



COMMITTENTE:



SCS 23 S.R.L.

Via Generale Giacinto Antonelli 3
70043 Monopoli - BA,
P.IVA/C.F. 08753440729

Titolo del Progetto:

**IMPIANTO EOLICO DA 42 MW (7 WTG DA 6 MW) NELLE CONTRADE DI STRIPPARIA NEL COMUNE DI CALTAVUTURO (PA) E DI PIZZO CAMPANELLA NEL COMUNE DI POLIZZI GENEROSA (PA).
OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI CASTELLANA SICULA (PA) E VILLALBA (CL).**

Località Contrada Stripparia Contrada Pizzo Campanella	REGIONE: SICILIA PROVINCIA: PALERMO COMUNE: CALTAVUTURO E POLIZZI GENEROSA	Codice A.U.	-
--	---	-------------	---

PROGETTO DEFINITIVO

ID PROGETTO:	PEAL	DISCIPLINA:	P	TIPOLOGIA:		FORMATO:	
--------------	------	-------------	---	------------	--	----------	--

TITOLO:

RELAZIONE GENERALE

N° DOCUMENTO: **P0036429-1-H2**

IL TECNICO:

Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy
P.iva 02050770813

	RINA CONSULTING S.P.A. Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102
--	---

REV:	DATA REVISIONE	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Dicembre 2023	Prima Emissione	MG	VF	EG

INDICE

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3. RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	6
4. IL SITO.....	7
5. L'IMPIANTO EOLICO	10
5.1. DESCRIZIONE GENERALE	10
5.2. LAYOUT IMPIANTO	11
5.3. AEROGENERATORI	12
6. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI.....	15
6.1. FONDAZIONI AEROGENERATORI	15
6.2. PIAZZOLE AEROGENERATORI.....	17
6.3. OPERE IDRAULICHE	19
6.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	20
6.5. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI.....	20
6.5.1. RILEVATI ARIDI E SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE	20
6.5.2. SOVRASTRUTTURE PER PIAZZOLE E STRADE	21
6.5.3. SISTEMAZIONE DEL PIANO DI POSA	22
6.5.4. PAVIMENTAZIONE CON MATERIALE ARIDO	24
7. OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE	26
8. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO	30

1. PREMESSA

La società Rina Consulting S.P.A. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico da 42 MW (7 WTG da 6 MW) nelle contrade di Stripparia nel Comune di Caltavuturo (PA) e di Pizzo Campanella nel Comune di Polizzi Generosa (PA). Le Opere di Connessione sono da realizzarsi nei Comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL).

L'impianto sarà realizzato dalla società SCS 23 s.r.l. via Generale Giacinto Antonelli 3, 70043 Monopoli - BA, p.iva/C.F. 08753440729.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà potenza nominale di 6,00 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m.

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

1. **un elettrodotto in MT da 30 kV**, di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione utente 30/150 kV e ubicato nei Comuni di Petralia Sottana, Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL);
2. **una stazione di trasformazione utente 30/150 kV**, ubicata nel Comune di Villalba (CL). La stazione sarà realizzata all'interno di un'area prevista in condivisione con altri produttori;
3. **opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise)**, costituite da sbarre comuni, dallo stallo arrivo linea e da una linea in cavo interrato a 150 kV, condivise tra la Società ed altri operatori, in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della nuova Stazione Elettrica RTN "Caltanissetta 380";
4. **stallo utente da realizzarsi nella nuova Stazione Elettrica "Caltanissetta 380" RTN a 150 kV**. (Stazione elettrica di Terna spa, e relativi raccordi aerei 150 kV e 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Villalba (CL) e Mussomeli (CL) in carico ad altro produttore avente ruolo di capofila nei confronti di Terna S.p.a.)

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna spa, e dei relativi raccordi aerei 150 kV e 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Villalba (CL) e Mussomeli (CL), sono oggetto di procedimento autorizzativo che fa capo ad un altro proponente definito "Capofila", che ha partecipato alle attività di coordinamento organizzate da Terna spa.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

Studio di Impatto Ambientale

Dal punto di vista normativo, lo Studio di Impatto Ambientale, S.I.A., viene redatto ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

Rumore

- L. 447/95 “Legge Quadro” e successivi decreti attuativi
- DPCM 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 1/03/1991 sui “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”.

Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011
- D.Lgs. 199/2021

Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 211-4/1996 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- Norma CEI 211-6/2001 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”
- Norma CEI 11-17/2006 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

-
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.

Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

Sicurezza

- D.LGS 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza"

3. RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

La produzione di energia, in particolar modo quella elettrica, si basa ancora oggi principalmente sullo sfruttamento di fonti fossili non rinnovabili, come carbone, petrolio, gas, minerali, etc. Queste fonti, oltre che non essere rinnovabili, generano durante la combustione, necessaria all'ottenimento dell'energia, residui ed emissioni atmosferiche, composte da sostanze inquinanti e gas serra. L'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili come l'idroelettrica, la geotermica, l'eolica e la solare riduce a zero le emissioni in atmosfera.

Con riferimento alla fonte eolica e a questo progetto di potenza pari a 42 MW si può fare una stima delle emissioni atmosferiche che si genererebbero producendo la stessa quantità di energia attraverso una centrale termica, coincidenti con quelle evitate attraverso la produzione da fonte eolica.

