REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

RELAZIONE OPERE CIVILI E ARCHITETTONICHE

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi
Ing. Giuseppina Brucato
Ing. Francesco Lipari
Dott. Agr. e For. Michele Virzì
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Andrea Licata
Dott. Federica Ferrante
Dott. Annalisa Scardamaglia
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SKC_R_16_A_D_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

1 PREMESSA 3
1.1 Società proponente 4
1.2 Sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili 4
1.3 Inquadramento territoriale 4
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 7
3 OPERE CIVILI E ARCHITETTONICHE 8
3.1 Predisposizione delle aree di lavoro 8
3.2 Rilevati, rinterri, bonifiche 8
3.3 Opere propedeutiche alla cantierizzazione 9
3.4 Opere di fondazione 14
3.4.1 Piastra di fondazione aerogeneratore 14
3.4.2 Vasche di fondazione cabine 17
3.4.3 Plinti 18
3.5 Opere di ingegneria naturalistica 19
3.6 Interferenze 23
3.6.1 Risoluzione delle interferenze 24
3.6.2 Superamento sottoservizi 26
3.7 Viabilità esterna e adeguamenti stradali 28
3.8 Viabilità interna e regimazione delle acque meteoriche 30
3.8.1 Piste, strade e piazzali 30
3.8.2 Regimazione e smaltimento delle acque meteoriche 32
3.9 Cavidotti 34
3.10 Cabina di raccolta e sezionamento utente 36 kV 37
4 TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI 40

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione opere civili e architettoniche**, relativa al Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in media tensione collegherà le turbine alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano - Vado Ligure".

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

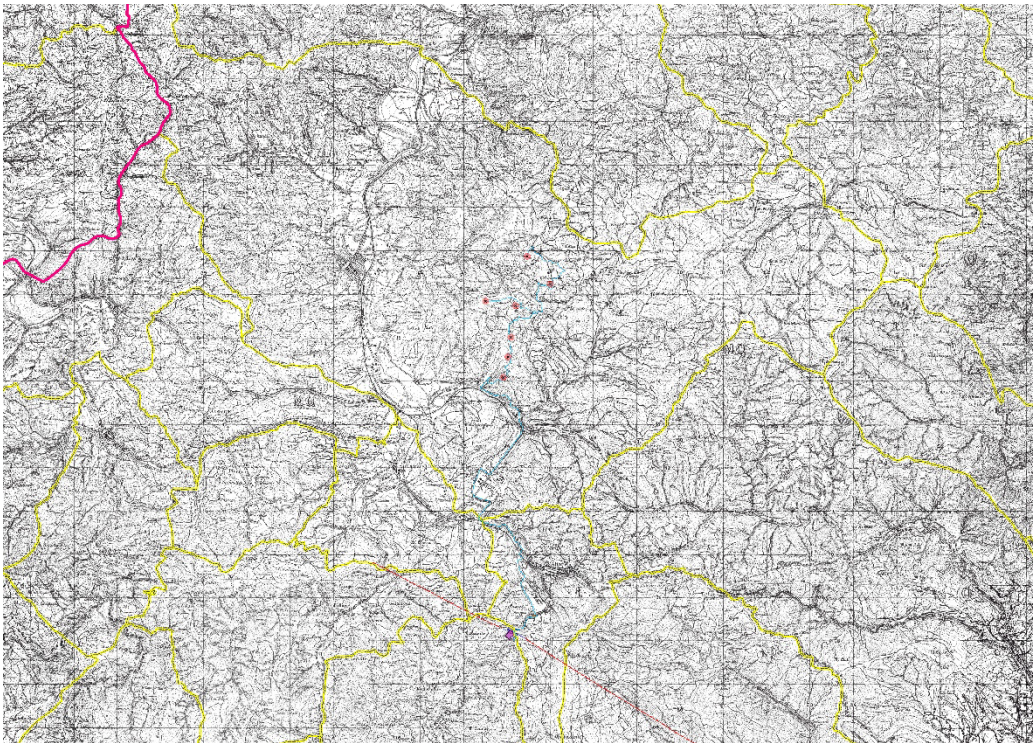


Figura 1 - Inquadramento su IGM dell'intervento

1.1 Società proponente

L'azienda proponente l'iniziativa è la **SKI W A3 S.r.l.,** società controllata da **Statkraft Italia S.r.l.**, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

1.2 Sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili

Negli ultimi decenni, a causa della crescita economica e demografica a livello globale, sono stati registrati significativi incrementi delle emissioni in atmosfera di anidride carbonica, metano e perossido d'azoto, che hanno provocato l'alterazione delle condizioni climatiche e indotto all'acquisizione di una sempre crescente sensibilità ambientale, accompagnata da un'evoluzione della normativa regionale e nazionale in materia ambientale.

L'aumento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti legato allo sfruttamento delle fonti energetiche convenzionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro limitata disponibilità, ha creato negli operatori del settore una crescente attenzione per lo sfruttamento delle fonti energetiche, cosiddette "rinnovabili", per la produzione di energia elettrica, tra cui l'energia eolica.

Una turbina eolica è un dispositivo che converte l'energia cinetica del vento in energia elettrica utilizzando le pale della turbina per far girare un generatore elettrico. Le pale della turbina sono progettate in modo tale da sfruttare l'energia cinetica del vento e trasformarla in un movimento rotativo della turbina. Questo movimento rotativo viene quindi utilizzato per generare energia elettrica utilizzando un generatore elettrico collegato all'albero della turbina. Le turbine eoliche sono comunemente utilizzate per generare energia elettrica in grandi parchi eolici, dove molte turbine sono collegate alla rete elettrica per alimentare case e imprese.

1.3 Inquadramento territoriale

Il parco eolico in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), ricadente nella provincia di Savona. Il cavidotto di connessione Interessa i comuni di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV) mente la Futura stazione di connessione alla RTN, ricade nel territorio comunale di Mallare (SV).

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le relative opere indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nei Fogli 81 II-SO Cairo Montenotte, 81 II-SE Altare, 92 I-NO Mallare e 92 I-NE Vado Ligure.

