzato con fibra di vetro, aventi grado di protezione IP65 e potenze di 1x36W e 1x58W.

Nei vari locali saranno previste lampade di emergenza con potenza 1x11W e 1x18W, IP55 con autonomia di almeno 1 h.

I collegamenti dei vari impianti saranno realizzati con corda del tipo antifiamma NO7V-K (C.E.I. 20-22) di sezione calcolata, sostenuta e meccanicamente protetta da tubazioni di tipo termoplastico approvate dal marchio IMQ. Le tubazioni saranno raccordate con appositi giunti ad innesto rapido, stagni IP65 anch'essi riconosciuti dal Marchio di Qualità.

Dovrà essere verificato, all'atto dell'installazione, che il diametro dei tubi garantisca un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori mantenendo un diametro interno del tubo non inferiore a 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi che in esso saranno contenuti.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Per le derivazioni dei vari circuiti, saranno utilizzate scatole di derivazione in materiale termoplastico, la cui guarnizione in gomma sul coperchio permette di ottenere un grado di protezione IP55.

Le cassette saranno installate in numero tale da poter consentire il regolare e facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori ed i coperchi delle stesse saranno fissati in modo sicuro mediante viti (e quindi apribili solo con attrezzo). Le connessioni dei conduttori, saranno contenute nelle cassette di derivazione, saranno eseguite con morsetti volanti del tipo IMQ. I morsetti avranno caratteristiche isolanti adeguate al sistema elettrico a cui appartengono e le parti: in tensione protette contro i contatti accidentali.

II serraggio dei conduttori sarà effettuato in modo sicuro e non soggetto ad allentamenti.

9.1.2.7 Impianto di messa a terra

Verrà realizzato un idoneo impianto di terra utilizzando corda di rame nudo con sezione non inferiore a 50 mmq, o equivalente, e puntazze a croce lunghe 1,5 m, o equivalente, e saranno effettuati tutti i collegamenti relativi all'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee presenti.

Al termine dell'installazione sarà effettuata una misura della resistenza di terra al fine di verificarne il coordinamento con i dati forniti da ENEL, secondo i criteri indicati dalla norma CEI 11-1 vigente.

9.1.2.8 Protezioni contro i contatti diretti in BT

Protezione mediante l’isolamento di parti attive

Le parti attive delle apparecchiature devono essere completamente ricoperte con un isolante che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative norme.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti similari da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Protezione mediante involucri e barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X . E' il caso, per esempio, delle sbarre di rame poste nei quadri di distribuzione di potenza: in tali casi dovranno essere installate adeguate protezioni atte ad impedire qualsiasi contatto con le superfici normalmente in tensione (es barriere isolanti complete di adeguate segnalazioni di presene tensione).

Si possono avere tuttavia, aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme costruttive.

Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalla parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo: con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure dopo l'interruzione dell'alimentazione delle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure quando parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Protezione mediante ostacoli e distanziamento

Gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive, ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento dell'ostacolo. Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale. Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive. Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone, è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (es: un parapetto o una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IP2X o IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo. Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende a 2,5 m dal piano di calpestio non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IP2X o IPXXB.

Protezione addizionale mediante interruttore differenziale

L'uso di interruttori addizionali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dell'applicazione di una delle misura sopra indicate.

9.1.2.9 Protezione contro i contatti indiretti

Per la protezione contro i contatti indiretti si fa riferimento alla Norma CEI 64-8 ed in particolare alle prescrizioni riportate al paragrafo 413.

La protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, viene richiesta quando si possono avere effetti fisiologici dannosi in una persona in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto (CEI 64-8 par. 413.1).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

Tuttavia, indipendentemente dalla tensione di contatto, in alcune circostanze è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 5 s (CEI 64-8 par. 413.1.1.1).

Per i sistemi TN tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto di neutro (CEI 64-8 par. 413.1.3.1).

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$Zs \times Ia \leq Uo$

dove:

Zs l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

Ia è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A (di seguito riportata) in funzione della tensione nominale Uo oppure, nelle

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

condizioni specificate in 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale la è la corrente differenziale nominale Idn;

Uo è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Tab. 41A Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Uo (V) (*)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

(*) Questi valori si basano sulla Norma CEI 8-6

Si considera che i tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A soddisfano quanto indicato in 413.1.1.1 per i circuiti terminali che alimentano (tramite o senza prese a spina), componenti elettrici di classe I, mobili, portatili o trasportabili.

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione (CEI - 64-8 par. 413.1.3.3 - 413.13.4-413.1.3.5).

9.1.2.10 Verifica degli Impianti

AI termine dei lavori dovranno essere effettuate alcune verifiche, qui di seguito specificate.

ANALISI DEGLI SCHEMI E DEI PIANI DI INSTALLAZIONE.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

La verifica avrà lo scopo di accertare la corretta redazione della documentazione illustrativa essenziale ai fini dei collaudo, della gestione e della manutenzione degli impianti.

Costituiscono oggetto dell'analisi i seguenti punti:

schemi planimetrici generali della distribuzione;

schemi di potenza e comando dei quadri da noi installati e precedentemente descritti;

piani di installazione;

CONTROLLO DEI COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

La verifica avrà lo scopo di accertare che tutte le masse estranee dell'impianto siano state collegate all'impianto di messa a terra, per la protezione contro il pericolo di contatti indiretti.

CONTROLLO DEI COLLEGAMENTI DI TERRA

La verifica avrà lo scopo di accertare il corretto collegamento dei nodi di terra e la sezione dei conduttore PE.

VERIFICA DELL’IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

La verifica sarà effettuata per permettere di accertare il corretto funzionamento dell'impianto d'illuminazione di emergenza.

PROVE STRUMENTALI

Le prove permetteranno di verificare:

la continuità dei circuiti di protezione;

la prova dei vari interruttori M.T. e B.T. e dei vari interbloccbi delle celle di M.T.;

la misura della resistenza dell'impianto di terra, che dovrà essere coordinata con i valori della corrente di guasto e relativo tempo di intervento delle protezioni ENEL.

Nel caso in cui in fase di realizzazione delle opere si rendessero necessarie variazioni dell'impianto originariamente previsto, verranno inoltrate le varianti relative previste dal D.M. n. 37 del 22

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Gennaio 2008. Nel momento della messa in servizio delle installazioni verranno eseguite tutte le prove di collaudo delle apparecchiature e delle parti di impianto, finalizzate alla verifica della regolare esecuzione e della sicurezza elettrica. Ad ultimazione dei lavori la Ditta installatrice dovrà rilasciare la certificazione di conformità alla vigente normativa delle opere eseguite corredata di copia di certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali, degli elaborati grafici delle opere eseguite, di una descrizione di tutti i principali materiali utilizzati.

9.2 FASE DI RIPRISTINO

La situazione ripristinata, prevede comunque il mantenimento di aree di lavoro e manovrabilità attorno agli aerogeneratori. Si è infatti considerato di mantenere delle piazzole della dimensione 20 x 20 m attorno ai pali. È possibile anche ridurre tali spazi in funzione delle indicazioni che si avranno in fase autorizzativa, ma è preferibile mantenere delle aree di manovra per qualsiasi evenienza, considerando peraltro il fatto che, in particolare nel caso di T1, si deve percorrere un tratto di 500 metri di strada dalla SP 12 per giungere alla piazzola.

In generale nelle aree che saranno ripristinate a seguito delle alterazioni morfologiche e vegetazionali subite durante la fase di cantiere si prevede di intervenire tramite sistemazione a verde (ai bordi delle strade e nei pressi delle pale eoliche stesse), con piantumazione di piante d’alto fusto (carpino bianco, cerro, rovere, acero campestre, pioppo tremolo), arbusti (nocciolo, sanguinello, berretta da prete, sambuco), ed erbacee (con semina a spaglio di specie foraggiere pabulari a costituire prato perenne a sfalcio, la specie indicate sono graminacee come Festuca arundinacea, Dactylis glomerata, Phleum pratense, Lolium perenne, e Festuca gr. Rubra, nonché leguminose quali Medicago sativa, Trifolium repens e Lotus cornicolatus) sulle porzioni di terreno che richiedano questo tipo di intevento. Per i dettagli relativamente ai metodi di semina ed impianto si faccia riferimento alla **RP – Relazione Paesaggistica** redatta dal Dott. Forestale Emiliano Botta.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Dove saranno necessarie opere di contenimento (palificate, scogliere, massicciate), che resteranno in modo permanente elementi dell’area di intervento, questi saranno realizzate seguendo le modalità di quelle già realizzate, nell’ambito della stessa proprietà forestale in anni recenti e che hanno garantito una buona regimazione delle acque, un buon inserimento nel paesaggio ed una rapida ripresa della vegetazione. In Figura alcuni esempi di opere di ingegneria naturalistica effettuate all’interno della proprietà, viste dopo alcuni anni dalla loro costruzione.



Figura 25: opere di contenimento esistenti e realizzate anni fa nell’ambito della realizzazione della viabilità forestale. a) Nelle vicinanze della Pala T2, palificata di sostegno alla scarpata di un tratto di viabilità forestale alcuni anni dopo la realizzazione. b) In posizione intermedia tra T1 e T2, una palificata seminascosta nel bosco. Lo scopo di questa era similare a quelle che potranno essere effettuate localmente in occasione della viabilità in oggetto, al fine di mettere in sicurezza la stabilità delle scarpate di viabilità

Nel dettaglio vediamo come verranno ripristinati i vari elementi che sono stati alterati in fase di cantiere:

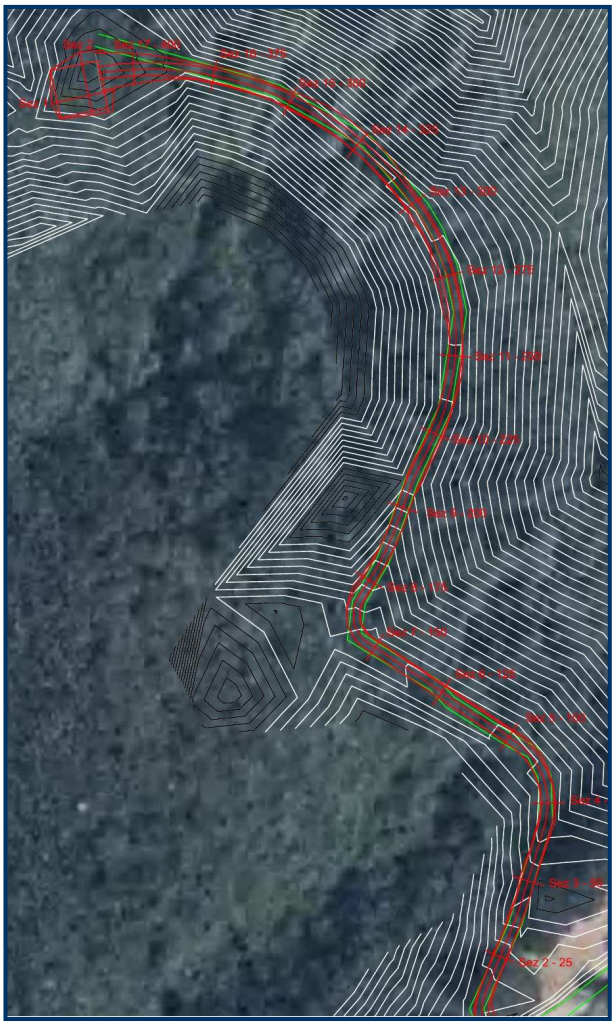
- **accessi**
- **piazzole**
- **fondazioni**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.2.1 Viabilità di accesso

Si tratta di due situazioni differenti poiché l'accesso a T1, pur essendo più lungo viene riportato ad una situazione molto simile all'originaria, essendo già presente una strada di accesso, mentre T2 vedrà la riduzione si della viabilità di cantiere, ma rispetto alla situazione attuale, ante operam, sarà servito da un breve tratto di strada per accedere a T2 e alla cabina di consegna.



- **<u>Accesso a T1:</u>** Il ripristino dell'accesso alla T1 essendo stato progettato su una strada esistente, rilevata già in questa fase del progetto, consisterà nel ripristinare la situazione originaria, eventualmente mantenendo quelle poche opere di contenimento effettuate con l'ausilio di tecniche derivate dall'ingegneria naturalistica. Riferimenti grafici:
  - **TAV_117.E1 T01 – Planimetria – fase di Esercizio**
  - **TAV_117.F1 T01 – Profilo longitudinale strada di accesso – fase di Esercizio**
  - **TAV_117.H1 T01 – Sezioni strada di accesso – fase di Esercizio**

  e come relazioni:
  - **RP – Relazione Paesaggistica**

Figura 26: Accesso a T1 da SP 12 - Viabilità ripristinata in rosso e viabilità attuale in verde

In Figura 26 sono riportate, in verde la strada attualmente esistente rilevata con strumentazione GPS e in rosso la strada ripristinata a seguito delle attività di cantiere. In particolare, sarà

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

mantenuta la larghezza (circa 4 m lungo tutto il percorso) e saranno addolcite un po' le pendenze e le curve. In particolare sarà completamente smantellato l'accesso dalla SP 12 realizzato in fase di cantiere solamente per consentire il transito ai trasporti eccezionali.