Di seguito i valori delle principali emissioni associate alla generazione di energia elettrica mediante combustibili fossili (dati ISPRA 2018 - Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra e altri gas nel settore elettrico):

- CO₂ (anidride carbonica): 516 g/kWh;
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Tra questi, il valore più rilevante è quello dell'anidride carbonica, il cui progressivo incremento negli anni passati ha già contribuito ad accelerare l'effetto serra e quindi causare anche drammatici cambiamenti ambientali. La produzione netta di energia elettrica ricavabile dal Parco Eolico in argomento è stata stimata pari a 138,4 GWh/anno. Se il consumo medio di una famiglia italiana formata da 3 persone è pari a 2500 kWh/anno, significa che 138.400.000 kWh/anno equivalgono al fabbisogno medio annuale di 55.360 famiglie. Questa produzione da fonte eolica eviterebbe, inoltre, ad una qualsiasi centrale termica a combustibili fossili, di equivalente potenza, l'emissione in atmosfera di:

- 71.414,4 t/anno di CO₂ (anidride carbonica);
- 193,8 t/anno di SO₂ (anidride solforosa);
- 262,9 t/anno di NO₂ (ossidi di azoto)

Oltre agli evidenti benefici sull'ambiente la realizzazione del Parco Eolico in esame comporterebbe notevoli ricadute economiche e occupazionali per le comunità locali derivanti dalle imposte dirette comunali, dalle corresponsioni ai privati cittadini di somme per l'acquisizione dei diritti necessari alla realizzazione delle opere del parco, dall'indotto di benefici economici diretti alle aziende locali per i lavori di realizzazione e per le successive operazioni di manutenzione durante tutta la vita utile dell'impianto, nonché dalle eventuali opere di compensazione territoriale e ambientale a favore dei Comuni interessati dalle opere in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"

4. IL SITO

Gli aerogeneratori (in numero di sette) dell'impianto sono denominati con le sigle C01, C02, C03, P04, P05, P06 e P07 saranno collocati in agro del Comune di Caltavuturo in provincia di Palermo all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

- Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 259_II_NE-Caltavuturo, 259_II_SE-Vallelunga Pratameno.
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 621030, 621040, 621070, 621080, 621110, 621120, 621150, 621160, 630030, 630040
- Fogli di mappa nn. 34 del Comune di Caltavuturo e fogli di mappa nn. 63 del Comune di Polizzi Generosa.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 degli aerogeneratori:

WTG	E	N	Riferimenti Catastali
C01	404848.1357	4180871.044	Caltavuturo Fg. 34 – P.lla 65
C02	405221.014	4181878.2853	Caltavuturo Fg. 34 – P.lla 18
C03	405657.1132	4180465.8029	Caltavuturo Fg. 34 – P.lle 305-203
P04	402634.5497	4175159.7845	Polizzi Fg. 63 – P.lla 98
P05	403133.9724	4175039.9579	Polizzi Fg. 63 – P.lla 7
P06	403527.2107	4175351.278	Polizzi Fg. 63 – P.lla 44
P07	404026.0137	4175283.9923	Polizzi Fg. 63 – P.lla 284

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori nel sistema UTM 33 WGS84