In relazione alla Carta Tecnica Regionale della Liguria in scala 1:10000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le opere di trasformazione e connessione ricadono nei Fogli 211160 Rocchetta Cairo, 212130 Giusvalla, 228040 Cairo Montenotte, 229010 Pra Sottano, 228080 Pallare.

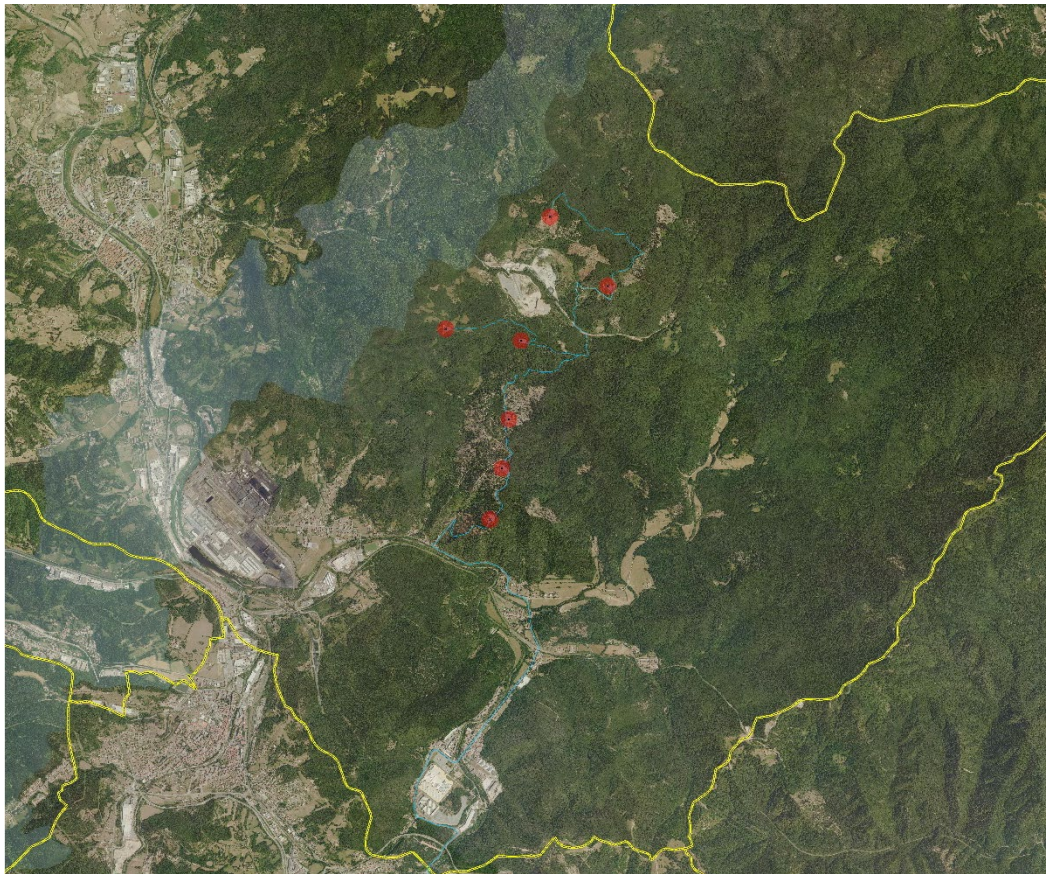


Figura 2 - Inquadramento dell'impianto su ortofoto

Il sito del parco eolico è localizzato a circa 3,7 km a sud-est del centro abitato di Cairo Montenotte (SV) e a circa 4,5 km a nord-est di Carcare (SV). L'area risulta agevolmente raggiungibile da Genova percorrendo l'autostrada E25, proseguendo lungo la E80 fino a Savona e successivamente imboccando la E717. All'altezza del casello di Altare si accede alla NSA 338, per poi proseguire lungo la SP29 in direzione Cairo Montenotte (SV). Dal centro abitato, il sito è raggiungibile attraverso la strada comunale Camponuovo.

Il sito di impianto presenta una morfologia prevalentemente collinare-montuosa, con quote altimetriche comprese tra i 538 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG05 e i 660 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG01. Le aree individuate per l'installazione degli aerogeneratori risultano attualmente destinate prevalentemente a bosco a prevalenza di castagno, utilizzato a fini di arboricoltura da legno.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva che permette di identificare; modello, denominazione e posizione geografica e catastale degli aerogeneratori che compongono il Parco eolico di progetto.

Tabella 1 - Inquadramento geografico parco eolico e specifiche tecniche degli aerogeneratori

INQUADRAMENTO TERRITORIALE						
	PARCO EOLICO					PUNTO DI CONNESSIONE
Località impianto	Camponuovo					Peirano
Comuni interessati	Cairo Montenotte (SV)					Mallare (SV)
Inquadramento CTR	211160 Rocchetta Cairo 212130 Giusvalla 228040 Cairo Montenotte 229010 Pra Sottano					228080 Pallare
Inquadramento IGM	81 II-SO Cairo Montenotte 81 II-SE Altare					92 I-NO Mallare
CARATTERISTICHE DELLE TURBINE						
Modello	Vestas V150 o similare/equivalente					
Potenza nominale	4,5 MW Limitate 4,2 MW					
Dimensioni	Altezza del mozzo dal piano di campagna: fino a 105 m					
	Diametro del rotore fino a 150 m					
	Altezza totale dell'aerogeneratore: fino a 180 m					
NUMERO E LOCALIZZAZIONE DELLE TURBINE						
Codice turbina	Comune	Foglio	Particella	Coordinate WGS84 (Lat. - Long.)		Quota (m s.l.m.)
CM-01	Cairo Montenotte (SV)	38	81	44°24'5.18"N	8°19'36.40"E	660,21
CM-02	Cairo Montenotte (SV)	55	3	44°23'44.59"N	8°20'0.72"E	658,14
CM-03	Cairo Montenotte (SV)	54	24	44°23'28.07"N	8°19'24.66"E	601,67
CM-04	Cairo Montenotte (SV)	53	113	44°23'31.36"N	8°18'53.21"E	613,48
CM-05	Cairo Montenotte (SV)	54	35	44°23'4.49"N	8°19'19.88"E	538,05
CM-06	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'49.81"N	8°19'17.16"E	557,08
CM-07	Cairo Montenotte (SV)	72	152	44°22'34.43"N	8°19'12.39"E	573,90