In particolare dalla **TAV_117.F1 T01 – Profilo longitudinale strada di accesso – fase di Esercizio** si vede come i due profili (attuale e ripristinato) coincidano per tutto il percorso ad eccezione del tratto terminale, dove la strada viene portata al livello della piazzola.

- **Accesso a T2:** La strada di accesso alla piazzola su T2, realizzata ex novo sarà ridotta in lunghezza da 122 a 55 metri e in larghezza sarà ridotta a 3 metri, più stretta quindi della precedente di accesso a T1. La soluzione ideale, prevede di mantenere una strada di accesso in corrispondenza del bivio "Sella", intersezione tra SP 12 e SP 36, anche se ridimensionato rispetto a quello di cantiere. Motivo principale di questa scelta deriva dal fatto che, creare un accesso ex novo a una distanza di 100 m sia su SP 36 che sulla SP 12 risulta problematico per le seguenti ragioni:

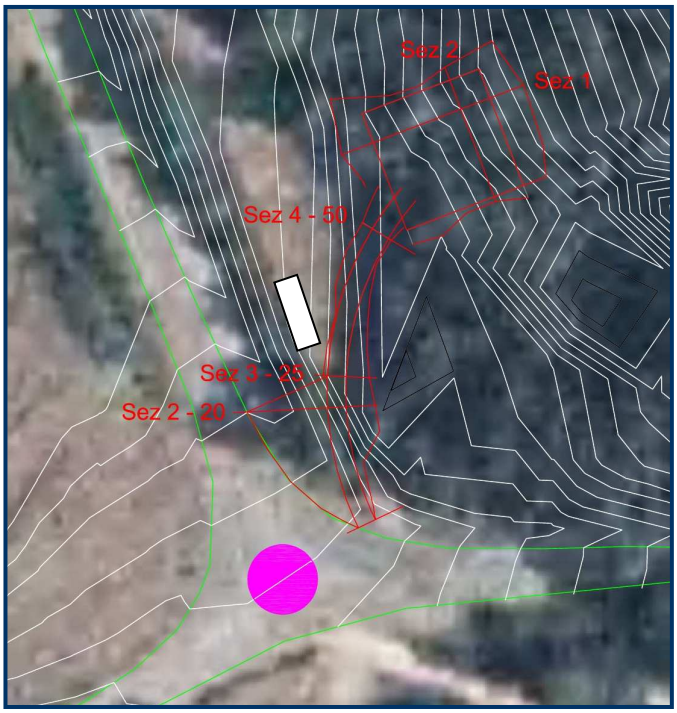


***Figura 27: Accesso a T2 da bivio "Sella" tra SP 12 e SP 36- Viabilità ripristinata in rosso e viabilità attualmente esistente in verde. In. magenta rotonda da realizzare in centro strada. I*n bianco, Cabina Elettrica di Consegna**

- Sulla SP 12 ci si trova in prossimità di una curva a gomito, con forte pendenza e, oltre il disboscamento, i movimenti terra da realizzare ex novo sono importanti
- Sulla SP 36 pur non essendoci il problema dell'abbattimento di alberi, in quanto si tratta di un'area rimasta a prato, si avrebbe comunque il problema di dover effettuare una grande

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

opera di sbancamento, in un'area interessata da una piccola frana non perimetrata. Si veda **RG – Relazione Geologica** allegata.

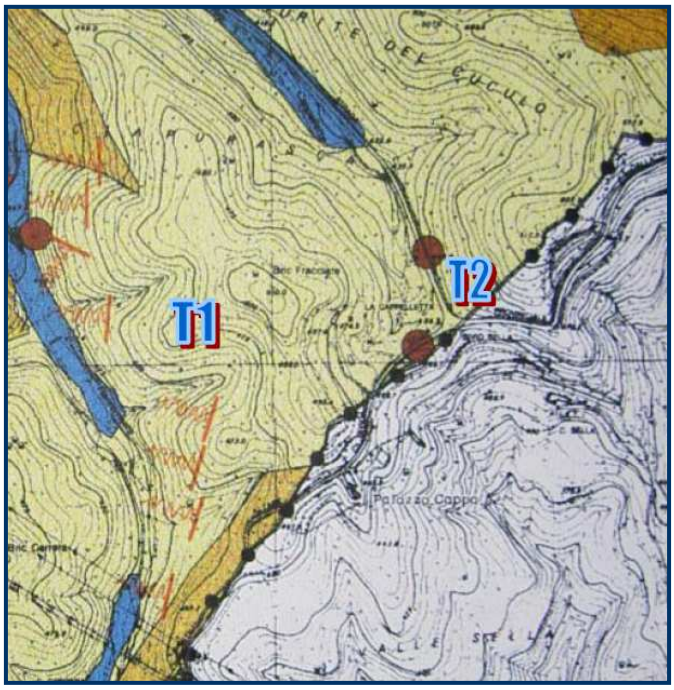


Figura 28: estratto del PRGC-Tav 2A. I cerchi marroni indicano piccole aree di dissesto.

Mantenendo quindi l'accesso in prossimità dell'incrocio, si propone di realizzare una rotonda per agevolare lo scorrimento del traffico e al contempo l'ingresso alla piazzola e alla cabina elettrica di consegna la quale deve essere sempre accessibile almeno dal personale di Enel Distribuzione senza l'ausilio di mezzi speciali.

Alla realizzazione di una ROTONDA, non si vedono controindicazioni dato il grande spazio attualmente disponibile. Non si prevede alcun intervento che vada a modificare il territorio, se non rendere la viabilità provinciale più agevole.

Relativamente alla sistemazione morfologica definitiva, relativamente all'accesso al cantiere si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

- **TAV_117.E1 T01 – Planimetria – fase di Esercizio**
- **TAV_117.F1 T01 – Profilo longitudinale strada di accesso – fase di Esercizio**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- **TAV_117.H1 T01 – Sezioni strada di accesso – fase di Esercizio**

e alla relazione **RP – Relazione Paesaggistica.**





Figura 29: Vista del bivio “Sella” da sud, verso Nord (SP36)

Si noti come l’ubicazione della Cabina Elettrica di Consegna sia mascherata dalla vegetazione esistente e quella che sarà ripiantumata rispetto alla vicina strada provinciale.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.2.2 Piazzole

Le aree delle piazzole saranno ridotte da 45 x 32 metri a 20 x 20, con conseguente ripristino morfologico delle aree recuperate e vegetazionale. Si veda la relazione paesaggistica per maggiori dettagli circa i metodi di semina ed impianto e la Figura 25 circa lo stato di opere di contenimento realizzate alcuni anni fa all'interno della proprietà per la realizzazione della viabilità forestale. Massi da cava o eventuali gabbionate che sono state utilizzate nella fase di cantiere saranno rimossi o se serviranno a titolo di consolidamento delle scarpate, saranno ricoperte da strato vegetale e ripiantumate con essenze autoctone erbacee ed arboree.

Piazzola T1: prevede il rimboschimento dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.E1 – T01 - Planimetria Fase di Esercizio**
- **TAV 117.G1 – T01 – Sezioni Piazzola – Fase di Esercizio**

La piazzola, così come risulta dagli elaborati grafici è stata mantenuta al livello cui era in fase di cantiere. **C'è spazio per esempio, per prevedere di utilizzare parte del materiale di scavo in esubero (circa 900 mc) a fine cantiere e ripiantumare con essenze erbacee l'area.** Ricoprendo infatti quest' area con un'altezza media di due metri di terreno vegetale il piano della piazzola, si otterrebbero vari vantaggi:

- mantenimento di un'area di manovra. La strada di accesso diventerebbe un po' più ripida, ma l'accesso ordinario servirebbe solamente a mezzi normali
- realizzazione di una situazione più simile a quella ante operam a livello morfologico
- mantenimento di un'area con fondo in materiale arido e compattato che, nel caso di manutenzioni straordinarie, potrebbe essere agevolmente riscoperto e recuperato

Restando quindi il piano del plinto di fondazione al di sotto della piazzola, è necessario prevedere la realizzazione di fossi di guardia a monte, mentre a valle (piano della fondazione) sarà necessario inserire tubi per lo scolo delle acque meteoriche prima di effettuare lo riempimento della piazzola con terra di scavo.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Piazzola T2: prevede il rimboschimento dell'area interessata dall'intervento. Riferimenti grafici:

- **TAV 117.E2 – T02 - Planimetria Fase di Esercizio**
- **TAV 117.G2 – T02 – Sezioni Piazzola – Fase di Esercizio**

La filosofia di intervento è la stessa commentata circa la piazzola T1. L'unica differenza consiste nella presenza di vie di ruscellamento createsi in quest'area. Dove le aree di intervento intercettano queste carrarecce / percorsi di ruscellamento delle acque piovane, verranno mantenuti nelle aree interrate, tubi con alcuni particolari accorgimenti come quello riportato in **Figura 30**. **Anche in questo caso, particolare attenzione sarà posta al convogliamento delle acque meteoriche, con particolare attenzione all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica per il mascheramento con l'ambiente senza penalizzare la funzionalità dell'opera.**

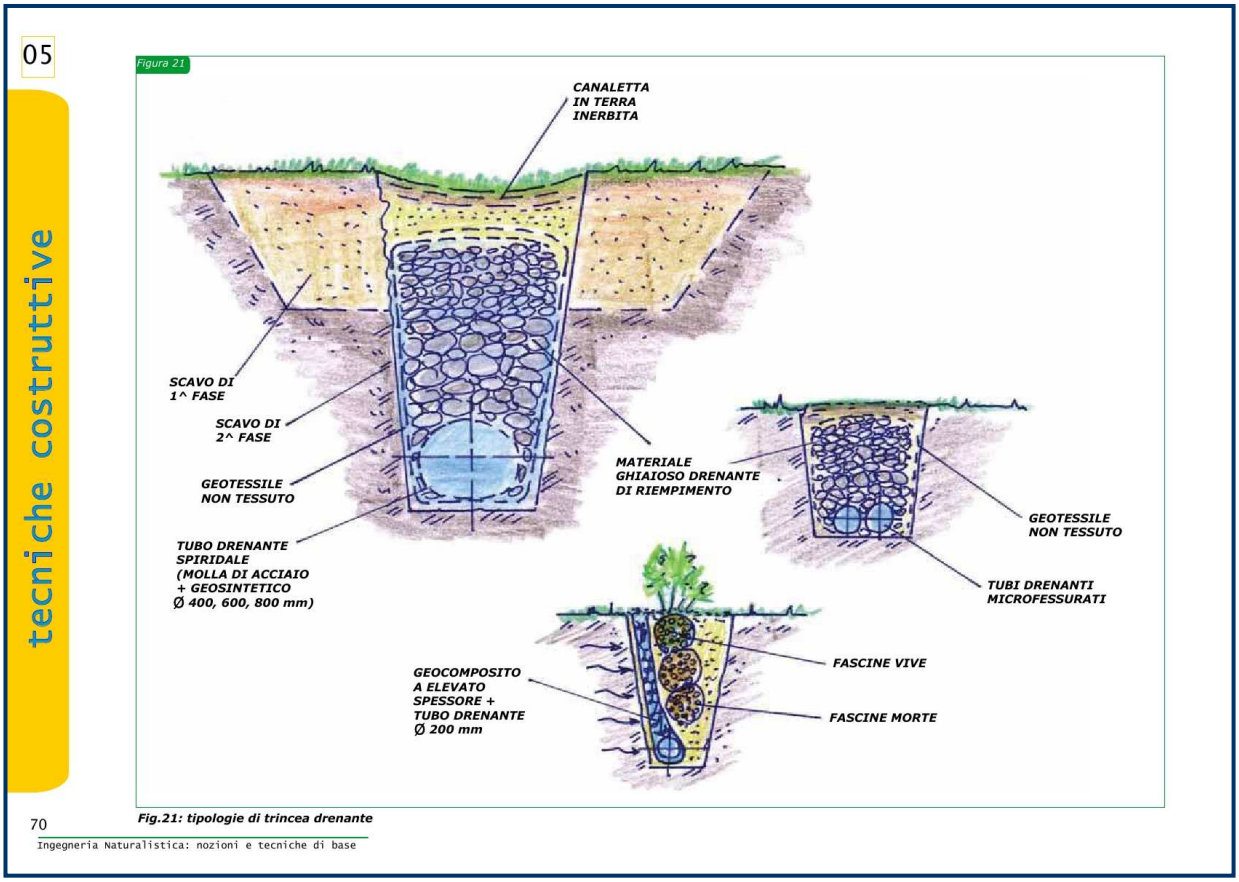


Figura 30: tipologie di trincee drenanti realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica (Manuale di Ingegneria Naturalistica)

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Anche in questo caso, inoltre, è possibile recuperare parte del terreno in esubero (circa 600 mc) dalla fase di cantiere e utilizzarlo per ricoprire le piazzole ripristinate.