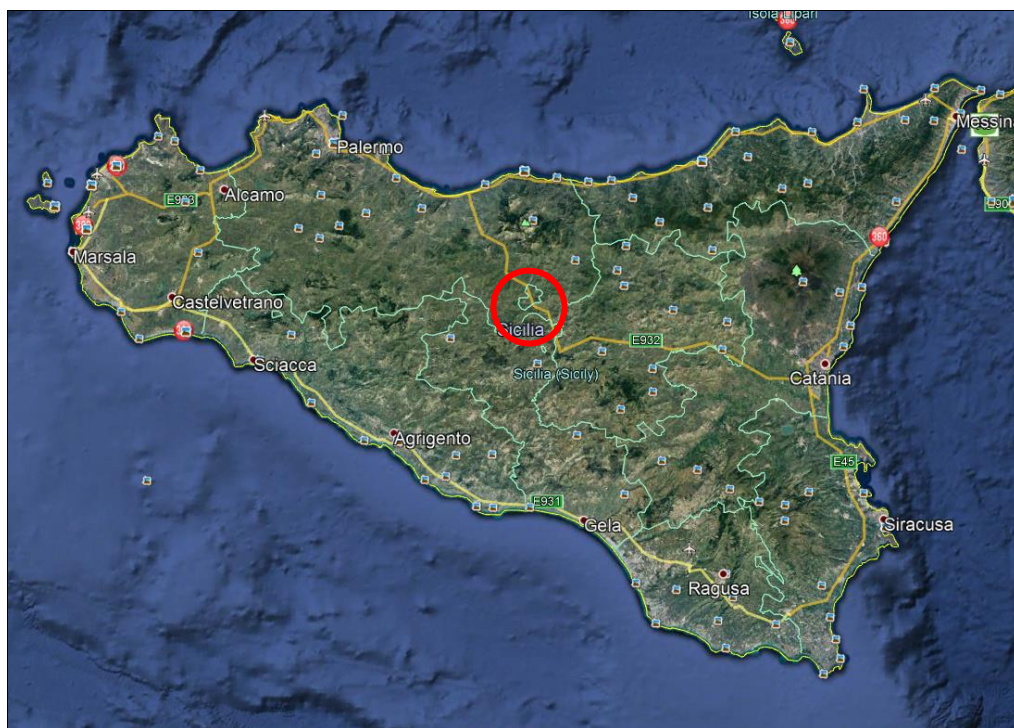


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

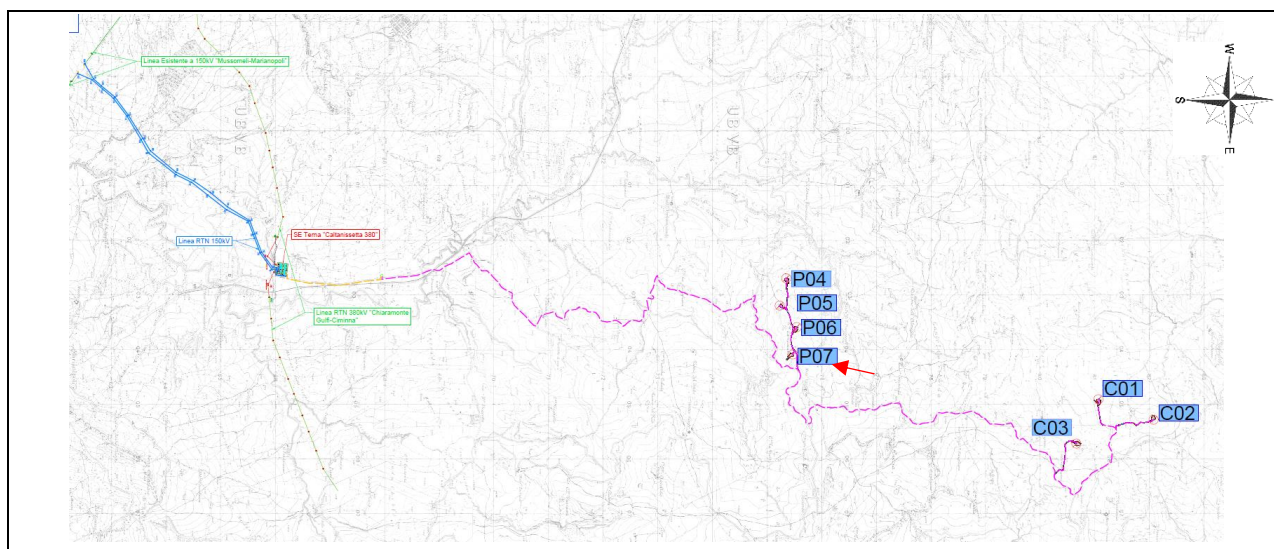


Figura 2 - Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

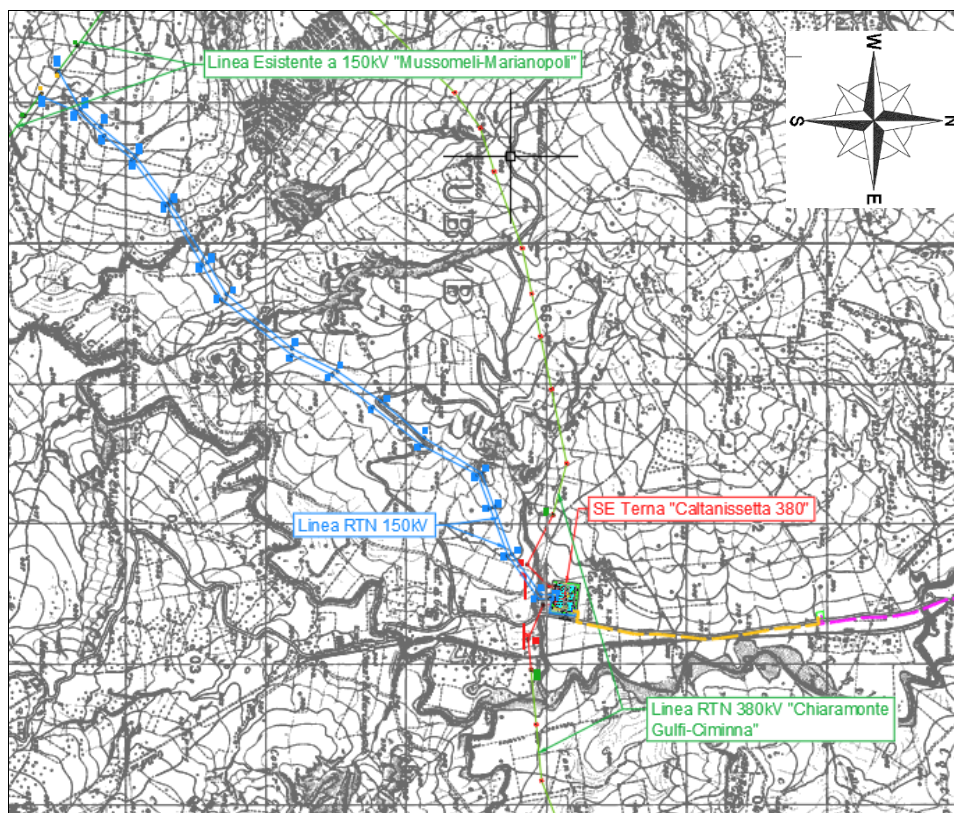


Figura 3 - Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

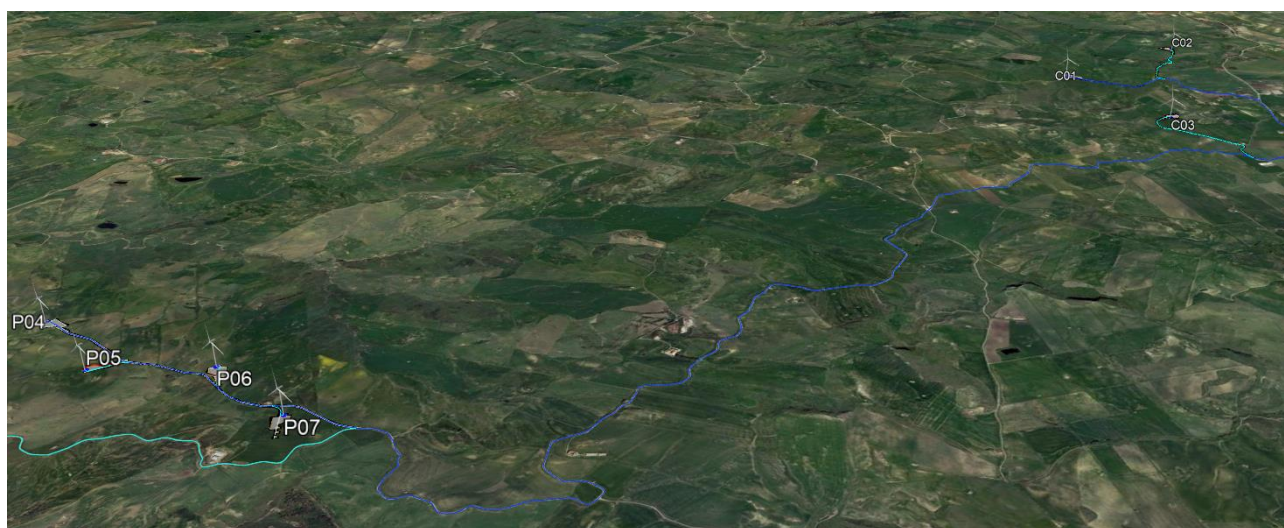


Figura 4 - Inquadramento impianto su google

5. L'IMPIANTO EOLICO

5.1. DESCRIZIONE GENERALE

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

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

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

All'interno della torre saranno installati:

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

L'impianto Eolico rimodulato sarà costituito da sette aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 6,00 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 42.00 MW.