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si elencano i principali riferimenti legislativi e normativi per la progettazione ed autorizzazione degli impianti eolici:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 - Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici;
- Testo Unico dell'edilizia - D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380;
- D.lgs. 22/1/2004, n. 42, recante Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086: "*Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*";
- Legge n. 64 del 2/02/1974: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*" e successive modificazioni;
- Legge n. 10 del 28/01/1977: Edificabilità dei suoli;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*";
- D. M. 14 gennaio 2008: "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*"
- D. M. 22 gennaio 2008, n.37: "*Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici*":
- D. Pres. R. Sicilia 18/07/2012, n. 48: Regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5, della legge regionale 12 maggio 2010, n. 11;
- D. Lgs. 81/08: "*Sicurezza nei luoghi di lavoro*";
- DPR 547/55: "*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*";
- Legge 46/90: *"Norme per la sicurezza degli impianti*";
- DPR 447/91: "*Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti*";
- Legge n. 1086 del 5/11/1971: "*Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*" e successive modificazioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n 617: Istruzioni per l'applicazione delle "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Normativa CEI di settore;

Qualora le sopra elencate norme tecniche dovessero venire modificate o aggiornate, o nuove norme venissero approvate, in sede di progettazione esecutiva si applicheranno le norme più recenti.

3 OPERE CIVILI E ARCHITETTONICHE

3.1 Predisposizione delle aree di lavoro

Prima dell'inizio lavori si dovrà procedere all'individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- delle aree interessate dalla nuova viabilità di accesso dei piazzali degli aerogeneratori;
- delle aree interessate dalla localizzazione degli aerogeneratori.

Si dovrà pertanto procedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate od alla integrazione di quelli esistenti, e ad indicare con opportune modalità il tracciato di quella che sarà, ad opere ultimate, la nuova viabilità. Infine si dovrà indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l'ingombro delle piazzole nella fase di realizzazione delle opere.

In fase di progettazione esecutiva si procederà quindi all'apertura della pista di accesso ed alla predisposizione delle aree alle successive lavorazioni mediante:

- ripulitura e deceppamento del terreno;
- allontanamento di eventuali massi erratici;
- regolarizzazione del terreno, al fine di rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere ed alle macchine operatrici.

3.2 Rilevati, rinterri, bonifiche

L'esecuzione dei corpi di rilevato per le strade e per i piazzali di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto, nonché alle disposizioni impartite in loco in fase esecutiva.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare gradonatura dei piani di posa e nella profilatura esterna dei rilevati stessi. Qualora la compattazione del terreno dei piani di posa non raggiunga il valore prefissato, si deve procedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione del materiale.

L'esecuzione dei rilevati può iniziare solo quando i piani di posa risulteranno costipati con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; nell'esecuzione dei rilevati, il materiale deve consentire il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio.

Le zone dei piazzali, delle strade di accesso ai piazzali degli aerogeneratori sono ottenute per mezzo di scavo di sbancamento ed atte a ricevere la sovrastruttura, allorché il terreno di sottofondo non raggiunga nella costipazione il valore di "Md" (Modulo di deformazione) pari a 300 kg/cm^2, nonché

le aree interessate dalla viabilità esistente di accesso ai siti eolici la cui pavimentazione risultasse ammalorata, devono essere oggetto di trattamento di "bonifica" mediante la sostituzione di uno strato di terreno o di massicciata stradale dello spessore indicato in progetto con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Gli spazi residui degli scavi di fondazione che non saranno occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata dovranno essere riempiti (rinterrati) utilizzando i materiali provenienti dagli scavi stessi sino alla quota prevista dagli elaborati di progetto.

Il materiale per i rinterri dovrà essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato. L'ultimo strato costipato dovrà consentire il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio tramite profilatura, secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto; si dovrà evitare la formazione di contropendenze, di sacche e di ristagni.

3.3 Opere propedeutiche alla cantierizzazione

La realizzazione dei piazzali di accesso agli aerogeneratori e più in generale delle aree di cantiere, implicano per la loro costruzione modifiche all’attuale morfologia del terreno effettuate mediante opere di movimento terra, sia queste in termini di scavo che di riempimento, a seconda ovviamente dello specifico piazzale e della relativa turbina che si andrà a realizzare.

Il sito di impianto presenta una morfologia prevalentemente collinare-montuosa, con quote altimetriche comprese tra i 538 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG05 e i 660 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG01. Le aree individuate per l’installazione degli aerogeneratori risultano attualmente destinate prevalentemente a bosco a prevalenza di castagno, utilizzato a fini di arboricoltura da legno.