9.2.3 Fondazioni

Gli scavi di fondazione, una volta realizzati i plinti, saranno interamente coperti, ai lati e sopra con materiale di scavo più arido, che sarà stato stoccato in modo selezionato in fase di cantiere, al fine di consentire un buon drenaggio nell’immediato intorno del plinto di fondazione.



Figura 31: esempio di come si presenta un plinto di fondazione di un aerogeneratore, dal getto alla copertura con materiale ghiaioso, drenante prima della fase del montaggio – nel caso in figura con tirafondi su cui verrà ancorato il primo concio di torre.

Per la stima complessiva dei costi si veda il **CME COMPUTO METRICO ESTIMATIVO** allegato.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.3 Programmazione Lavori

La fase di costruzione dell’opera, una volta ottenute le necessarie autorizzazioni, sarà molto breve, in quanto gli aerogeneratori, saranno trasportati in pezzi singoli, che, una volta arrivati in sito, dovranno essere soltanto montati mediante le gru dell’autotrasportatore. Il tempo di montaggio è stimato in una settimana per aerogeneratore, dopo, aver, ovviamente, predisposto, l’area di cantiere.

Maggior tempo richiederà, infatti, la predisposizione delle aree e delle piste di cantiere, e soprattutto la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori descritte, per la cui descrizione si rimanda al cronoprogramma dei lavori Allegato 2 alla presente relazione.

Si stima che, una volta conseguite le necessarie autorizzazioni, la tempistica di realizzazione dell’impianto eolico, sia di circa 7 / 8 mesi.

Con riferimento al programma lavori di massima allegato, le opere di allestimento delle piste di cantiere e dei piazzali di manovra consistenti in opere di scavo, riporto e opere di regimazione delle acque risultano dimensionate in conseguenza del fatto che la viabilità di accesso al sito risulta di circa 122 m da realizzare ex-novo e per la restante già esistente.

Una volta ultimata la viabilità di cantiere, sarà avviata la realizzazione dei piazzali e, in seguito, delle fondazioni delle turbine.

Si evidenzia l’alternarsi, per ogni singolo sito di installazione delle turbine, delle squadre adibite ai lavori di fondazione ed alle opere in cemento armato senza sovrapposizione di fasi lavorative su uno stesso sito.

Se nell’indagine geotecnica finale, mediante carotaggio puntuale, si mette in evidenza la necessità di effettuare fondazioni palificate, si adotteranno tutti gli accorgimenti per ridurre l’impatto dell’intervento, sia in termini ambientali che di tempistica.

Si precisa che, nell’eventualità di palificate, per attenuare l’impatto sul sottosuolo, le perforazioni avverranno con roto-percussione con circolazione di aria compressa e che la successiva iniezione

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

del micropalo sarà effettuata con malta cementizia a pressione controllata che, vista l’assenza di falda, non potrà impattare con l’acquifero sottostante.

L’eventuale sfrido di malta cementizia sarà trattata con i consueti accorgimenti degli sfridi delle opere in cemento armato e in conformità alla legislazione vigente in materia di rifiuti.

La realizzazione delle linee interrate MT di collegamento delle singole turbine al punto di consegna alla rete avverrà appena terminate le opere di viabilità di accesso, piazzole e scavi di fondazione.

L’allestimento degli impianti eolici consistente nel montaggio e nell’erezione di ogni singola turbina sarà effettuata da ditta specializzata fornitrice delle turbine; è prevista circa una settimana lavorativa per ciascun impianto (in assenza di condizioni meteo avverse, in particolare forte vento, tale da ostacolare le operazioni di movimentazione della gru).

Partendo dalla turbina 1, trascorsi i 28 giorni dal getto delle fondazioni e procedendo in modo da non creare fermi di cantiere all’autogru, si procederà quindi all’allestimento della seconda turbina in funzione dell’ultimazione dei lavori di esecuzione delle fondazioni di ciascuna; terminata l’installazione degli aerogeneratori, in concomitanza con la fase di Commissioning (messa in servizio) del Parco Eolico, si darà inizio ai lavori di recupero ambientale e ri-naturalizzazione.

Per la posa della linea elettrica interrata in MT lungo la strada SP 12, 850 metri circa, al confine tra il territorio comunale di Savona e quello di Cairo Montenotte, i lavori dovranno essere eseguiti mediante realizzazione di scavi a sezione ristretta in terreno di qualsiasi natura da eseguire a mano o a macchina, compresa eventuale incidenza di roccia da effettuarsi a mano, con demolitore meccanico. La dimensione utile dovrà essere idonea per interramento del cavidotto a profondità 1.2 m. La larghezza scavo risulterà variabile da 60 a 80 cm in funzione del numero delle tubazioni interrate (nel primo tratto si hanno due cavidotti, come si evince dalla **TAV 115.B Cavidotto Esterno ed Interno-Sezione Strade e Cavidotti**). Inoltre, si dovrà prevedere il riempimento dello scavo secondo quanto previsto dai regolamenti provinciali e comunali. Eventuale materiale di risulta eccedente o di scarto dovrà essere trasportato a discarica autorizzata. Viene previsto il

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

ripristino del manto stradale, bordonali, canali di scolo e quanto altro per il ripristino della situazione preesistente.

Le opere di scavo prevedranno la fornitura e posa di tubazione interrata tipo cavidotto corrugato, liscio interno, diametro 160 mm, colorazione distintiva rossa o grigia, in PVC, conforme alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4.

Al fine di garantire l’agevole infilaggio dei cavi e la loro ispezionabilità, dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera di pozzetti rompitratta di dimensioni utili 100x100 cm, tipo carrabile, con coperchio in ghisa D 400, drenabile, con raccordi per tubazione interrata.

La posa dei pozzetti dovrà avvenire secondo il progetto esecutivo che sarà successivamente predisposto ed ogni qualvolta la tecnica di regola d’arte lo richieda in funzione delle distanze, dislivelli, giunzioni cavi, curvature, intercettazioni cavi, attraversamenti passaggi, percorsi tracciati, strade.

I mezzi di cui è previsto l’utilizzo risultano i seguenti, distinti per fasi di lavoro:

DESCRIZIONE FASI	**MEZZI IMPIEGATI**
Impianto di cantiere: allestimento piste di cantiere; regimazione delle acque; formazione piazzale di manovra e stoccaggio materiali	Escavatore da 35t , Apripista da 25t con Ripper (per eventuale scasso roccia), Rullo 18t
Realizzazione fondazioni (2 turbine)	
Scavi	Escavatore da 30t, Escavatore da 20t con martello demolitore (eventuale)
Perforazioni + Iniezioni	Perforatrice idraulica tipo C6, Impianto confezionamento miscela di iniezione, Iniettore, Compressore, Autocisterna

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Getto CLS	Autobetoniere e Pompe, Autogru da 30t
Allestimento impianti eolici	Gru Telescopica
Scavi linee interrate di allacciamento alla rete	Escavatore da 20t
Sistemazione e ripristini viabilità	Escavatore da 20t, Rullo

Sarà obbligo dell’impresa esecutrice i lavori osservare tutte le prescrizioni in materia di salute e sicurezza dei lavoratori, mediante l’impiego di mezzi ed attrezzature conformi alle vigenti normative ed uno specifico Piano di Sicurezza e Coordinamento, che dovrà essere redatto da parte del proponente l’opera.

9.3.1 Dimensioni e caratteristiche delle aree di cantiere

È necessario anzitutto premettere che l’intero parco eolico, costituito da 2 aerogeneratori, occupa porzioni di terreno molto ristrette, comprese interamente nel comune di Cairo Montenotte, dato il loro sviluppo unicamente verticale e l’estrema compattezza del layout.

Le aree di cantiere puntuali a servizio delle turbine, con dimensioni di 45 m × 32 m, di forma rettangolare, **sono da ritenersi esclusivamente zone di lavoro temporanee** occupate per la sola fase di stoccaggio dei componenti e montaggio delle singole turbine ed allestite per consentire la sola manovra dei mezzi di trasporto dei componenti delle turbine ed il piazzamento della gru di montaggio.

A fine lavori le aree di cantiere saranno sgombrate e ripulite; si procederà alla loro rinaturalizzazione, ripristino delle pendenze ecc. e successivamente si adotterà la tecnica dell’idrosemina per l’inerbimento; si procederà inoltre alla ripiantumazione delle essenze arboree rimosse. Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla **RP – Relazione Paesaggistica** allegata al progetto. Verrà mantenuta un’area di 20 x 20 m per successive manutenzioni ordinarie / straordinarie, in fase di esercizio.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.3.2 Attività di costruzione e loro fasi

Le lavorazioni, raggruppate per tipologia di opere, da cui sono stati desunti i mezzi interessati alla costruzione dell'impianto ed i materiali e manufatti necessari, sono le seguenti:

- Opere di fondazione, viabilità e piazzole:
  - Pulizia del terreno
  - Scavo di scotico
  - Scavo di sbancamento
  - Eventuale consolidamento del piano di fondazione
  - Fondazioni (plinti, eventuali palificate per gli aerogeneratori, platea per la cabina elettrica)
- Opere in elevazione:
  - Trasporto aerogeneratori
  - Montaggio strutture prefabbricate in elevazione
- Opere accessorie:
  - Reti impianto elettrico MT interrate dagli aerogeneratori verso la cabina di interconnessione (le cabine di trasformazione sono interne alle torri)
- Opere di recupero:
  - Ripristini e opere di ingegneria naturalistica (ove necessarie), idrosemina aree verdi, cespuglietti e ripiantumazione

Per quanto concerne le opere da realizzare si faccia riferimento al capitolo precedente 9.1 e alla documentazione allegata al progetto in esso elencata. Al termine della predisposizione delle aree di cantiere e delle opere di fondazione, saranno installati gli aerogeneratori.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.3.3 Volumi di scavo e riporto

Si riporta in sintesi quanto già indicato nei precedenti capitoli **9.1 Fase di Cantiere e 9.2 Ripristino.**

9.3.3.1 Movimenti terra in fase di cantiere

Si riprendono dalle tavole del progetto definitivo i dati relativi ai movimenti terra derivanti dalla realizzazione delle piazzole e delle piste di accesso, e quelli necessari per la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori nella fase di cantiere.

	Fase di cantiere	
Sezione	Sterro [m^3]	Riporto [m^3]
Piazzola T 01	1542	1141
Piazzola T 02	3439	819
Pista di Cantiere per T 01 (esistente)	3340	1284
Pista di Cantiere per T 02 (da realizzare)	1215	2300
Fondazione T 01	750	
Fondazione T 02	750	
TOTALE	**11036**	**5544**

Risulta dalle elaborazioni delle sezioni un esubero provvisorio di 5492 mc. Tale materiale è di fondamentale importanza per l'allestimento dei terrapieni provvisori di servizio alle piazzole di montaggio. Inoltre le fondazioni,una volta realizzate saranno ricoperte con materiale di scavo.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

La restante parte sarà provvisoriamente stoccata nell'area (Foglio 85 particelle 18, 19), attualmente adibita a prato e indicata nel progetto come area di stoccaggio temporanea **TAV 104.B Inquadramento Catastale.**

9.3.3.2 Movimenti terra in fase di ripristino

Ultimato l'intervento i massi da cava, o le gabbionate utilizzate per l'allestimento delle piazzole, verranno riportate a magazzino e utilizzate per altri interventi mentre il materiale di riempimento è reimpiegato per il rimodellamento originario di tutte le piste e piazzole e per il reinterro delle fondazioni come si desume dalla tabella seguente:

	Fase di ripristino rispetto allo stato attuale	
Sezione	**Sterro [m^3]**	**Riporto [m^3]**
Piazzola WTG 01	963	0
Piazzola WTG 02	614	305
Pista di Cantiere per WTG 01	1005	26
Pista di Cantiere per WTG 02	169	204
TOTALE	**2751**	**535**

In definitiva, ultimati i lavori ci saranno circa 2000 mq di terra da scavo in esubero. Il che è principalmente legato all'adattamento della via esistente di accesso alla T1, peraltro lunga più di 500 m, e al mantenimento della piazzola di manutenzione vicino alla T1. In fase esecutiva sarà possibile comunque ridurre i volumi di esubero prevedendo per esempio un innalzamento delle piazzole alle condizioni ante operam. **Come descritto al paragrafo 9.2.2, ciò comporterebbe complessivamente un recupero del terreno in esubero pari a circa 1500 mc, con conseguente**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

rimanenza di materiale in eccesso pari a circa 500 mc. Il materiale in esubero verrà smaltito secondo le disposizioni di legge nei siti autorizzati.