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

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

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

5.2. LAYOUT IMPIANTO

L'impianto eolico è composto da sette aerogeneratori ricadenti nei Comuni di Caltavuturo (PA) e Polizzi Generosa (PA); essi sono contraddistinti dalle sigle C01, C02, C03, P04, P05, P06 e P07.



Figura 5 - Simulazione degli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Polizzi Generosa (P04-P05-P06 e P07).



Figura 6 - Simulazione degli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Caltavuturo (C01-C02 e C03).

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

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

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

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

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

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

5.3. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, descritta nell'elaborato **"P0036429-1-M11 Tipico aerogeneratore"**.

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,00 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 170,00 m, posto sopravento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- **navicella in carpenteria metallica** con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- **sostegno tubolare troncoconico in acciaio**, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 115,00 m.

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

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

La turbina è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione

Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

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

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

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

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

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

La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore ad un angolo di 91°. Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione in continua degli accumulatori, senza necessità di impiego di inverter. Ciò costituisce un importante fattore di sicurezza, se confrontato coi sistemi pitch, progettati in corrente alternata. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel

quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

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

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

La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione. Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) potranno invece essere riciclate.

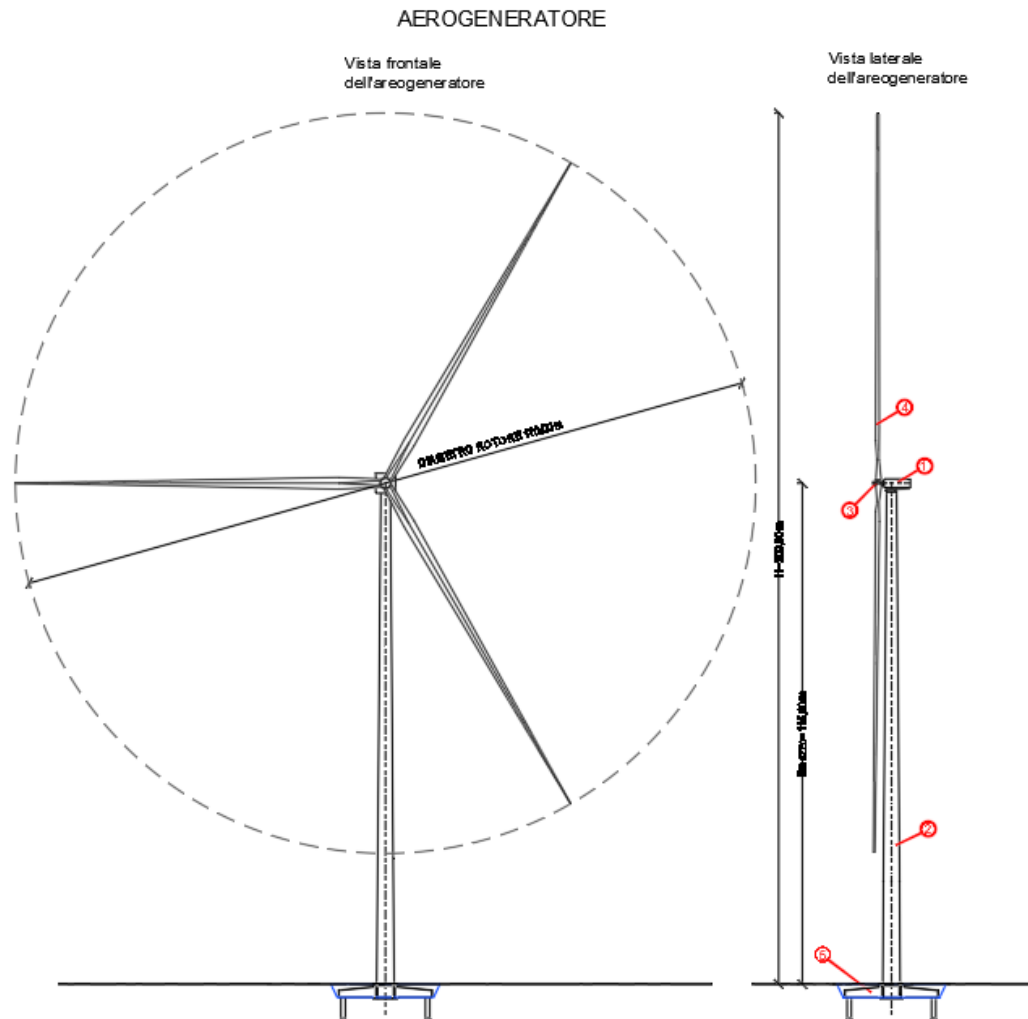


Figura 7- Schema tipo aerogeneratore avente altezza al mozzo pari a 115 m.
diametro rotore di 170 m per un'altezza complessiva di 200 m

6. INFRASTRUTTURE ED OPERE CIVILI

6.1. FONDAZIONI AEROGENERATORI

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

L'analisi dei terreni e il predimensionamento delle fondazioni (cfr. **P0036429-1-H6 Relazione di calcolo preliminare delle strutture** e **P0036429-1-H5 Relazione geotecnica e sismica**) suggeriscono l'adozione di una fondazione su pali.