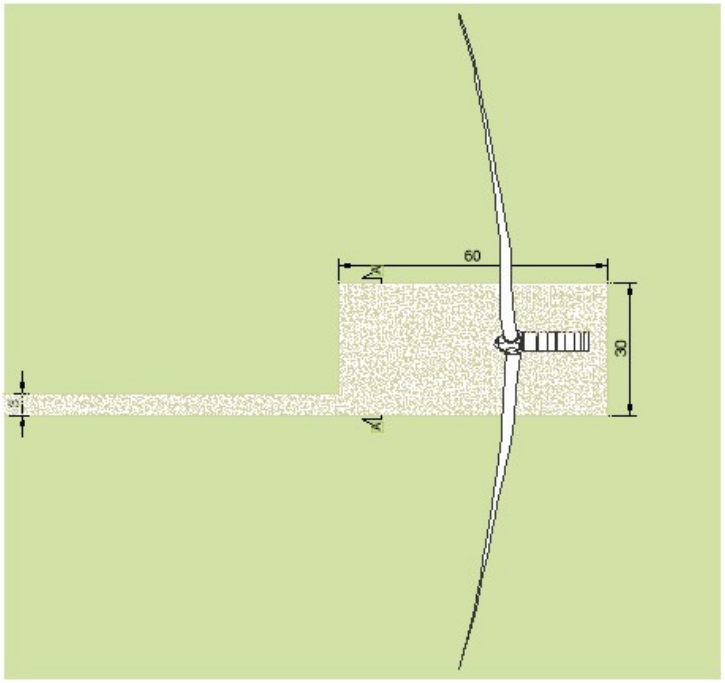


Figura 3 - Piazzali di accesso aerogeneratore

Nel complesso, salvo variazioni che potrebbero rendersi necessarie in fase di progettazione esecutiva, il piazzale di cantiere per il montaggio di ciascun aerogeneratore avrà una superficie variabile tra 2000 e 3000 m^2 circa. Si riporta di seguito il layout tipico di cantiere per un aerogeneratore con le relative caratteristiche dimensionali e le funzioni ospitate nelle diverse aree. Le aree contrassegnate con q2 e q4 saranno soggette a recupero ambientale post-operam. In vista di possibili futuri interventi di manutenzione straordinaria (es. sostituzione di parti della turbina) il recupero ambientale non inficerà l'operabilità dell'area, prevedendo tipicamente il ripristino dello strato di terreno fertile ed il suo inerbimento con specie tipiche dell'areale che includeranno anche leguminose, utili all'arricchimento del suolo in azoto. Eventuali opere di ingegneria naturalistica realizzate per il cantiere al fine di consolidare o stabilizzarne parti potranno essere mantenute allo stesso scopo di rendere gli spazi utilizzabili per la manutenzione straordinaria e, a fine vita utile, per l'eventuale dismissione dell'impianto.

La porzione del piazzale principale non soggetta a recupero ambientale sarà mantenuta e adibita a piazzale di esercizio permettendo una buona accessibilità alla turbina. Il piazzale di esercizio misurerà, come detto, 30 m x 60 m.

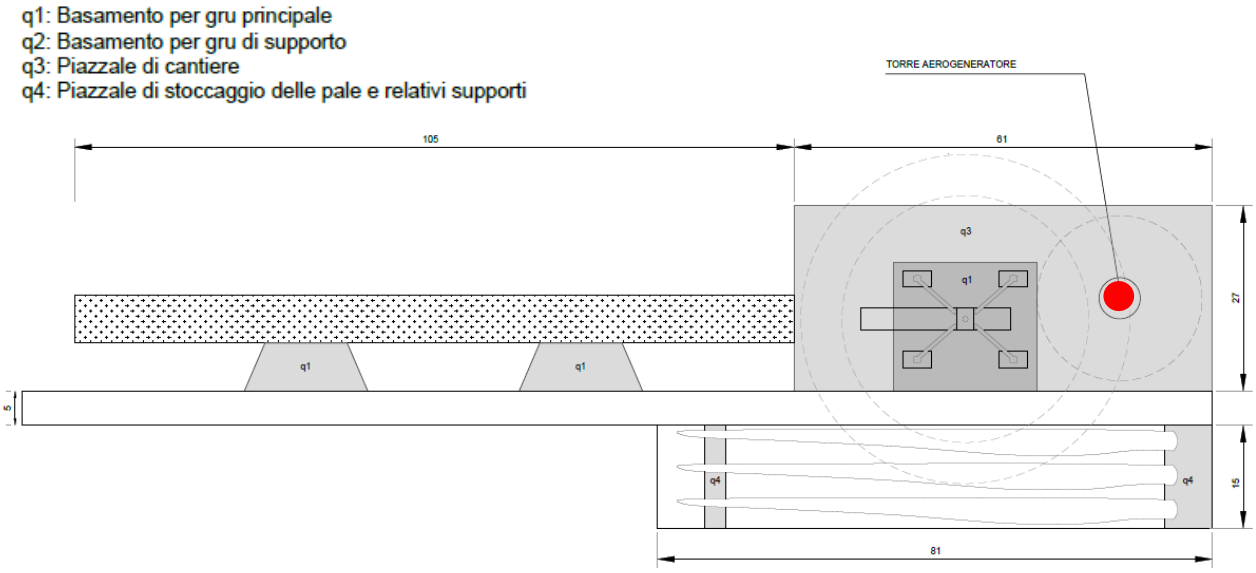


Figura 4 - Layout tipico di cantiere per un aerogeneratore, tutte le misure in metri

Le *opere permanenti* sono tutti quegli interventi che prevedono la realizzazione di opere di modificazione del terreno, come ad esempio scarpate di riporto o di scavo (a seconda dall'andamento del terreno nello stato di progetto rispetto a quello dello stato di fatto) e che svolgono funzioni strutturali, le quali una volta realizzate rimarranno installate sino alla fine della vita utile dell'impianto. Solo dopo tale termine ne è prevista la dismissione e lo smantellamento, ed infine il contestuale ripristino dei luoghi allo stato *ante-operam*.

Le *opere oggetto di recupero ambientale* sono invece tutti quegli interventi di carattere temporaneo ma necessari alla realizzazione dell'opera, che consentono una volta ultimati i lavori, il recupero dei luoghi in termini di consumo di suolo, in quanto lo strato di suolo fertile rimosso per la realizzazione delle opere di cantiere verrà riutilizzato per il recupero ambientale nella stessa area di prelievo.

L'approccio progettuale tenderà primariamente alla minimizzazione dei movimenti terra ed alla compensazione tra volumi di scavo e volumi di riporto nello stesso sito.

Nella risoluzione delle differenze altimetriche si ricorrerà, in ordine di preferibilità e sulla base delle superfici a disposizione, a:

- Sistemazione di pendii di pendenza massima pari a 34° (2/3) rinverditi mediante uso di mix di sementi tipici dell'agro circostante;
- Sistemazione di pendii di pendenza massima pari a 40°-45° stabilizzati a mezzo di materassi in rete metallica rinverditi o con tasche vegetali;
- Realizzazione di gabbionate di sostegno riempite con pietrame a secco.

La scelta delle modalità di sistemazione dei pendii tiene anche conto delle esigenze di reversibilità dell'intervento ed esclude pertanto l'uso di vegetazione arborea o di opere civili di difficoltosa rimozione in seguito allo smantellamento del parco eolico. Di seguito analizzeremo le opzioni appena introdotte.