9.3.4 Mezzi utilizzati per le lavorazioni

Macchine per movimenti terra

Sono previsti, per gli scavi, l'uso di escavatori gommati, pale caricatrici, oltre naturalmente ad autocarri.

Mezzi per il trasporto dei materiali in cantiere e fuori dal cantiere

Per movimentare materiali e attrezzature poco ingombranti o pesanti, sono utilizzati furgoni o piccoli autocarri. Per il trasporto dei materiali o attrezzature più pesanti si impiegano autocarri muniti di gru e pale caricatrici. Per il trasporto dei materiali di scavo e di quelli da costruzione saranno utilizzati autocarri e piccole betoniere.

Mezzi per il sollevamento

Sarà utilizzata una sola gru telescopica con la quale sono effettuati i sollevamenti dei materiali ed il montaggio degli aerogeneratori e una piccola gru telescopica di appoggio per il bilanciamento-orientamento del carico.

Impianti per la produzione di calcestruzzo

Data l'accessibilità del sito e la sua vicinanza alle aree industriali di Ferrania, Altare e Carcare, non è prevista l'installazione di alcun impianto per il confezionamento di calcestruzzi; il trasporto del calcestruzzo avverrà tramite autobetoniere.

Mezzi per lavorazioni e servizi vari

Saranno in dotazione del cantiere: autocarri, mezzi ed utensili vari per lavori di finitura.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Materiali necessari

Nella fase di cantiere sono prevalenti i consumi di materie prime per la costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle infrastrutture (piste di cantiere): calcestruzzo preconfezionato, ferro d'armatura ed inoltre acqua potabile ed energia per realizzare i manufatti e per i trasporti. Nella fase di esercizio gli unici consumi di energia saranno quelli per consentire operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria, visto che lo scopo dell'impianto è quello di produrre energia elettrica.

Viabilità e accessibilità / Modalità di trasporto e montaggio

La specifica localizzazione del sito fa sì che i mezzi di trasporto materiali ed i mezzi necessari per la costruzione dell'impianto possano utilizzare differenti viabilità. Per i trasporti eccezionali si faccia riferimento alla **RV - Relazione di Viabilità Esterna.**

È stata considerata l'ipotesi che tutti i materiali (pale, navicella, torre e parti di consumo) provengano via terra dall'Autostrada Torino - Savona.

La strada è, quindi, facilmente percorribile anche dai mezzi autoarticolati fino al sito individuato in progetto. Risulta già testata dal trasporto delle turbine eoliche dell'impianto di Naso di Gatto, per il quale si è passati di qui e si è proseguito verso Pontinvrea.

L'intera viabilità esterna per accedere al sito è già stata verificata, appositamente per il presente progetto da Gruber Logistics, Ditta specializzata nei trasporti eccezionali, in particolare di componenti di aerogeneratori. Per le modalità di trasporto e montaggio occorre fare riferimento alla Transport ***and Erection Guidance*** del fornitore. L'installazione di ogni singola turbina richiede comunque, circa 1 settimana lavorativa. La metodologia da seguire per l'installazione delle turbine dovrà essere in ogni modo ulteriormente studiata e confermata dai tecnici specialisti delle ditte fornitrici in fase esecutiva.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.3.5 Indicazioni per la stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento

FASI LAVORATIVE PRINCIPALI

Descrizione dell'attività – Macchine ed Attrezzature impiegate – Valutazione dei Rischi , delle Emergenze ambientali e delle Misure di Sicurezza da adottare – D.P.I. utilizzati – Schede relative alle macchine ed attrezzature utilizzate

9.3.5.1 Allestimento del cantiere

Si ipotizza l'allestimento di un cantiere unico in luogo dell'area limitrofa all'intersezione tra SAP 12 ed SP 36, attualmente parzialmente boscato .

I piazzali realizzati in luogo di ogni singola turbina non costituiscono cantieri puntuali, ma bensì sono da ritenersi esclusivamente zone di lavoro temporanee occupate per la sola fase di montaggio delle singole turbine ed allestite per consentire la manovra dei mezzi di trasporto dei componenti delle turbine ed il piazzamento della gru di montaggio.

La scelta della suddetta area da adibirsi a cantiere è supportata dai seguenti aspetti:

- disponibilità di un'area accessibile da strada esistente
- vicinanza alla Strada Provinciale n°*12* di accesso al sito.

All'interno del cantiere vengono previsti :

- un Ufficio della Direzione Tecnica di Cantiere di 15 m^2 ca, attrezzata con scrivania, sedie, armadio metallico chiudibile a chiave;
- un box prefabbricato ad uso spogliatoio ed infermeria per le maestranze di 20 m^2 circa, attrezzato con 1 gabinetti, 1 lavabi, 1 docce, un tavolo, panche ed armadietti chiudibili a chiave per riporre gli indumenti del personale, un pacchetto di medicazione, un estintore conforme a quanto richiesto nella valutazione del rischio incendio medio;
- un box prefabbricato per deposito attrezzi;

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- una cisterna per il gasolio con un estintore;
- un’apposita area dedicata per il deposito dei rifiuti;
- il parcheggio dei mezzi.

I servizi sanitari e di primo soccorso previsti in cantiere saranno realizzati secondo le prescrizioni di legge. In particolare il cantiere sarà fornito degli apprestamenti (cassette primo soccorso ai sensi art. 19 D.P.R. 303) necessari per prestare le prime immediate cure ai lavoratori.

E’ prevista una cassetta di medicazione presso il box delle maestranze , una presso l’ufficio del Direttore di Cantiere ed una sull’autovettura dell’addetto al primo soccorso.

L’area adibita ad impianto di cantiere dovrà essere opportunamente recintata e segnalata in particolar modo in prossimità dell’accesso sulla Strada Provinciale. Nel caso dell’intersezione tra SP 12 ed SP 36 sarà realizzata una rotonda temporanea per agevolare lo scorrimento del traffico. Si prevede inoltre l’adozione di una guardiana notturna.

Tutta la segnaletica dovrà essere predisposta in accordo al DLgs 493/96.

Impianto elettrico di cantiere: Sarà cura dell’impresa realizzare un’adeguata rete di terra autonoma di cantiere e provvedere agli adempimenti di legge per quanto concerne gli impianti elettrici.

9.3.5.2 Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

Nella fase di allestimento del cantiere, i pericoli presenti che saranno stimati in fase di progettazione esecutiva sono:

- Investimenti da mezzi in movimento
- Movimentazione manuale dei carichi
- Vibrazioni
- Rumore
- Schiacciamento degli arti

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- Elettrocuzione

Le probabilità che tali pericoli possano causare danni alle persone non è trascurabile, pertanto, per ridurre il rischio residuo ad un valore accettabile, si rendono necessarie le seguenti misure di protezione e prevenzione.

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Rispettare le generali misure di sicurezza legate all'accesso in area di cantiere non predisposta per lavorazioni.
2) Utilizzazione dei mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato.
3) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.
4) Posizionamento dell'automezzo agendo sugli eventuali stabilizzatori tenendo conto della consistenza del terreno.
5) Allontanamento dei non addetti ai lavori.
6) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d'azione delle macchine operatrici; è vietato transitare o sostare sotto i carichi sospesi.
7) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi.
8) Il deposito di materiali in cataste, pile, mucchi,ecc…; va sempre effettuato in modo razionale e tale da evitare crolli o cedimenti pericolosi.
9) L'impianto elettrico di cantiere deve essere realizzato da personale specializzato e conformemente alle vigenti norme di settore.
10) La movimentazione manuale dei carichi limitata a pesi non superiori a 30 kg, evitando movimentazioni ripetitive per lunghi periodi di tempo.
11) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9.3.6 Realizzazione piste di cantiere e piazzole di manovra

In questa fase sono previste le operazioni necessarie per la realizzazione delle piste di cantiere e dei piazzali di manovra mediante scavi di sbancamento di significativa entità.

La formazione del rilevato stradale avverrà con impiego di materiale proveniente dagli scavi. Lo strato di fondazione in misto granulare anidro sarà opportunamente compattato con rullo pesante o vibrato mediante cilindratura a strati sino al raggiungimento di un idoneo livello di compattazione.

Attrezzature Previste

Escavatore da 35 t , escavatore da 35 t con martellone (per scasso roccia), apripista da 25t con ripper, rullo 10 t, autocarri

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

Nella fase di realizzazione delle piste di cantiere e delle piazzole di manovra, i pericoli presenti stimati in fase di progettazione esecutiva sono:

- Investimenti da mezzi in movimento.
- Rischio di franamenti delle pareti di scavo.
- Rischio di ribaltamento di mezzi.
- Seppellimento durante gli scavi.
- Vibrazioni.
- Rumore.
- Schiacciamento degli arti.

Le probabilità che tali pericoli possano causare danni alle persone non è trascurabile, pertanto, per ridurre il rischio residuo ad un valore accettabile, si rendono necessarie le seguenti misure di protezione e prevenzione.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Misure di Prevenzione e Protezione

1) La pendenza delle strade di accesso alle varie postazioni, non dovrà superare il 10% mentre il raggio di curvatura minimo non dovrà essere inferiore a 15m
2) Utilizzazione dei mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato
3) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti
4) In caso di pioggia, le attività di scavo saranno interrotte e riprese dopo allontanamento delle acque con mezzi idonei
5) La pendenza della scarpata di scavo dovrà essere idonea ad evitare il rischio di franamento delle pareti e rispettare le pendenze di progetto sottoposte a verifica di stabilità preliminare; eventuali deroghe dovranno essere concordate con il CSEL (Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione Lavori) e comunque qualora si renda necessario le pareti di scavo saranno puntellate
6) E’ vietato il deposito/accatastamento di materiali, il carico e la sosta degli automezzi in prossimità del bordo dello scavo
7) Il materiale di risulta dello scavo, stoccato provvisoriamente sul bordo dello stesso nel rispetto delle misure sopraindicate, sarà contenuto in modo da evitare eventuali cadute verso valle dei massi
8) Nei tratti prospicienti il vuoto sarà predisposto un parapetto o saranno attuate misure alternative atte a mantenere lo stesso livello di sicurezza; tali misure dovranno essere preventivamente concordate con il CSEL
9) Allontanamento dei non addetti ai lavori
10) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d’azione delle macchine operatrici; è vietato transitare o sostare sotto i carichi sospesi
11) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

12) La fase di carico del materiale di scavo deve avvenire in posizione di sicurezza sia delle macchine movimento terra che degli automezzi al fine di evitare ribaltamenti accidentali, dispersione di materiale, ecc.
13) In prossimità dell'intersezione tra SP 12 ed SP 36, sulle tre direzioni di provenienza, deve essere posta opportuna segnaletica indicante il transito di automezzi pesanti
14) Non lasciare scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario
15) Posizionare opportuna segnaletica di pericolo "franamenti" pareti in scavo
16) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56
17) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…)

4.3.7 Realizzazione fondazioni aerogeneratori

In questa fase sono previste le operazioni necessarie per la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori. Esse consistono in:

- scotico e scavo di fondazione;
- eventuale realizzazione micropali e/o stabilizzazione del terreno: tracciamento posizione micropali, perforazione, iniezione;
- realizzazione dado di fondazione: casseratura, posa in opera ferri di armatura e castello tirafondi, getto di calcestruzzo e disarmo.

Attrezzature Previste

Escavatore da 25t, perforatrice idraulica tipo c6, impianto confezionamento miscela di iniezione, iniettore, compressore, autocisterna , autobetoniere e pompe, autogru da 30t

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- Rischio di franamenti delle pareti di scavo.
- Rischio di ribaltamento di mezzi.
- Vibrazioni.
- Rumore.
- Schiacciamento degli arti.
- Taglio e cesoiamento degli arti.
- Movimentazione manuale dei carichi.