La fondazione di tipo indiretto di ciascun aerogeneratore sarà costituita da un plinto circolare, avente diametro pari a 20 m, posto su n°26 pali aventi diametro $\Phi 1000$ e lunghezza variabile:

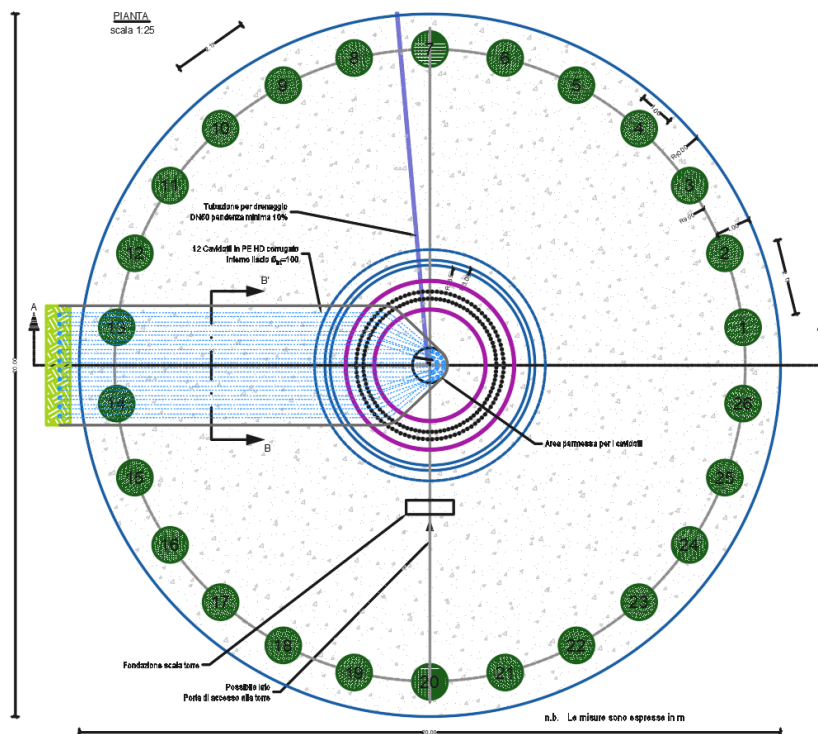


Figura 8 - Pianta del plinto con indicazione dei pali di fondazione (n.26 del diametro 100 cm)

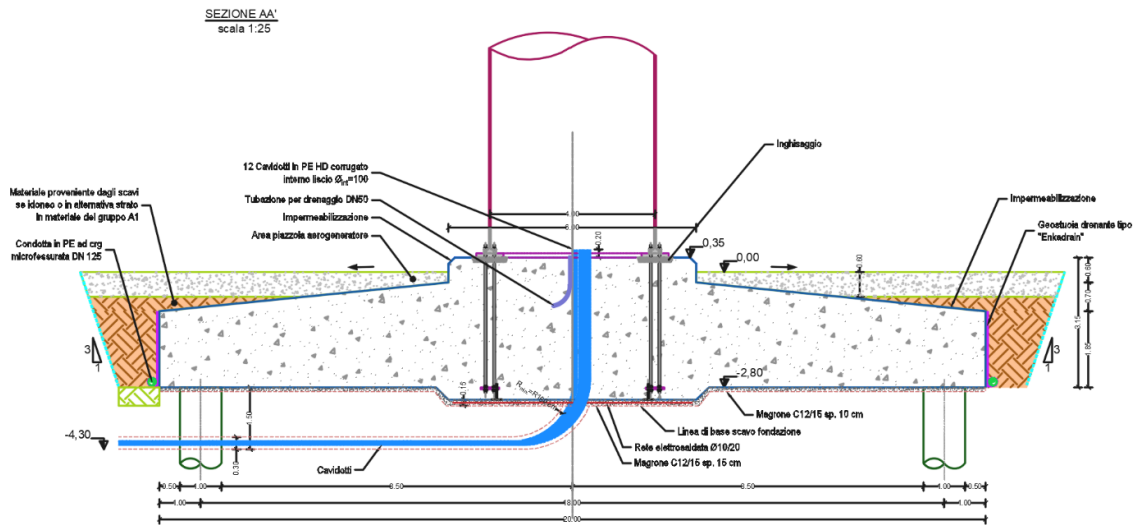


Figura 9 - Sezione del plinto

Il plinto presenta una suola di forma troncoconica, con altezza pari a 1,85 m al bordo esterno e pari a 2,55 m in corrispondenza della parte centrale, ad un raggio di 3,00m, ove è presente un colletto cilindrico che si eleva sulla suola di ulteriori 0,60 m. Il colletto presenta quindi un'altezza complessiva pari a 3,15 m.

All'interno del plinto di fondazione, al fine di collegare la torre metallica di sostegno dell'aerogeneratore alla fondazione, sarà annegata una gabbia metallica di tirafondi di ancoraggio di forma cilindrica dotata di una piastra superiore ed una piastra inferiore: la piastra superiore, che fungerà da piastra di distribuzione del carico proveniente dalla torre, presenta uno spessore di 100 mm e larghezza di 650 mm, mentre la piastra inferiore presenta spessore di 50 mm e larghezza 450 mm. Sotto la piastra di distribuzione, incassata nella fondazione, sarà eseguito un getto di inghisaggio con malta ad alta resistenza dello spessore pari a 11cm e larghezza minima pari a 77cm che ne permetterà il perfetto livellamento.

Entrambe le piastre sono dotate di n°2 serie concentriche di n°100 fori che consentiranno il passaggio di altrettante barre filettate ad alta resistenza di tipo M42 classe 10.9, che, tramite dadi, garantiscono il corretto collegamento delle due piastre alla Torre in elevazione.