Sistemazione di pendii naturali inerbiti

Si tratta dell'opzione da preferire ogni qualvolta possibile per il suo ridotto impatto ambientale. Rivestimenti anti erosivi di pendii e scarpate realizzati con le tecniche d'inerbimento rappresentano infatti una delle soluzioni più indicate nelle zone di particolare pregio ambientale dove occorre garantire, oltre all'efficacia tecnico-funzionale anche il mantenimento di aspetti ecologici, estetico paesaggistici e naturalistici.

I pendii avranno una pendenza massima di 34° atta ad assicurarne la stabilità senza l'aggiunta di opere di sostegno. La realizzazione di rivestimenti vegetali è di norma sufficiente a proteggere gli strati più superficiali del terreno dall'azione aggressiva delle acque correnti meteoriche e superficiali, del vento e delle escursioni termiche, purché la vegetazione sia sostenuta da un adeguato strato di suolo fertile che si avrà cura di costituire.

Materassi

I materassi in rete metallica rinverditi o con tasche vegetali sono strutture comunemente utilizzate per il rivestimento e la protezione dall'erosione di scarpate ripide.

Per inclinazioni fino a 40-45° e superfici di posa regolari, si possono utilizzare materassi tipo Reno spessi 17-30 cm. Il materasso è fissato al terreno con chiodature, foderato con una biostuoia e riempito di terreno vegetale nel quale si potranno mettere a dimora piantine o effettuare una idrosemina. Altre tecniche, quali il rivestimento a tasche, sono adatte ad inclinazioni più pronunciate

(superiori a 40-45° e fino a 55-65°) e a scarpate in materiali granulari o roccia, casi che non si riscontrano nel contesto in esame.

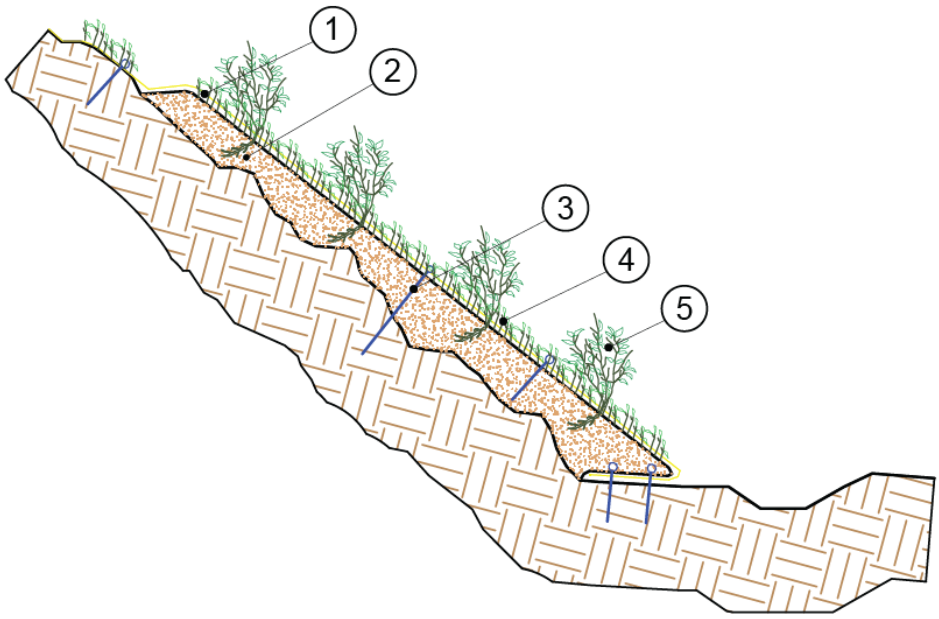


Figura 5 - Consolidamento di scarpata con materassi in rete metallica con geostuoia ed inerbimento

Gabbioni a secco

Le gabbionate sono strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio e riempite con pietrame. Questo tipo di struttura è nata in Italia ed ha avuto ampia diffusione negli interventi di consolidamento e sistemazione di versanti.

Per il riempimento dei gabbioni possono essere utilizzati i materiali lapidei e disponibili in loco o nelle vicinanze, purché abbiano caratteristiche granulometriche e peso specifico tali da soddisfare le esigenze progettuali e garantire l'efficienza dell'opera. I materiali più comunemente usati sono costituiti da materiale detritico di grossa pezzatura, alluvionale o di cava (ciottoli, pietrame). Le gabbionate devono essere riempite con cura utilizzando pezzature di pietrame diversificate in modo da minimizzare la presenza di vuoti. Ai fini di un ottimale inserimento nel paesaggio il pietrame deve avere caratteristiche cromatiche del tutto simili a quelle delle rocce naturali esposte rinvenibili in loco.

I vantaggi delle gabbionate rispetto ad altri tipi di sostegno murario risiedono principalmente nella permeabilità dell'opera e nella facilità di inerbimenti e di sviluppo della vegetazione erbacea ed arbustiva consentono di mitigare l'impatto ambientale e gli effetti negativi di natura estetica sul

paesaggio circostante, favorendo, al tempo stesso, il ripristino naturale e/o la formazione di ecosistemi locali.