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Utilizzazione dei mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato.
2) Delimitazione dell’area di installazione della perforatrice.
3) Posizionamento della perforatrice in funzione della consistenza del terreno adottando eventualmente delle piastre metalliche di distribuzione del carico.
4) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.
5) In caso di pioggia, le attività di scavo verranno interrotte e riprese dopo aggottamento delle acque con mezzi idonei.
6) Allontanamento dei non addetti ai lavori.
7) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d’azione delle macchine operatrici; è vietato transitare o sostare sotto i carichi sospesi.
8) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi.
9) La fase di carico del materiale di scavo deve avvenire in posizione di sicurezza sia delle macchine movimento terra che degli automezzi al fine di evitare ribaltamenti accidentali, dispersione di materiale ecc…
10) In prossimità dell’intersezione tra SP 12 ed SP 36, sulle tre direzioni di provenienza, deve essere posta opportuna segnaletica indicante il transito di automezzi pesanti
11) Non lasciare scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

12) Nei tratti prospicienti il vuoto sarà predisposto un parapetto o saranno attuate misure alternative atte a mantenere lo stesso livello di sicurezza ;tali misure dovranno essere preventivamente concordate con il CSEL.
13) Movimentazione manuale dei carichi limitata a pesi non superori a 30 kg, evitando movimentazioni ripetitive per lunghi periodi di tempo.
14) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56.
15) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…).

9.3.8 Trasporto aerogeneratori

Occorre fare riferimento alle specifiche linee guida di riferimento relative alle modalità di trasporto ed installazione.

Si conferma quindi quanto riportato nella presente e nella **RV - Relazione di Viabilità Esterna** e si rimanda al sopralluogo da effettuarsi da parte della ditta fornitrice le turbine, per eventuali accorgimenti suppletivi. Prima di realizzare i lavori sarà comunque effettuata una simulazione con un mezzo appropriato di tutto il percorso.

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento.
- Rischio di ribaltamento di mezzi.
- Rumore.
- Schiacciamento degli arti.
- Taglio e cesoiamento degli arti.
- Movimentazione manuale dei carichi.

Vedasi inoltre le specifiche Procedure di Sicurezza per l'attività del fornitore delle turbine.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Utilizzazione dei mezzi di trasporto eccezionale dotati di scorta e con conducenti specializzati.
2) verifica della utilizzabilità dei cavi di acciaio di sollevamento, delle funi di sicurezza e loro collegamento sulle staffe saldate.
3) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.
4) Allontanamento dei non addetti ai lavori.

9.3.9 Installazione aerogeneratori

In questa fase sono previste le operazioni necessarie per la installazione degli aerogeneratori consistenti in:

- posizionamento del tronco di base;
- montaggio dei tronchi della base;
- posizionamento della navicella:sollevamento, posizionamento e fissaggio;
- posizionamento delle pale: assemblaggio a piè d'opera delle 3 pale, sollevamento, posizionamento e fissaggio sul rotore, serraggio finale.

Attrezzature Previste

Per l'installazione delle turbine si conferma l'utilizzo di una autogrù telescopica, con riferimento alla Transport and Erection Guidance, si conferma lo schema di montaggio riportato nel precedente capitolo.

Il montaggio di ciascun tronco di torre prevede:

- il fissaggio delle funi di sollevamento sulla flangia di testa della torre
- il sollevamento e posizionamento del tronco
- il controllo della verticalità di tutto il fusto
- l'inghisaggio al piede ed il serraggio finale dei tirafondi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Stoccaggio componenti degli aerogeneratori: i componenti degli aerogeneratori verranno stoccati in corrispondenza delle rispettive postazioni di macchina, appoggiati su appositi supporti antirotolamento; per le pale si provvederà al bloccaggio sul terreno del supporto, in modo da evitare eventuali spostamenti dovuti al vento. Un'apposita area di piazzola è stata prevista in entrambe i casi per non intralciare e rendere difficoltoso, oltre che pericoloso il lavoro di assemblaggio dei vari componenti.

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento
- Cedimenti del terreno con rischio di ribaltamento di mezzi
- Rumore
- Schiacciamento degli arti
- Taglio e cesoiamento degli arti
- Movimentazione manuale dei carichi
- Caduta di carichi sospesi
- Folgorazione da fulmini
- Elettrocuzione

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Il posizionamento della gru e dei componenti nelle piazzole assegnate dovrà rispettare quanto prescritto dalle specifiche della ditta fornitrice ed installatrice degli aerogeneratori.
2) Verifica della utilizzabilità dei cavi di acciaio di sollevamento, delle funi di sicurezza e loro collegamento sulle staffe saldate.
3) Posizionamento dei dispositivi di ripartizione del carico della gru sul terreno tenendo conto della capacità portante dello stesso.
4) Segnalazione dell'area di installazione dell'attrezzatura di sollevamento.
5) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

6) Allontanamento dei non addetti ai lavori.
7) Le persone non devono sostare o transitare nel campo di azione delle macchine operatrici: è vietato sostare o transitare sotto i carichi sospesi.
8) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56.
9) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…).
10) Sospendere i lavori in presenza di forte vento e di fenomeni temporaleschi con pericolo di fulminazione. Le operazioni di sollevamento dovranno essere condotte con velocità del vento inferiore a 10÷12 m/s ad altezza mozzo; sarà cura del Direttore di Cantiere informare il CSEL di eventuali deroghe ai valori indicati
11) Sollevamento graduale dei tronchi costituenti la torre sino alla posizione verticale tenendo a distanza di sicurezza il personale.
12) Avvicinamento del tronco superiore a quello inferiore; il tronco superiore sarà guidato da personale al disotto di almeno 2 metri dal bordo superiore del tronco inferiore in cui si trova. Solo dopo l’inserimento del tronco superiore a quello inferiore entro i bordi di contenimento per impedire le oscillazioni dello stesso, il personale potrà avvicinarsi per le successive operazioni di centraggio.
13) Posizionamento e centraggio del tronco superiore sul tronco inferiore tenendo in tensione le funi di sospensione.
14) Inserimento e serraggio con chiave dinamometrica dei bulloni di fissaggio dei singoli tronchi: il personale dovrà accedere alle postazioni di lavoro utilizzando la scala interna e la cintura di sicurezza assicurata alla fune di servizio. La sosta sulla scala dovrà avvenire con l’utilizzo di cintura di posizionamento.
15) Sollevamento graduale della navicella , tenendo a distanza di sicurezza il personale.
16) Posizionamento della navicella sul tronco finale tenendo in tensione le funi di sospensione.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

17) Avvicinamento della navicella al tronco finale; la navicella sarà guidata da personale al disotto di almeno 2 metri dal bordo superiore del tronco finale in cui si trova. Solo dopo l’inserimento entro i bordi di contenimento del tronco, per impedire le oscillazioni dello stesso, il personale potrà avvicinarsi per le successive operazioni di centraggio.
18) Inserimento e serraggio con chiave dinamometrica dei bulloni di fissaggio della navicella: il personale dovrà accedere alle postazioni di lavoro utilizzando la scala interna e la cintura di sicurezza assicurata alla fune di servizio. La sosta sulla scala dovrà avvenire con l’utilizzo di cintura di posizionamento.
19) Sollevamento graduale in posizione orizzontale delle pale con la gru da 800 t , tenendo a distanza di sicurezza il personale.
20) Rotazione delle pale in posizione verticale.
21) Avvicinamento delle pale alla navicella guidate da personale posto nel cestello: inserimento e serraggio con chiave dinamometrica dei bulloni di fissaggio; sgancio delle funi di sollevamento.

9.3.10 Realizzazioni reti interrate, cabina di interconnessione ed allacciamento alla rete di distribuzione

L’Allacciamento alla linea MT in località S. Libera del comune di Calice Ligure in progetto comporta:

- la realizzazione delle opere civili necessarie per il punto di consegna (recinzione, accesso, basamenti, pozzetti, tubazioni, fabbricato per quadro MT/batterie/misura, rete di terra, sistemazione area);
- la realizzazione delle reti interrate in MT di collegamento delle singole turbine alla cabina di consegna a bordo parco.

L’impianto elettrico di collegamento tra le varie turbine e la cabina di consegna viene limitato alla sola posa dei condotti e al loro collegamento nei rispettivi quadri di zona e di torre, mediante tutti gli accessori che la regola d’arte richiede ed impone.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Le due turbine saranno collegate in parallelo con la cabina di consegna con 2 linee elettriche MT affinché l’eventuale non funzionamento di una delle due non vada ad inficiare sul possibile funzionamento dell’altra. In merito alla realizzazione del punto di consegna le opere civili da eseguire saranno relative a:

- realizzazione piazzale
- scavi a sezione obbligata per il basamento, la posa della rete di terra
- formazione di un basamento in calcestruzzo in luogo delle apparecchiature Cliente/Enel
- fornitura e posa di un fabbricato MT prefabbricato per l’alloggiamento quadro MT, gruppo di misura, batterie, quadri servizi ecc

I cavi verranno stoccati in bobine in idonea area cintata o all’interno del cantiere base e trasportati nelle aree di lavoro al momento della posa in opera.

Tali lavorazioni, con esclusione delle opere civili, saranno realizzate da ditta specializzata che prenderà visione del programma lavori generali e redigerà specifico Piano Operativo di Sicurezza.

Attrezzature Previste

Escavatore da 20 t, autocarri

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento
- Vibrazioni
- Rumore
- Schiacciamento degli arti
- Taglio e cesoiamento degli arti
- Movimentazione manuale dei carichi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Impiego di mezzi meccanici conformi alla normativa vigente da parte di personale adeguatamente addestrato .
2) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.
3) In caso di pioggia, le attività di scavo verranno interrotte e riprese dopo aggottamento delle acque con mezzi idonei.
4) Allontanamento dei non addetti ai lavori.
5) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d’azione delle macchine operatrici.
6) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi.
7) La fase di carico del materiale di scavo deve avvenire in posizione di sicurezza sia delle macchine movimento terra che degli automezzi al fine di evitare ribaltamenti accidentali, dispersione di materiale ecc….
8) In prossimità dell’intersezione tra SP 12 ed SP 36, sulle tre direzioni di provenienza, deve essere posta opportuna segnaletica indicante il transito di automezzi pesanti
9) Non lasciare scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario.
10) Movimentazione manuale dei carichi limitata a pesi non superori a 30 kg, evitando movimentazioni ripetitive per lunghi periodi di tempo.
11) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56 .
12) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…).

9.3.11 Opere di recupero ambientale, regimazione delle acque e ripristino viabilitàinterna

Particolare importanza riveste la realizzazione delle opere di regimazione delle acque in fase di cantiere al fine di evitare fenomeni erosivi e rischi di franamenti delle pareti di scavo, nel caso

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

dell’area di cantiere dove sarà installata T 2. Si vedano a tal proposito le segnalazioni fatte nella RG Relazione Geologica.

La viabilità di cantiere sarà mantenuta per il tempo necessario alla realizzazione del basamento e all’installazione dei generatori. Nel breve lasso temporale in cui si prevede il mantenimento delle piste di cantiere, le sistemazioni saranno mirate principalmente alla regimazione delle acque meteoriche operata al fine di scongiurare fenomeni erosivi a carico delle scarpate delle sedi stradali e dei piazzali.

La regimazione acque verrà realizzata mediante i seguenti accorgimenti:

- **canalette trasversali in terreno vagliato e compattato da realizzarsi in media ogni 25 metri di sviluppo lineare;**
- **cunettone laterale in terreno vegetale posizionato sul lato in scavo;**
- **tubature in c.l.s. autoportante da posare in opera nei brevi tratti ove risulta necessario l’attraversamento stradale e della piazzola**

Di particolare importanza risulterà il corretto convogliamento delle acque meteoriche nel reticolo idrografico naturale.

Nella fase di recupero definitiva, le piste di cantiere saranno rimodellate al fine di ottenere una sede viaria di larghezza pari a 2 / 3 m; la viabilità dovrà consentire l’accesso a normali autovetture per cui si opererà un rimodellamento del profilo longitudinale al fine di adattare maggiormente il tracciato al profilo naturale del terreno.

Le piste definitive permetteranno il riutilizzo di gran parte dei volumi di scavo eccedenti e, a livello di recupero ambientale, si opererà una riprofilatura delle scarpate con una pendenza piuttosto ridotta.

Similmente si opererà sui piazzali che verranno ridotti quasi interamente permettendo un ripristino generale delle scarpate; si lascerà possibilmente pianeggiante un’area pari a 20 m x 20 m limitrofa all’aerogeneratore, per consentire l’agevole manutenzione ordinaria / straordinaria.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Si effettuerà un attento lavoro di rinaturalizzazione mediante inerbimento per idrosemina e ripiantumazione delle essenze vegetali rimosse a causa del cantiere. Si faccia riferimento alla **RP Relazione Paesaggistica** allegata al progetto.