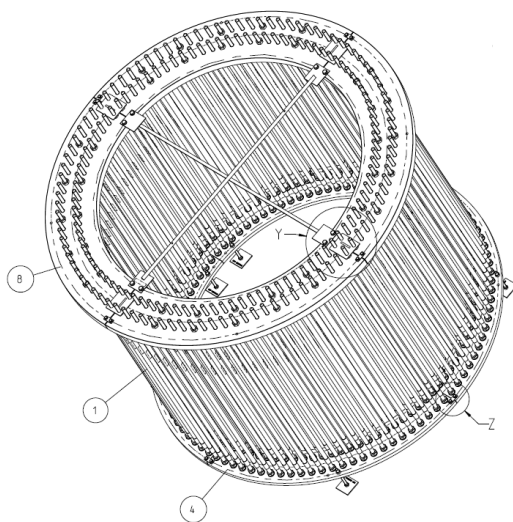


Figura 10 - Vista isometrica d'insieme

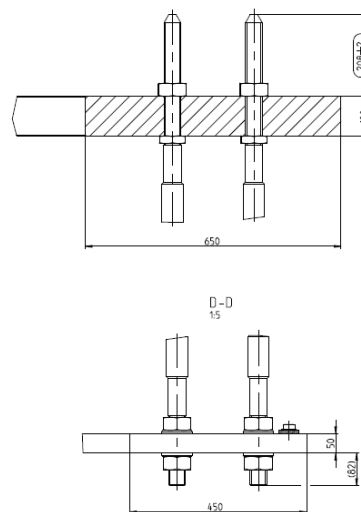


Figura 11 - Sezione verticale

Nella attuale fase di progettazione definitiva, si eseguiranno dei calcoli basati sullo studio geologico elaborato “P0036429-1-H4” allegato al progetto; il modello geotecnico sarà dunque realizzato in base a detto studio.

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

Come risulta dal calcolo di pre-dimensionamento, la fondazione indiretta proposta sarà costituita da un plinto circolare, di diametro 20,00 m e spessore variabile su pali di adeguata lunghezza. All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una piastra superiore di ripartizione dei carichi ed una piastra inferiore di ancoraggio. Entrambe le piastre sono dotate di due serie concentriche fori che consentiranno il passaggio di barre filettate ad alta resistenza di diametro 36 mm, che, tramite dadi, garantiscono il corretto collegamento delle due piastre.

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

6.2. PIAZZOLE AEROGENERATORI

La fondazione sarà intestata su un terreno di sedime avente idonee caratteristiche geotecniche; essa avrà una superficie in pianta dell'ordine di 350-400 m², dove troveranno collocazione i dispersori di terra e le vie cavi interrati.

La piazzola per un montaggio standard è costituita da un trapezio rettangolo B=61,0 m; b=30,0 m; h=44,0 m oltre ad un quadrato (22,00 x 16,00) m ove sarà allocato l'aerogeneratore e un ulteriore

rettangolo (5,0 x 88,0) m.

Le singole piazzole a servizio degli aerogeneratori devono svolgere una doppia funzione:

1. Durante le fasi di costruzione permettere lo scarico dei componenti l'aerogeneratore (conci di torre, navicella, pale, etc.), il posizionamento delle gru per il montaggio, il movimento delle stesse con i componenti durante le fasi di assemblaggio e montaggio;
2. Durante le fasi di esercizio permettere la manutenzione ordinaria e straordinaria per tutta la vita utile del parco eolico.

Per le ragioni esposte sopra, per le piazzole a servizio degli aerogeneratori dovrà predisporre lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie, stimata in (50x30) m, tale da garantire una parte destinata come area di scarico dei materiali e una seconda destinata alla movimentazione degli stessi e ai relativi necessari lavori.

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

Le altre aree eccedenti la piazzola definitiva e quelle utilizzate temporaneamente per le attività di cantiere, montaggio main components WTG e stoccaggio, saranno ripristinate come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale per la successiva eventuale coltivazione.

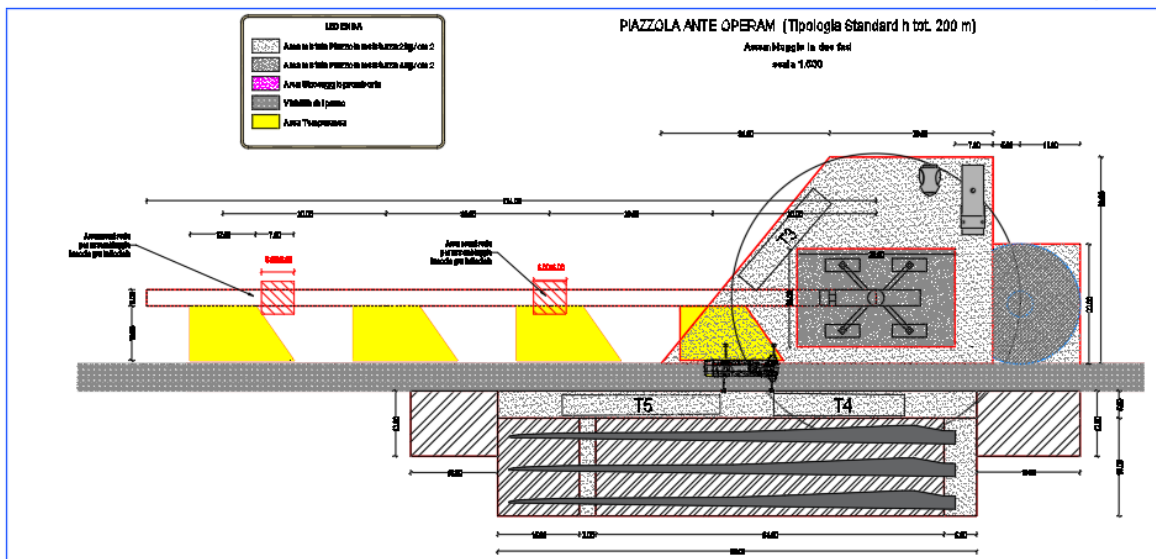


Figura 12 - Schema tipo piazzola

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

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

Le altre aree eccedenti la piazzola definitiva e quelle utilizzate temporaneamente per le attività di cantiere

saranno ripristinate come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la crescita di vegetazione spontanea.