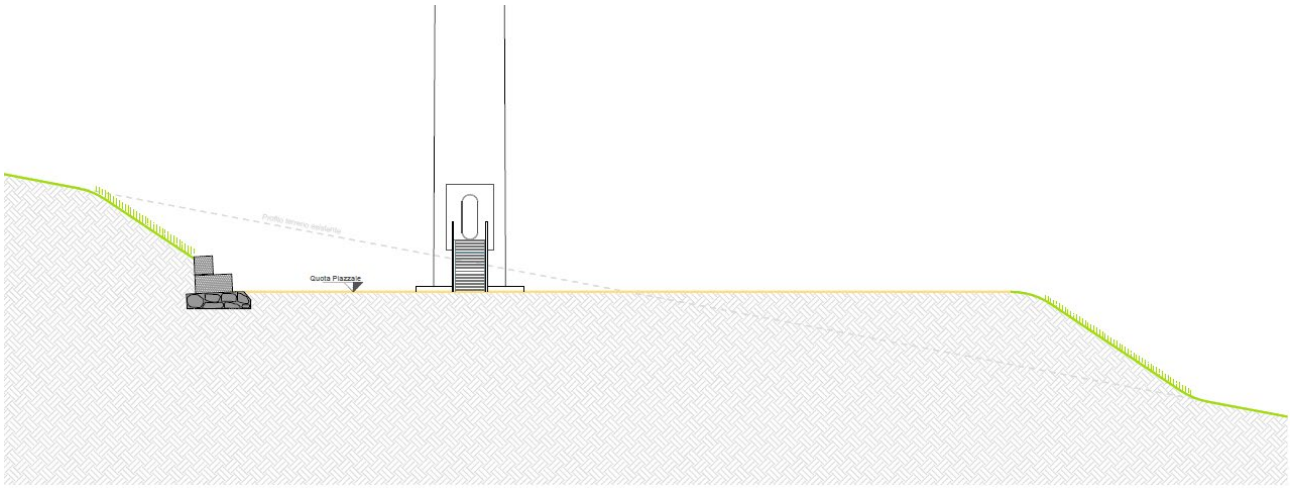


Figura 6 - Sezione tipo di piazzale a mezzacosta con gabbioni di sostegno del piede della scarpata

Eventuali murature che si rendessero necessarie saranno eseguite o comunque rivestite con materiale lapideo reperito in loco e, in ogni caso, di colorazione simile a quella delle rocce naturali esposte eventualmente presenti in situ. Per ulteriori approfondimenti circa le tecniche di ingegneria naturalistica che potrebbero trovare applicazione per il consolidamento dei versanti si rimanda all'elaborato "*SKC_T_51_A_D_S_1_Opere di ingegneria naturalistica".*

3.4 Opere di fondazione

3.4.1 Piastra di fondazione aerogeneratore

L'opera di fondazione prevista per ogni singolo aerogeneratore si compone generalmente di due parti collegate tra loro ma distinte, per forma e tipologia costruttiva, ossia i plinti ed i pali di fondazione. Questa soluzione costruttiva, a plinti e pali, viene utilizzata qualora il terreno di fondazione abbia una portanza insufficiente (accertata in fase esecutiva sulla base di indagini geognostiche) ed il solo plinto non sarebbe pertanto sufficiente a sopportare i carichi derivanti dalla turbina. Per tale eventualità vengono dunque utilizzati i pali, i quali saranno posizionati in profondità fino a poggiare su uno strato con portanza adeguata.

I plinti di fondazione, realizzati in calcestruzzo armato del tipo Rck > 250 Kg/cm^2 con armature costituite da barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B 38K (acciaio duro), sono di forma circolare che si rastremano in altezza, e saranno ubicati poco al di sotto del piano di campagna ed hanno il compito di distribuire uniformemente le tensioni sul terreno sottostante.
Il plinto risulterà completamente interrato ed a una profondità tale da consentire il riposizionamento di un adeguato strato di materiale terroso in modo da assicurare il reimpiego del suolo precedentemente scavato.
La messa in opera della fondazione sarà effettuata mediante:

- Realizzazione dello sbancamento per l'alloggiamento della fondazione;
- Realizzazione della sottofondazione con conglomerato cementizio magro;
- Posa in opera dell'armatura di fondazione in accordo al progetto esecutivo;
- Realizzazione casseforme per fondazione;
- Getto e vibratura del conglomerato.

Al centro del plinto sarà posizionata una struttura metallica tipo gabbia circolare, denominata *anchor cage* alla quale sarà poi ancorata la prima sezione della torre della turbina. La progettazione strutturale esecutiva del plinto sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche e dimensionali dell'aerogeneratore VESTAS V150-4,2 MW o similari/equivalenti, tali caratteristiche verranno confermate o integrate dalle future indagini geologiche che saranno opportunamente effettuate in sede di progettazione esecutiva. Le indagini geologiche verranno fatte in corrispondenza dei punti in cui verrà realizzato il plinto di fondazione e permetteranno di definire:

- la successione stratigrafica con prelievo di campioni fino ad una profondità idonea alla tipologia di fondazione che sarà realizzata;
- la natura degli strati rocciosi (compatti o fratturati).

Le successive analisi di laboratorio sul campione prelevato permetteranno di definire la capacità portante del terreno.

Il ricorso a palificate in calcestruzzo armato sarà previsto, se contemplato negli elaborati del progetto esecutivo, per le fondazioni degli aerogeneratori.

Al fine di garantire un'ulteriore azione portante ed una funzione di ancoraggio della struttura di fondazione saranno realizzati dei pali di fondazione con caratteristiche di armatura e dimensionali che sarà definiti in fase di progettazione strutturale esecutiva.