Attrezzature Previste

Escavatore da 25 t, pala meccanica, rullo 10 t, autocarri

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento
- Rischio di franamenti delle pareti di scavo
- Rischio di ribaltamento di mezzi
- Seppellimento durante gli scavi
- Vibrazioni
- Rumore
- Schiacciamento degli arti

Misure di Prevenzione e Protezione

1) La pendenza delle strade di accesso alle varie postazioni, non dovrà superare il 10% mentre il raggio di curvatura minimo non dovrà essere inferiore a 15 m.
2) Utilizzazione dei mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato.
3) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti.
4) In caso di pioggia, le attività di scavo verranno interrotte e riprese dopo aggottamento delle acque con mezzi idonei.
5) La pendenza della scarpata di scavo dovrà essere idonea ad evitare il rischio di franamento delle pareti e rispettare le pendenze di progetto sottoposte a verifica di stabilità preliminare; eventuali deroghe dovranno essere concordate con il CSEL e comunque qualora si renda necessario le pareti di scavo saranno puntellate.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

6) È vietato il deposito / accatastamento di materiali , il carico e la sosta degli automezzi in prossimità del bordo dello scavo.
7) Il materiale di risulta dello scavo , stoccato provvisoriamente sul bordo dello stesso nel rispetto delle misure sopraindicate, sarà contenuto in modo da evitare eventuali cadute verso valle dei massi.
8) Nei tratti prospicienti il vuoto sarà predisposto un parapetto o saranno attuate misure alternative atte a mantenere lo stesso livello di sicurezza ;tali misure dovranno essere preventivamente concordate con il CSEL.
9) Allontanamento dei non addetti ai lavori.
10) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d'azione delle macchine operatrici; è vietato transitare o sostare sotto i carichi sospesi.
11) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi.
12) La fase di carico del materiale di scavo deve avvenire in posizione di sicurezza sia delle macchine movimento terra che degli automezzi al fine di evitare ribaltamenti accidentali, dispersione di materiale ecc…
13) Non lasciare scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario.
14) Posizionare opportuna segnaletica di pericolo "franamenti" pareti in scavo.
15) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56 .
16) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…).

9.3.12 Smobilizzo cantiere

Tale attività prevede:

- La rimozione della recinzione e lo smontaggio dei baraccamenti a supporto logistico del cantiere
- La pulizia delle aree logistiche di cantiere da ogni materiale

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

- Lo scollegamento e lo smontaggio degli impianti elettrici di cantiere
- Il ripristino dei luoghi

Attrezzature Previste

Escavatore da 25 t , pala meccanica, rullo 10 t, autocarri

Pericoli e Valutazione Qualitativa del Rischio

- Investimenti da mezzi in movimento
- Movimentazione manuale dei carichi
- Rischio di ribaltamento di mezzi
- Vibrazioni
- Rumore
- Schiacciamento degli arti
- Rischio di elettrocuzione

Misure di Prevenzione e Protezione

1) Rispettare le generali misure di sicurezza legate all'accesso in area di cantiere non predisposta per lavorazioni
2) Utilizzazione dei mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato
3) Segnalazione delle manovre durante gli spostamenti
4) È vietato il deposito/accatastamento di materiali , il carico e la sosta degli automezzi in prossimità del bordo dello scavo
5) Allontanamento dei non addetti ai lavori durante la movimentazione dell'attrezzatura
6) Le persone non devono transitare o sostare nel raggio d'azione delle macchine operatrici; è vietato transitare o sostare sotto i carichi sospesi
7) Verifica della utilizzabilità dei cavi di acciaio di sollevamento e delle funi di sicurezza
8) Accertarsi della presenza di eventuali sottoservizi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

9) La fase di carico del materiale di scavo deve avvenire in posizione di sicurezza sia delle macchine movimento terra che degli automezzi al fine di evitare ribaltamenti accidentali, dispersione di materiale ecc…
10) Non lasciare scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario
11) Posizionare opportuna segnaletica di pericolo “franamenti” pareti in scavo
12) Uso corretto dei DPI previsti per ogni fase di lavoro nel rispetto degli obblighi di cui al D.P.R. 547/55, DPR 164/56
13) Attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, movimentazione dei carichi,…)

10. IMPATTI

La configurazione dell’impianto in progetto è stata studiata in modo da trovare il miglior compromesso tra produzione di energia e impatto sul contesto in cui si inserisce. Del primo aspetto si è parlato al Capitolo 7 e si rimanda alla relazione specialistica SA – Studio Anemologico e Produzione Energetica mentre per il secondo aspetto, di cui qui si riportano solo le sintesi, si rimanda alle relazioni specialistiche per i dettagli:

- RG – Relazione Geologica
- RP – Relazione Paesaggistica
- Relazione Avifauna e Chirotteri
- Relazione di Impatto acustico

Gli impatti, che si riscontrano sono di due tipi, in termini temporali:

- Temporaneo: Fase di Cantiere
- Permanente: Fase di Esercizio

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

10.1 Fase di cantiere: tempi di costruzione

Per quanto riguarda i tempi di costruzione la prassi in merito alla valutazione degli effetti ambientali di qualunque iniziativa prevede che si tenga conto sia della fase di esercizio sia di quella di realizzazione. Se la prima discende sostanzialmente dalla vita tecnica degli impianti, pari ad almeno 20 anni come ampiamente dimostrato dagli impianti di prima generazione ancora funzionanti, la seconda è spesso funzione dell'organizzazione del cantiere e dell'efficacia della pianificazione e del coordinamento del progetto. È infatti possibile procedere nelle diverse fasi realizzative (vie di accesso, cavidotti, fondazioni, installazione turbine, realizzazione cabina elettrica di consegna), in successione ed in modo continuativo, gestendo in parallelo le diverse attività.

In questo caso vista la ridotta area di intervento e la limitata portata delle opere da eseguire l’organizzazione del cantiere è piuttosto semplice e flessibile, anche in funzione degli approvvigionamenti dei materiali e delle condizioni meteorologiche in cui si andrà ad operare.

10.1.1 Organizzazione del cantiere

Si premette che l’area interessata dalla realizzazione del plinto di fondazione sarà oggetto di studio ed indagini geologico - geotecniche più approfondite in fase esecutiva ad autorizzazione avvenuta al fine di consentire il corretto dimensionamento della fondazione.

Prima di tutto infatti, nel momento in cui si decide di dare l’inizio lavori, si procederà alla fase di indagine geologica mediante carotaggio.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere, l'Appaltatore provvederà al rispetto di quanto disposto dalla Normativa Nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia di sicurezza ed ambiente. L'Appaltatore provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le eventuali opere provvisionali quali ad esempio ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, ecc. Le opere da realizzare saranno suddivise essenzialmente nelle seguenti fasi:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

1. Preparazione del cantiere
2. sondaggi geognostici, prove di laboratorio
3. esecuzione calcoli dei plinti e deposito al Genio Civile di Savona
4. Taglio degli alberi
5. Realizzazione della nuova viabilità prevista nel progetto per il raggiungimento e collegamento dell’area prevista per la piazzola dell’aerogeneratore con pista di transito di larghezza di 5 / 6 m, e opere minori ad essa connesse;
6. Formazione della piazzola per l'alloggiamento dell’aerogeneratore e delle relative opere di contenimento e sostegno;
7. Posa del cavidotto
8. Cabina elettrica di Consegna
9. Realizzazione eventuali palificazioni
10. Prove di carico a trazione su un palo di fondazione
11. Realizzazione della fondazione in calcestruzzo armato dell’aerogeneratore Realizzazione delle opere minori di regimazione idraulica superficiale quali canalette in terra, cunette, trincee drenanti, ecc;
12. Trasporto aerogeneratori, allestimento area di montaggio e installazione aerogeneratori
13. Realizzazione di opere varie di ripristino

Una possibile evoluzione temporale delle attività indicate è esposta nel cronoprogramma allegato alla presente relazione (**Allegato 2**). Dall’inizio dei lavori, escludendo le indagini geologiche, si può verosimilmente prevedere di effettuare l’entrata in esercizio dell’Impianto in 7 mesi / 8 mesi soprattutto in funzione del periodo dell’anno in cui ci si troverà ad operare.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Le attrezzature di cantiere e gli automezzi impiegati per i lavori di movimento terra e posa di cavi saranno rispondenti alle caratteristiche richieste dalla legislazione vigente; a tal fine saranno accompagnati dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza e certificarne la conformità.

Si prevede la posa di un container di cantiere per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere di impianto.

I materiali di risulta dovranno essere riutilizzati, per quanto possibile, nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, di riempimenti o altro; il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato sarà momentaneamente stoccato nell’area di stoccaggio vicino a T2 e al termine delle opere la rimanenza sarà trasportata a discarica autorizzata individuata nelle vicinanze dell’area di interesse.

Si può quindi affermare che la fase di costruzione dell’Impianto Eolico non produrrà alcun impatto significativo poiché le aree di cantiere verranno ripristinate anche operando, ove necessario e richiesto, interventi di ripiantumazione con essenze autoctone.

10.2 Fase di Esercizio

In questa fase si può considerare trascurabile l’impatto provocato dall’incremento di traffico nell’area poiché normalmente non ci sarà necessità di intervenire fisicamente presso l’impianto. Gli interventi umani si limitano normalmente alle manutenzioni trimestrali ordinarie da effettuare come descritto al **Capitolo 11**.

In questa fase, le principali cause di impatto sono di tipo:

- Paesaggistico (e si vedrà come si è cercato di mitigare questo aspetto già dai criteri adottati in fase di progetto)
- Acustico
- Avifaunistico

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

10.2.1 Impatto Acustico

Al momento è stato effettuato uno studio previsionale relativo alla fase di esercizio dell'Impianto. All'uopo è stato effettuato uno studio approfondito, con l'ausilio anche di rilievi in campo da un Tecnico Abilitato incaricato da Soimar Energy srl.

Lo scopo dello studio è quello di valutare la compatibilità acustica di tale intervento nei confronti dell'area in cui l'insediamento è collocato e di fornire agli organi competenti un'analisi tecnica completa sulla situazione acustica indotta da tutte le sorgenti di pertinenza dell'impianto.

In particolare, tramite l'indagine tecnico scientifica effettuata, si è posta particolare attenzione alle seguenti problematiche:

- caratterizzazione acustica dell'area e delle principali sorgenti di rumore presenti;
- individuazione dei ricettori potenzialmente critici ricompresi nella zona oggetto d'indagine;
- identificazione delle sorgenti di rumore dipendenti dalle attività dell'impianto di nuova realizzazione e del potenziale impatto ambientale;
- comparazione con i limiti previsti dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

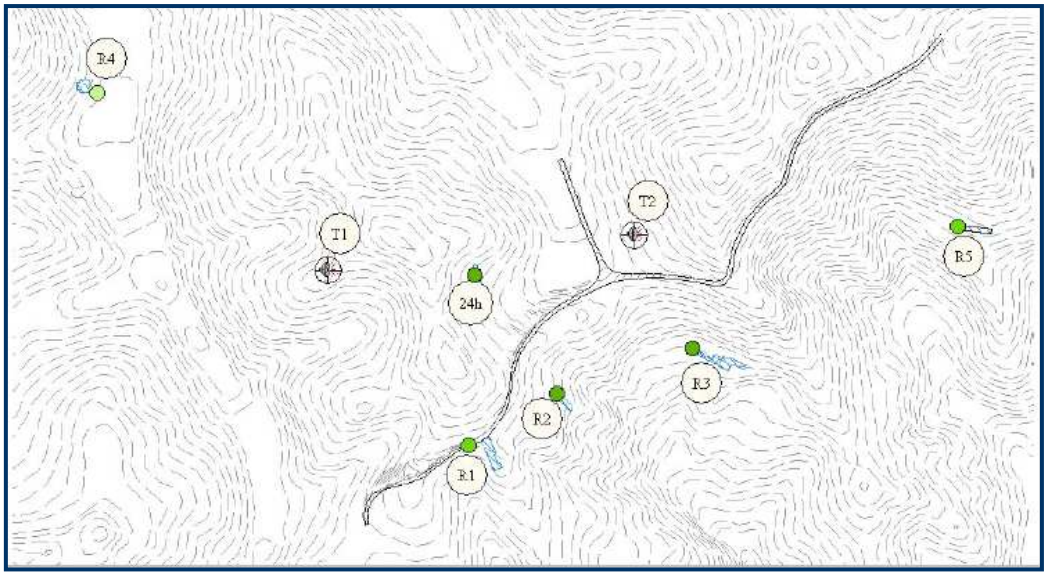


Figura 32: Area del Progetto con le sorgenti (aerogeneratori) e i recettori (abitazioni)

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Poiché dallo studio effettuato è emerso che lo scenario di progetto rispetta ampiamente i limiti assoluti di immissione e di emissione, non sono applicabili i limiti di immissione differenziale non risultano applicabili, ne durante il diurno ne durante il notturno.