Viabilità	
Larghezza carreggiata per $R > R_{min}$	5,00 m
Pendenza trasversale	2% a schiena d'asino
Raggio planimetrico minimo (R_{min})	100 m
Allargamenti per $R < R_{min}$	Caso per caso con simulazione mezzo
Pendenza max livelletta (rettifilo)	18%
Pendenza max livelletta (curva con $R < 120m$)	10%
Pendenza livelletta con traino	>14%
Raccordo verticale minimo convesso	300 m
Raccordo verticale minimo concavo	300 m
Pendenza max livelletta per stazionamento camion	10%
Carico max assiale sul piano stradale (t)	19,4t/asse
Piazzole	
Dimensioni standard per piazzola intermedia	La piazzola per un montaggio standard è costituita da un trapezio rettangolo $B=61,0$ (m); $b=30,0$ (m); $h=38,0$ (m) oltre ad un quadrato di (22,00 x 16,00) m ove sarà allocato l'aerogeneratore e un ulteriore rettangolo di (5,0 x 88,0) m.
Piazzola ausiliari per il montaggio del braccio gru stralciata	n.3 da (12.00 x 10.00) m
Pendenze max longitudinali	1 %

Tabella 2 - Specifiche principali di viabilità e piazzole

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

6.3. OPERE IDRAULICHE

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

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

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

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

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

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

Pur trattandosi di opere idrauliche modeste si è preferito non tralasciare nulla e supportare le scelte progettuali da appositi calcoli idraulici riportati nella apposita relazione.

Si rimanda alla **Relazione idrologica- idraulica P0036429-1-H11** per tutti i dettagli dello studio e delle opere di protezione idraulica. Altresì per tutti i particolari si rimanda ai seguenti elaborati:

- **P0036429-1-M16** Particolari costruttivi opere idrauliche
- **P0036429-1-M17** Particolari con individuazione dei bacini scolanti e delle opere idrauliche

6.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per l'inquadramento geologico si rimanda allegato al progetto **P0036429-1-H4**.

6.5. RILEVATI E SOVRASTRUTTURE – BONIFICHE E SOTTOFONDI

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

6.5.1. Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade

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

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

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

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

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

6.5.2. Sovrastrutture per piazzole e strade

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

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

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

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

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

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

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

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

6.5.3. Sistemazione del piano di posa

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

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

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

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

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

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

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

l'assettamento (con pali di sabbia o mediante precompressione statica per mezzo di un sovraccarico) ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.5.4. Pavimentazione con materiale arido

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

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

La transitabilità delle piste sterrate è sufficientemente agevole nel periodo asciutto; durante le piogge i tratti stradali di maggiore pendenza, tendono però ad erodersi per effetto dell'acqua scolante e la percorribilità diventa poco agevole se non a seguito di frequenti interventi di manutenzione.

Per risolvere questa problematica sono state scandagliate diverse soluzioni approdando alla fine ad una protezione della sede stradale con un materiale ecologico e drenante.

L'idea progettuale consiste nell'integrazione del pacchetto stradale delle strade di accesso con elevata pendenza (maggiori del 18%) e di maggiore traffico mediante l'utilizzo di una pavimentazione drenante ed ecologica da ottenersi con prodotti a tal uopo predisposti quali IDRO DRAIN. Detta pavimentazione viene impiegata in aree S.I.C., Z.P.S., Z.S.C. con possibilità di colorazione più vicino possibile ai colori della zona, con ciò mitigando gli impatti visivi. La scelta progettuale ha tenuto conto delle seguenti condizioni:

1. l'eccessiva pendenza di alcuni tratti di viabilità, ben al di sopra di quella della viabilità strade ordinaria;
2. la necessità del transito dei mezzi di trasporto eccezionale per la manutenzione
3. la necessità che avvenga uno scambio tra aria e suolo in corrispondenza della pavimentazione; sia il misto granulometrico stabilizzato che la pavimentazione Idro drain consentono lo scambio aria-suolo in linea con le prescrizioni indicate nel Decreto V.I.A.

È stata, quindi, prevista una sistemazione del pacchetto stradale così composta:

1. livellamento del fondo esistente con misto granulometrico mediamente di spessore pari a 10/15 cm.;
2. strato di base in misto drenante confezionato su specifica della D.L. da impianto locale $s=20$ cm da confezionarsi con un dosaggio di 300 Kg di cemento portland 325 ogni metro cubo di inerte;
3. strato di finitura in "Idrodrain" pigmentato $s=10$ cm. a base di leganti idraulici cementizi, graniglie selezionate e di additivi sintetici, avente caratteristiche drenanti e traspiranti, con alta percentuale di vuoti, compreso la miscelazione come da scheda tecnica prodotto, e da impastare con sola acqua ed avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Di seguito una sezione tipo con idro drain:

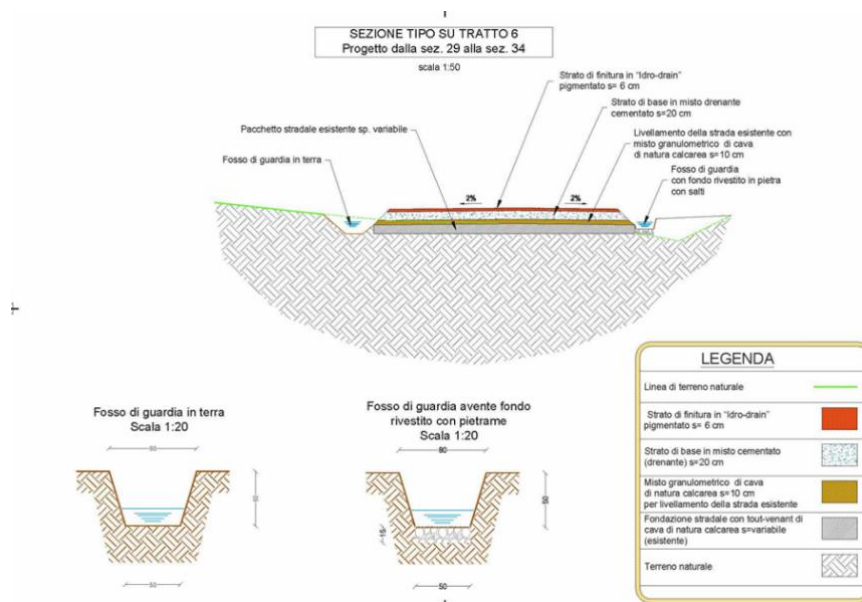


Figura 13 - Sezione tipo stradale in corrispondenza dei tratti di elevata pendenza

7. OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

Tra le specifiche dettate dal Committente dell'opera riveste un ruolo importante la volontà di preservare

l'“*habitus naturale*” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale. Tali interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

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

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

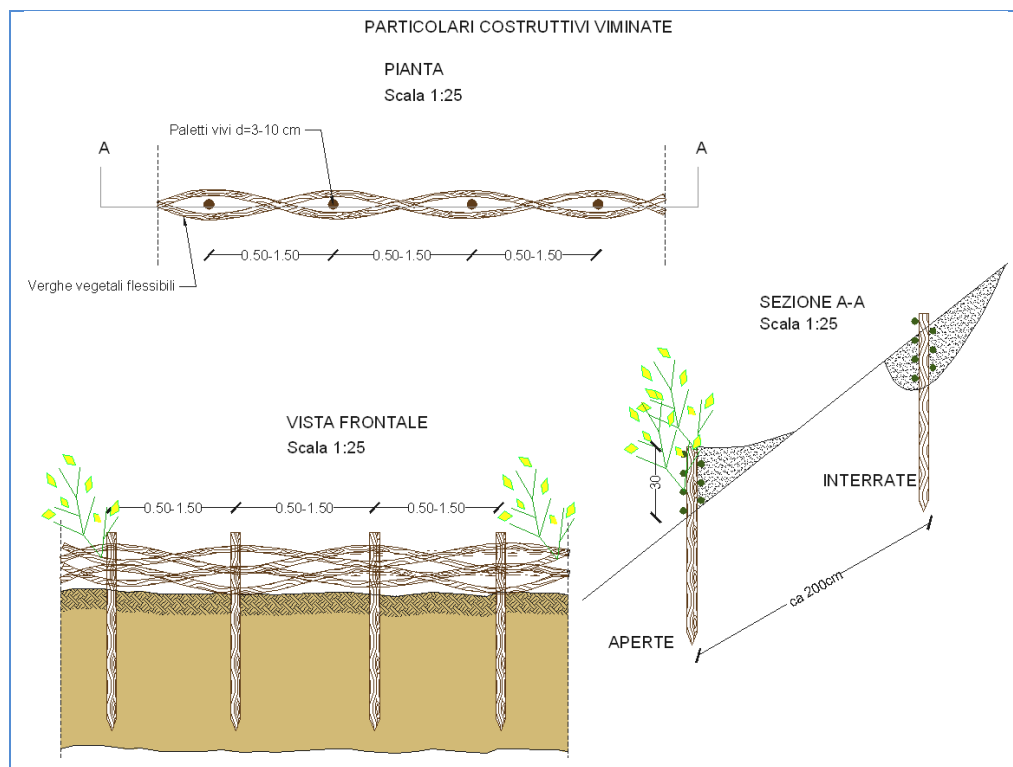


Figura 14 - Esempio di vimate - Fonte HE

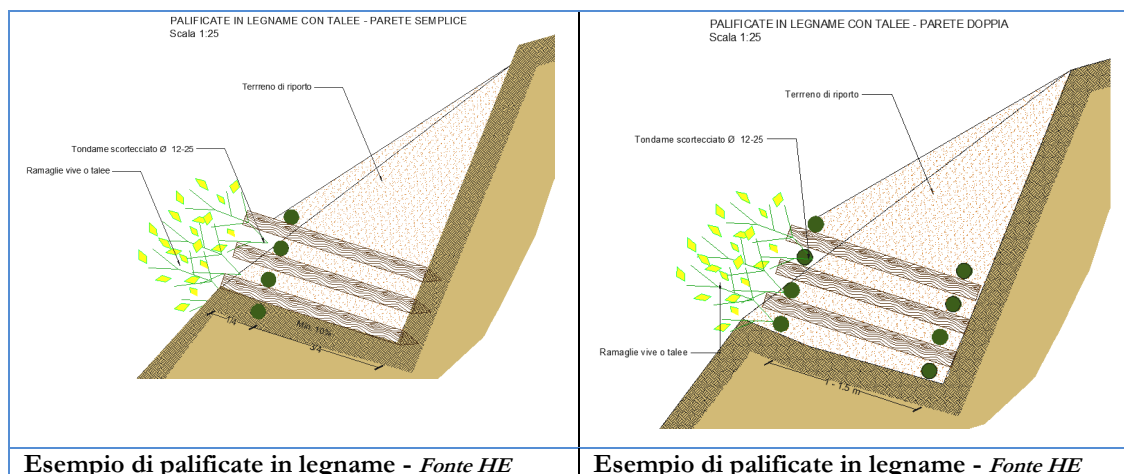


Figura 15



Esempio di briglie in legname e pietrame - Fonte HE

Figura 16

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



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20



Figura 21



Figura 22

8. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come si vedrà nelle Relazioni Tecniche allegate di dettaglio, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- terreno agricolo scoticato per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali provenienti dagli scavi in sito utilizzati in parte per le attività di ripristino ed in parte trasportate presso impianti di riutilizzo;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade e piazzole.

Per maggiori dettagli si rimanda al “**Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 24 co. 3 dpr 120/2017) P0036429-1-H8.**”



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.