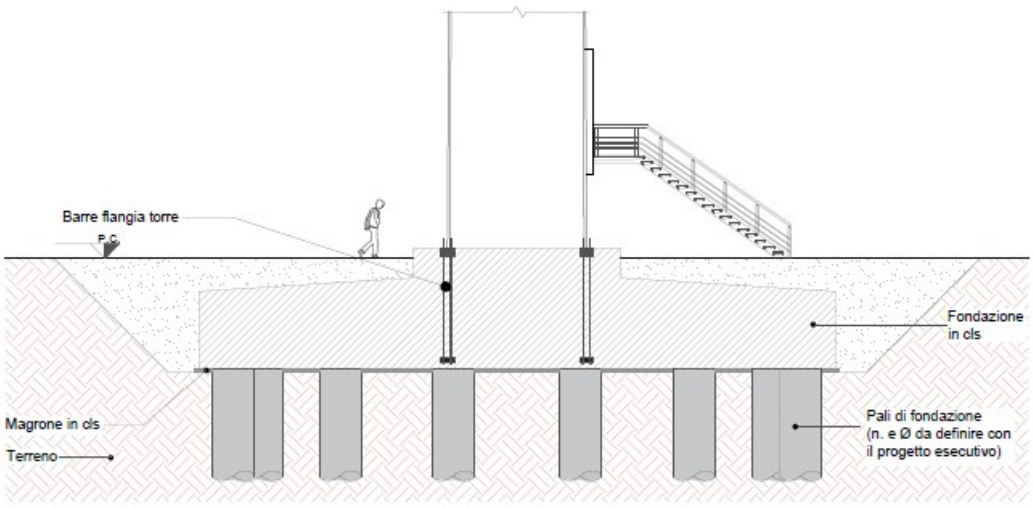


Figura 7 - Sezione trasversale piastra di fondazione su pali

I pali di fondazione in calcestruzzo armato sono realizzati per trivellazione. La loro realizzazione prevede una prima fase di sbancamento, che viene eseguita sia su terreno argilloso/limoso che su terreno roccioso a mezzo di escavatore. Successivamente vi sarà il posizionamento e l'installazione dell'apparecchiatura per realizzazione dei pali, ovvero una trivella cingolata del tipo *linkbelt* che realizzerà le perforazioni. Infine delle maglie realizzate in barre d'acciaio opportunamente dimensionate verranno piegate e collegate tra loro per formare un cilindro; queste verranno poi posizionate nei fori cui seguirà un getto in calcestruzzo ad alta resistenza.

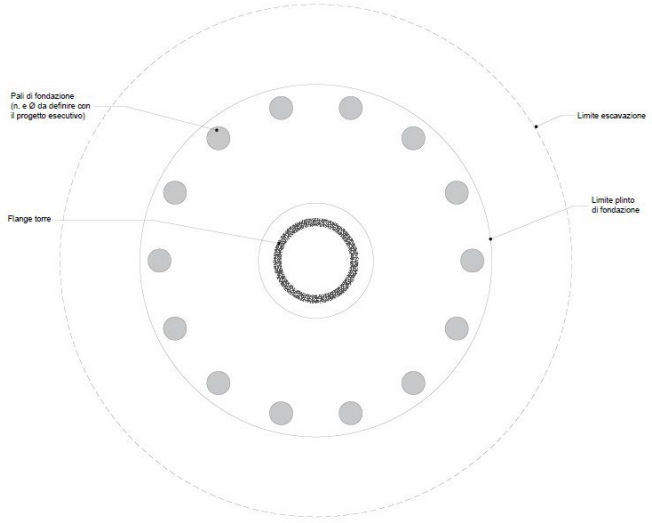


Figura 8 - Pianta piastra di fondazione su pali

I pali saranno infine collegati ai plinti di fondazione mediante l'utilizzo di armature metalliche di dimensione adeguata sempre secondo calcolo dimensionale.
Tutte le opere in calcestruzzo armato saranno realizzate in accordo alle prescrizioni contenute nella Legge n. 1086 del 5/11/1971 e susseguenti D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP, e nella Legge 64/1974 e successivi D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di Progetto definitivo.

3.4.2 Vasche di fondazione cabine

Le opere di fondazione del tipo a vasca prefabbricata sono prodotte a mezzo di processi industriali fuori sito allo stesso modo delle cabine prefabbricate, esse potranno essere utilizzate nella cabina di sezionamento utente 36 kV ove saranno ubicate le apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori, gruppo elettrogeno etc) le quali per il loro corretto collegamento necessitano di tali strutture. Le vasche sono realizzate in calcestruzzo armato vibrato facenti parte di un sistema modulare che riguarda anche le cabine. Sono realizzate in modo da collegarsi perfettamente tra di loro e tra le strutture sovrastanti dei monoblocchi delle pareti e dei pavimenti, altresì si possono collegare saldamente alle canalette passacavi in cui corrono i cavi elettrici per le aree interne all'impianto, sono infatti provviste di apposite bucature idonee al passaggio dei cavi.
La cabina è posata su una fondazione prefabbricata tipo vasca avente un'altezza esterna pari a 65 cm (interna di 51 cm) con uno spessore medio di 13 cm della struttura e un ricoprimento di calcestruzzo sulla faccia esterna pari a 30 mm (35 mm asse barra).

Nelle pareti della vasca sono presenti i fori ø 200 mm completi di flange in polietilene (foro cilindrico e superficie interna levigata) a frattura prestabilita e a tenuta stagna; queste flange sono posizionate ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio fuoriuscito dal trasformatore.

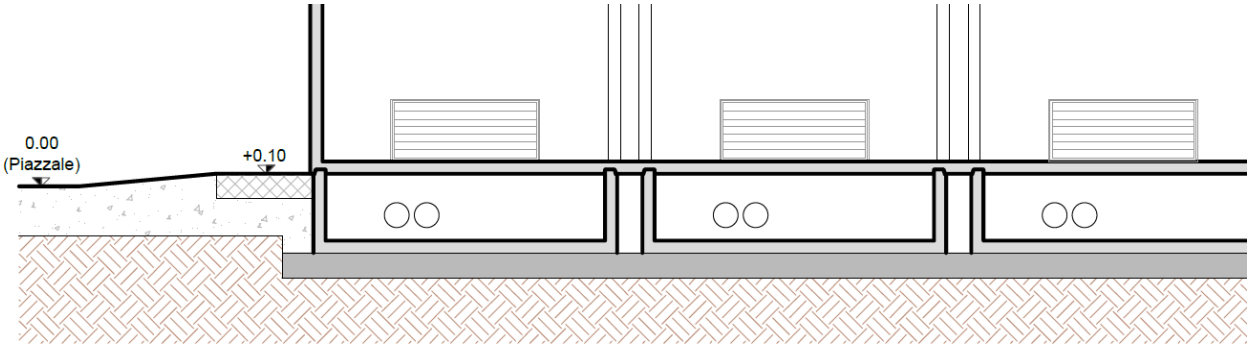


Figura 9 - Sezione tipico cabine – tutte le misure in cm

La tenuta della vasca è rispondente alla Norma Italiana CEI 11.1 (ora sostituita dalle norme EN 61636-1 ed EN 50522) circa l'obbligo di tenuta di eventuali fuoriuscite dell'olio del trasformatore della cabina stessa.