Si è documentata quindi una sostanziale conformità ai limiti acustici previsti per l’area. Pertanto non sono necessarie misure tecniche di mitigazione.

Si è previsto una verifica presso gli aerogeneratori entro trenta giorni dalla messa in servizio, per accertare lo scenario di impatto prefigurato con gli studi effettuati.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

10.2.2 Impatto sul paesaggio

L'area in esame, località La Cappelletta del Comune di Cairo Montenotte, è situata in alto versante lungo il displuvio padano-tirrenico, in zona montana, e comprende una sella posta fra le due elevazioni (direzione est-ovest) denominate “*Bric della Sella*” e “*Bric Fracciate.* I limiti altitudinali sono compresi fra la quota di circa 525 m s.l.m. del “*Bric Fracciate*”, e la quota 455 m s.l.m. della “*Sella*”, per un dislivello di 30 metri, la pendenza del versante è compresa fra il 31 e il 41%.

Il territorio, della sella è occupato sul lato sinistro orografico da ex coltivi, prato con fruttiferi, in stato di abbandono, mentre su quello destro e nella zona nord da bosco, ceduo di castagno matricinato, matricine di castagno, faggio, cerro, rovere e carpino bianco, il faggio ed il carpino seppur sporadicamente sono altresì presenti nel piano ceduo.

La zona circostante, a nord ed est, è caratterizzata da cedui in attualità di coltura e da limitati lembi di prato falciabile, in prossimità delle cascine, generalmente in semiabbandono. Mentre le zone nord e ovest, oltre lo spartiacque, sono occupate dall’abitato di Ferrania, in insediamento industriale.

I due siti individuati per il posizionamento degli aerogeneratori, sono stati scelti anche in funzione della loro posizione in modo da posizionarli, per quanto possibile, su punti non particolarmente panoramici, in modo da limitarne ulteriormente l’impatto paesaggistico.

Dal punto di vista dell’impatto diretto sull’area di intervento, l’impatto è principalmente legato alla fase di cantiere in cui si devono realizzare le opere a supporto dell’accesso e dell’installazione degli aerogeneratori i cui componenti richiedono il trasporto con mezzi eccezionali. Motivo per il quale si è agito secondo i seguenti criteri, al fine di limitare i disagi sull’ambiente e il suo habitat:

- privilegiare aree facilmente accessibili:
    - la posizione di T1 e attualmente servita da una strada forestale carrabile della larghezza di circa 4 metri
    - la posizione di T2, anch’essa servita da sentieri molto meno definiti del caso precedente, ma facilmente accessibile dalla viabilità provincia con la quale è confinante

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Figura 33: Albero di pregio vicino all’accesso esistente che sarà mantenuto intatto

- privilegiare aree con acclività limitate e con bosco non di pregio, al fine di non sconvolgere la morfologia del luogo. Gli alberi di pregio vicino all’accesso a T1 saranno mantenuti intatti. Il percorso individuato consentirà il normale transito degli automezzi pesanti ed eccezionali. Sarà smantellato a fine cantiere, momento in cui ritornerà ad essere utilizzato il normale accesso che sarà stato preservato allo stato in cui oggi si trova.

- privilegiare aree protette dalla vista della viabilità stradale immediatamente circostante. In entrambi i casi sarà mantenuta infatti una barriera di alberi che limiterà la vista diretta dell’impianto
- cavidotti completamente interrati
- Cabina elettrica di consegna, nascosta dalla vista diretta dalla strada, pur essendo da questa, facilmente accessibile. Si adotteranno tecniche di rivestimento in pietra simili a quella utilizzata per le pareti esterne del Palazzo Cappa
- Interventi di consolidamento, regimazione delle acque meteoriche, e altri, effettuati con l’ausilio delle tecniche dell’Ingegneria Naturalistica

L’impatto sull’area circostante esiste, trattandosi di strutture con un forte sviluppo verticale, ma è stato limitato, da scelte progettuali volte all’ottimizzazione del rapporto tra resa energetica e corretto inserimento dell’opera.

Si sono infatti evitate le aree di crinale più elevate, tra cui quelle immediatamente vicine sono “*Bric della Sella*” e “*Bric Fracciate”,* peraltro più difficilmente accessibili.

L’area oggetto del progetto, oltre ad essere al di fuori delle aree non idonee secondo la Delibera del Consiglio Regionale n. 3/2009, è anche il punto più basso del crinale che fa da spartiacque tra il

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

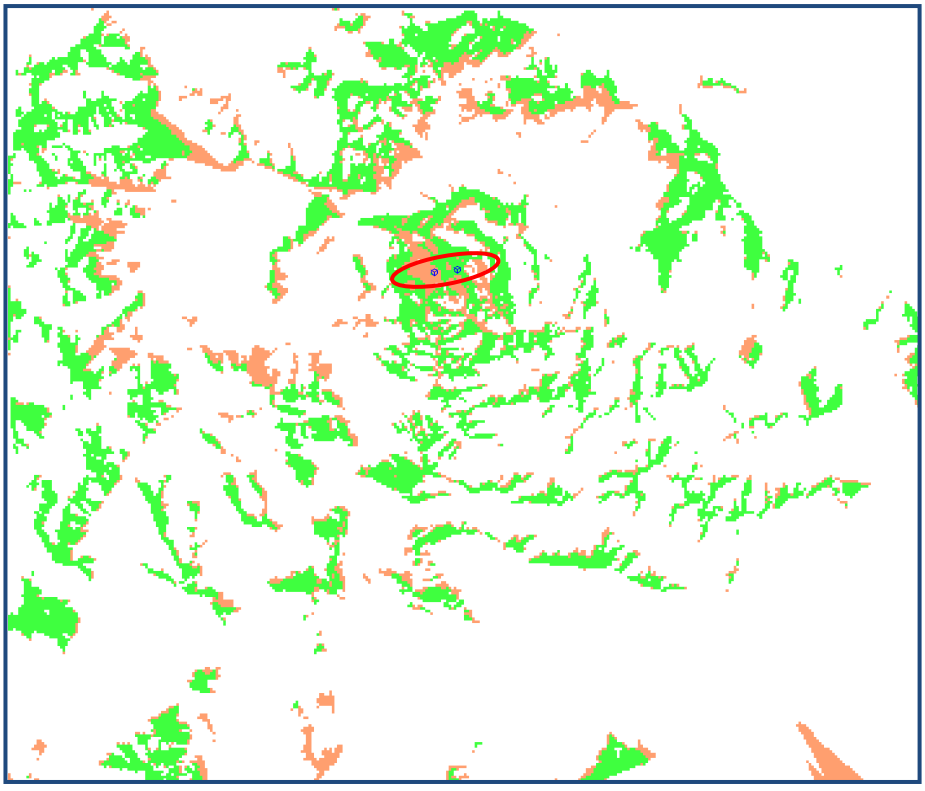
This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

versante Ligure e quello Padano. Come risulta infatti dai calcoli sul bacino visivo effettuati, la sua visibilità è limitata in particolare da gran parte delle località turistiche dell’area litoranea.

Nelle pagine che seguono si riportano alcuni esempi grafici a supporto di quest’ultimo punto.

Non è rappresentato su CTR per maggior comprensione, ma per gli elaborati grafici in scala si rimanda a:

- **TAV 118.A Bacino Visivo – Altezza Mozzo 85 m**
- **TAV 118.B Bacino Visivo – Altezza Mozzo 100 m**



- **In verde 2 mozzi visibili**
- **In arancione 1 mozzo visibile**
- **In bianco Nessun mozzo visibile**

Figura 34: Bacino visivo. Visibilità dei mozzi (80 m) rappresentata su un’area 18 x 15 km circa.

Sono inoltre stati fatti sopralluoghi mirati da alcuni punti di vista individuati nell’area in esame. La tabella che segue rappresenta una sintesi, successivamente sono riportate foto dello stato attuale e relativi fotomontaggi:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

ID punto di vista	Nome punto di vista	Num. punte visibili	Num. mozzi visibili	Distanza dalla turbina più vicina (m)	Est (m)	Nord (m)	Altitudine Punto di vista (m)	Altezza punto di vista (m)
1	Santuario	0	0	6848,8	1454936,0	4910317,0	95,0	2,0
2	Palazzo Doria	2	2	4382,1	1452642,0	4912392,0	509,6	2,0
3	Strada Cadibona - Altare	2	2	2632,9	1448793,0	4909360,0	405,3	2,0
4	Comune di Altare	0	0	2611,6	1447722,0	4909284,0	410,1	2,0
5	Comune di Carcare	0	0	4756,5	1443116,0	4912465,0	356,1	2,0
6	Stazione di Ferrania	1	0	1734,2	1446317,0	4912726,0	365,2	2,0
7	Casello di Altare	0	0	2302,2	1446083,0	4910403,0	381,2	2,0
8	Lungomare Vado	0	0	11356,3	1455627,0	4903281,0	5,0	2,0

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Le foto sono sempre scattate dal punto di vista in direzione di un punto baricentrico al Parco eolico.

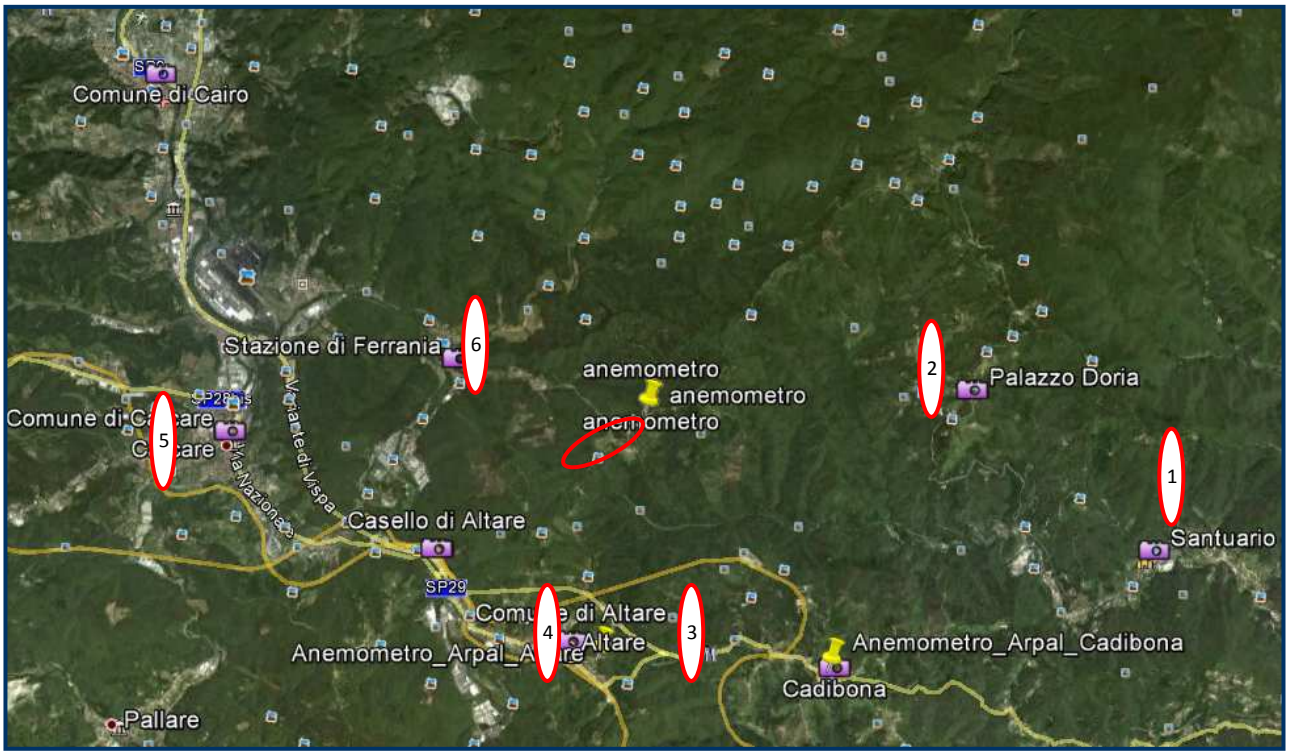


Figura 34: Punti di vista, da cui si sono scattate le foto che seguono

Punto di Vista 1 – Non si vede



Santuario – Santa Maria della Misericordia:

Coordinate GB:

X 1454936

Y 4910317

Direzione N – 0/360° : 283°

Distanza: 7000 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Punto di Vista 2 – Si vedono tutti e due



Palazzo Doria:

Coordinate GB:

X 1452635

Y 4912277

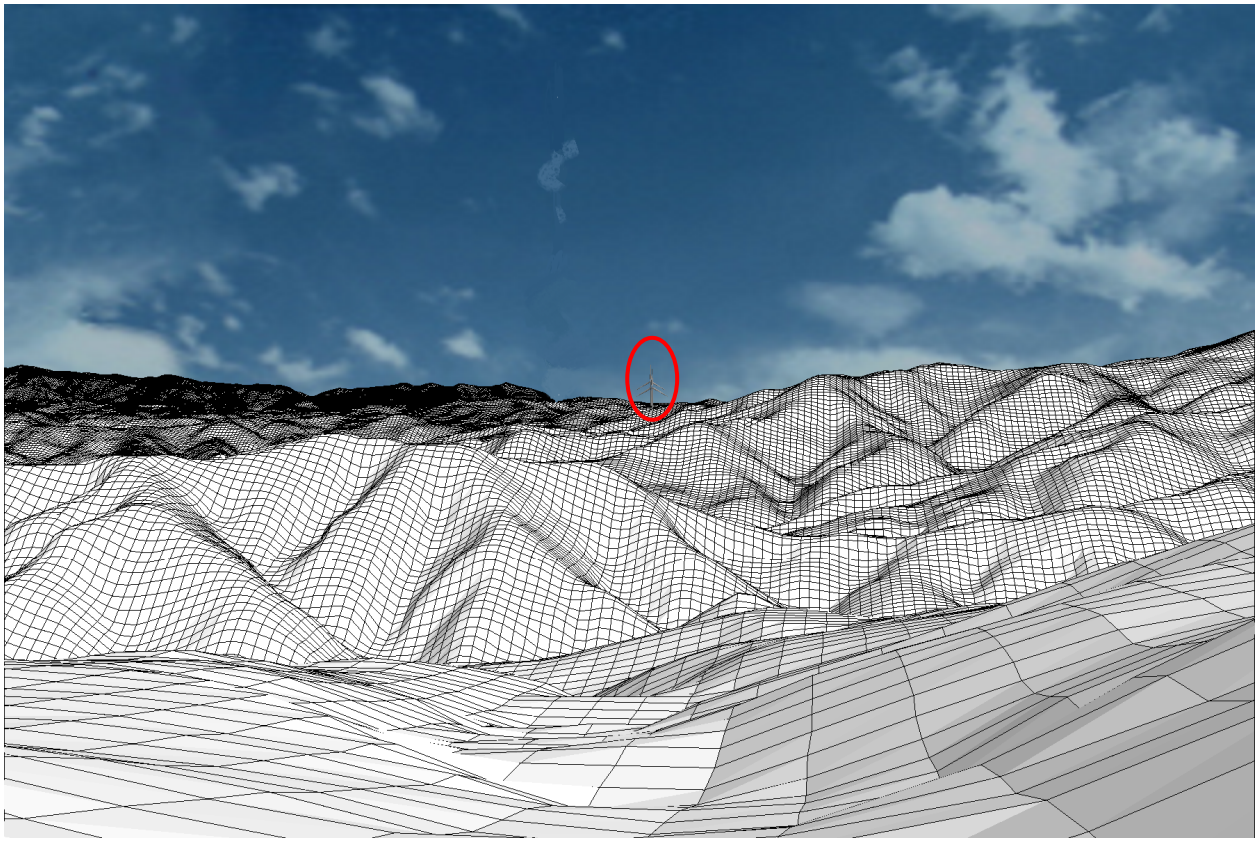
Direzione N – 0/360° : 265°

Distanza: 4529 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.





Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Punto di Vista 3 – Si vedono tutti e due

Strada Cadibona - Altare:



Coordinate UTM WGS 84:

T32

N 4909332

E 448764

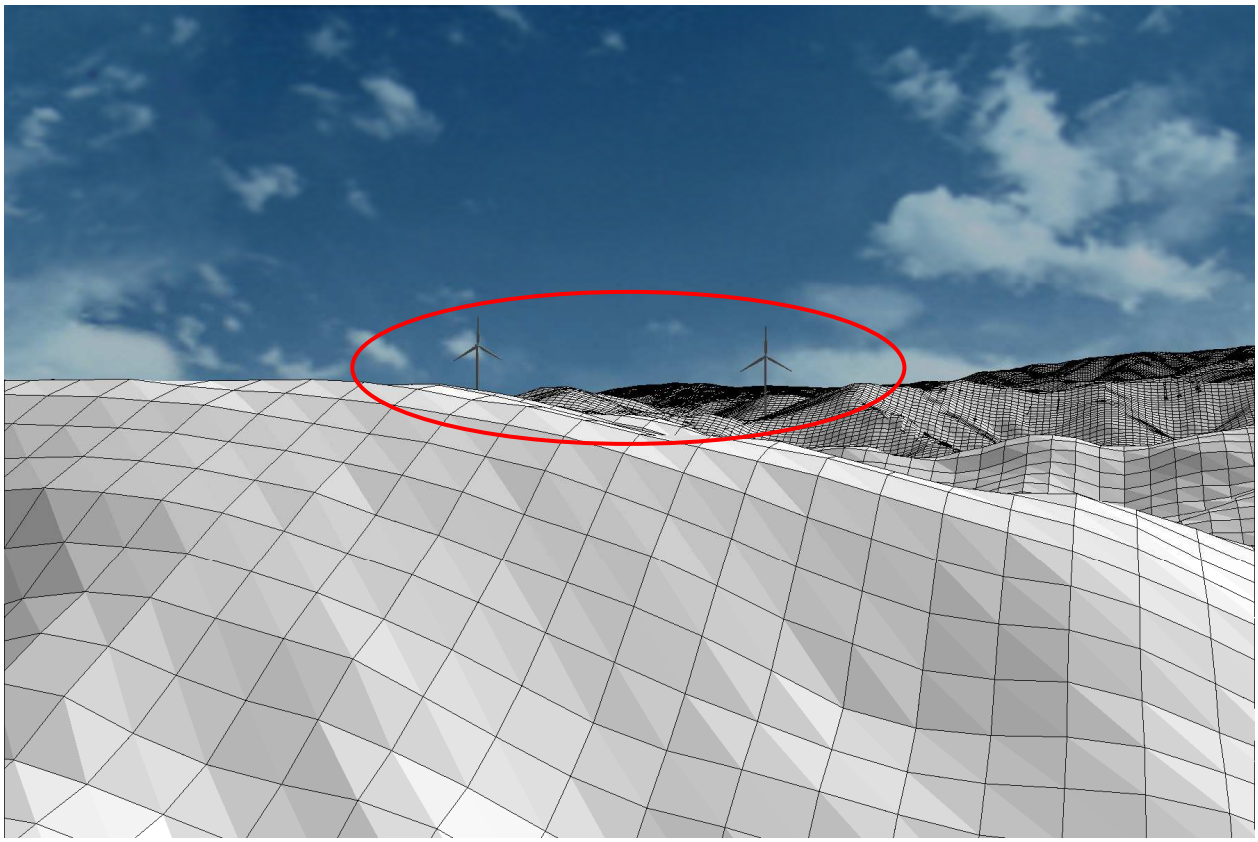
Direzione N – 0/360° : 346°

Distanza: 2625 m



Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Punto di Vista 4: Non si vede

Comune di Altare:



Coordinate (UTM WGS 84):

E 447696 m

N 4909266 m

Direzione N – 0/360° : 9°

Distanza: 2650 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Punto di Vista 5: Non si vede

Carcare



Coordinate (UTM WGS 84):

E 443086 m

N 4912445 m

Direzione N – 0/360° : 96°

Distanza: 5050 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Punto di Vista 6 – Non si vede

Stazione di Ferrania:



Coordinate (UTM WGS 84):

E 446289 m

N 4912706 m

Direzione N – 0/360° : 156°

Distanza: 1981 m

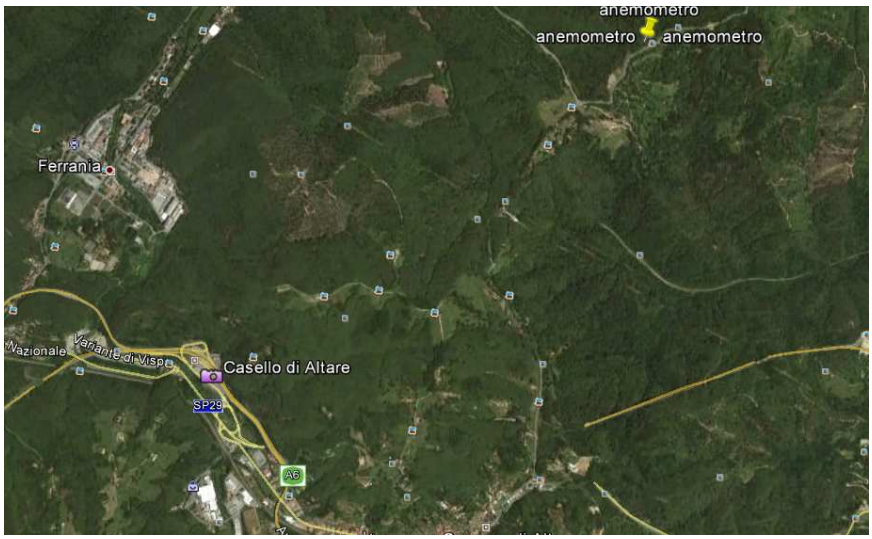
Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Punto di Vista 7 – Non si vede

Casello di Altare:



Coordinate (UTM WGS 84):

E 446055 m

N 4910383 m

Direzione N – 0/360° : 36°

Distanza: 2532 m

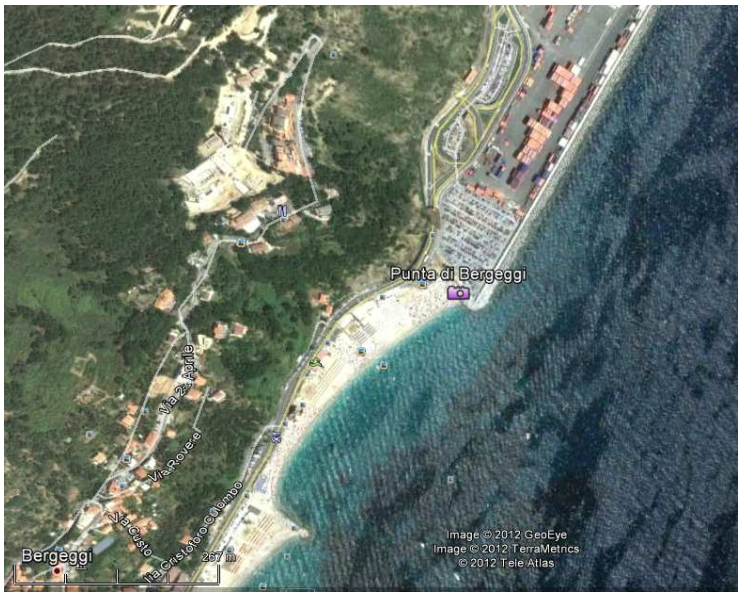
Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.



Altre fotografie sono poi state scattate da alcuni punti sul lungomare ligure:

<u>Punta di Bergeggi:</u>



Coordinate (UTM WGS 84):

E 456154 m

N 4900023 m

Direzione N – 0/360° : 326°

Distanza: 14340 m

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

Spiaggia di Spotorno:



Coordinate (UTM WGS 84):

E 453995 m

N 4897531 m

Direzione N – 0/360° : 338°

Distanza: 15500 m

Lungomare Albissola:



Coordinate (UTM WGS 84):

E 460829 m

N 4908545 m

Direzione N – 0/360° : 285°

Distanza: 13165 m

Da tutti questi punti l’impianto non è visibile.

Si può concludere quindi, che pur trattandosi di Impianti di dimensioni eccezionali, con alcune accuratezze progettuali si è ottenuto un buon risultato relativamente alla mitigazione dell’Impatto paesaggistico.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.

10.2.3 Impatto sull’avifauna e sulla chirottero fauna

Per lo studio dell’Impatto dell’Impianto sull’avifauna e sulla chirottero fauna si rimanda alla Relazione specialistica allegata, redatta secondo le indicazioni del Protocollo Regionale.

Non si possono ancora trarre le conclusioni definitive poiché il termine per l’indagine è previsto per la fine del mese di giugno 2012.

In ogni caso riguardo le principali mitigazioni che si possono adottare in questo senso si ha:

- la scelta di aerogeneratori di grandi dimensioni, ed in particolare in questa situazione in cui l’aumento della producibilità è sicuramente più influenzato da un aumento della dimensione del rotore più che dall’incremento dell’altezza. Tali macchine hanno normalmente regimi di rotazione abbastanza ridotti (15 / 18 rpm al massimo).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Hopenergy srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Hopenergy srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Hopenergy srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Hopenergy srl reserves the right to modify it at any time.