Nelle due estremità della cabina (lati corti) è presente il collegamento interno-esterno alla rete di terra che è realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, dotati di boccole filettate M16 a tenuta stagna, annegati nel calcestruzzo facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. All'interno della vasca di fondazione sono presenti strutture in calcestruzzo con funzione di rompi-tratta della soletta di pavimento; tali strutture sono realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi. In alcuni casi sarà presente anche un divisorio interno di compartimentazione della vasca come nei locali superiori.

3.4.3 Plinti

Le opere di fondazione del tipo a plinto sono pensate sia per la collocazione di eventuali pali di illuminazione e di videosorveglianza (nella cabina di sezionamento utente 36 kV) sia per la predisposizione di elementi puntuali quali la struttura dei cancelli.

I plinti vengono dimensionati a seconda della funzione e dei carichi a cui sono soggetti attraverso calcolo strutturale appositamente redatto. La collocazione dei plinti avviene previo scavo a sezione obbligata su cui è posto in opera opportuno massetto di fondazione in calcestruzzo di Rck 8/10. I plinti sono realizzati in opera previa casseratura, disposizione delle maglie di armatura costituite da barre opportunamente piegate e legate in modo da formare un elemento di forma tronco conica o tronco piramidale, cui infine verrà realizzato il getto in calcestruzzo. In alternativa a seconda dei casi è possibile utilizzare plinti di fondazione in calcestruzzo armato prefabbricati e collocati su massetto come precedentemente descritto.

I plinti sono progettati in relazione alle dimensioni della struttura sovrastante che deve essere collocata. Le dimensioni dei plinti così come dimensioni e quantità delle armature dipendono dal calcolo strutturale inerente la sovrastruttura che deve essere collocata effettuato in fase esecutiva.



Figura 10 - Plinto di fondazione

3.5 Opere di ingegneria naturalistica

La realizzazione di piste e piazzali di esercizio può comportare la necessità di risoluzione di dislivelli Il contesto di media e alta collina nel quale l'intervento si inserisce costringe a confrontarsi con le esigenze di inserimento plano altimetrico delle piste e dei piazzali di esercizio in termini di scavi e rinterri, di superfici di raccordo o di piccole opere civili di contenimento e, allo stesso tempo, con la necessità di mitigare l'impatto sul paesaggio di tali opere (va da sé che l'approccio progettuale tende primariamente alla minimizzazione dei movimenti terra).

Per garantire al contempo la stabilità dei pendii ed il loro armonico inserimento nel paesaggio si farà ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica la cui "intensità" sarà proporzionale alle effettive esigenze tecniche. Ove possibile verranno privilegiate soluzioni che impiegano esclusivamente materiale vivo o comunque di origine naturale e di provenienza locale. L'elaborato "*SKC_T_51_E_D_A_1_Mitigazione ambientale - Opere di ingegneria naturalistica*" costituisce un abaco delle possibili soluzioni da adottare nelle diverse circostanze. Le tecniche di sistemazione di pendii che prevedono esclusivamente l'impiego di materiale vivo e legno sono:

- Idrosemina;
- Piantumazione semplice di specie arboree o arbustive;

- Cordonata viva;
- Gradonate vive;
- Fascinata viva;
- Viminata viva;
- Palizzate e palificate con talee/piantine.

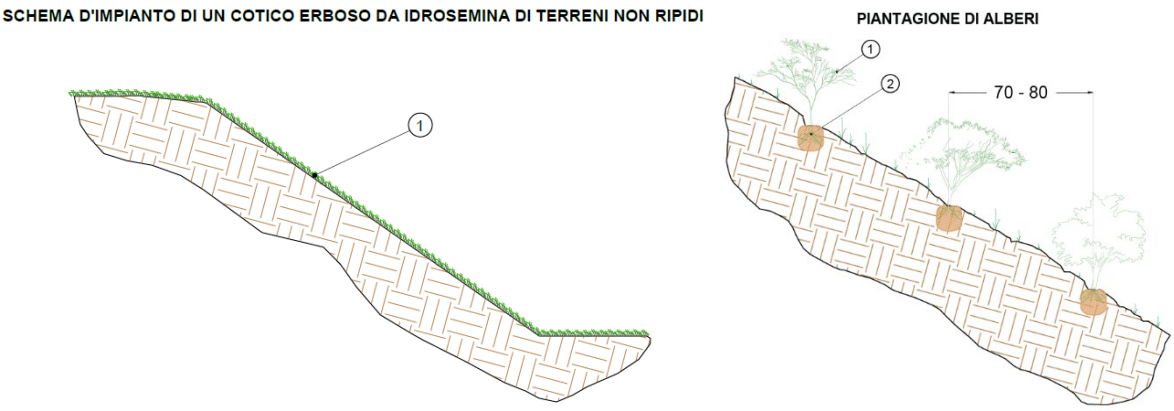


Figura 11 - Sistemazione di un pendio mediante idrosemina (a sx) e piantumazione di specie arboree (a dx)

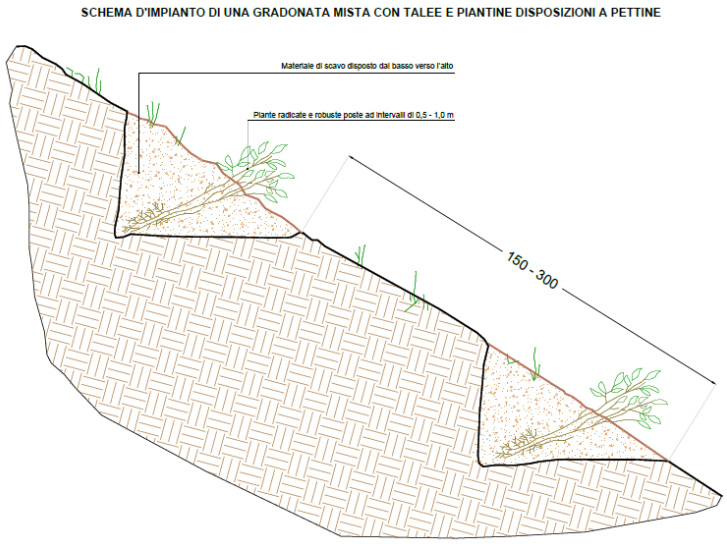


Figura 12 - Sistemazione di un pendio mediante gradonata con talee

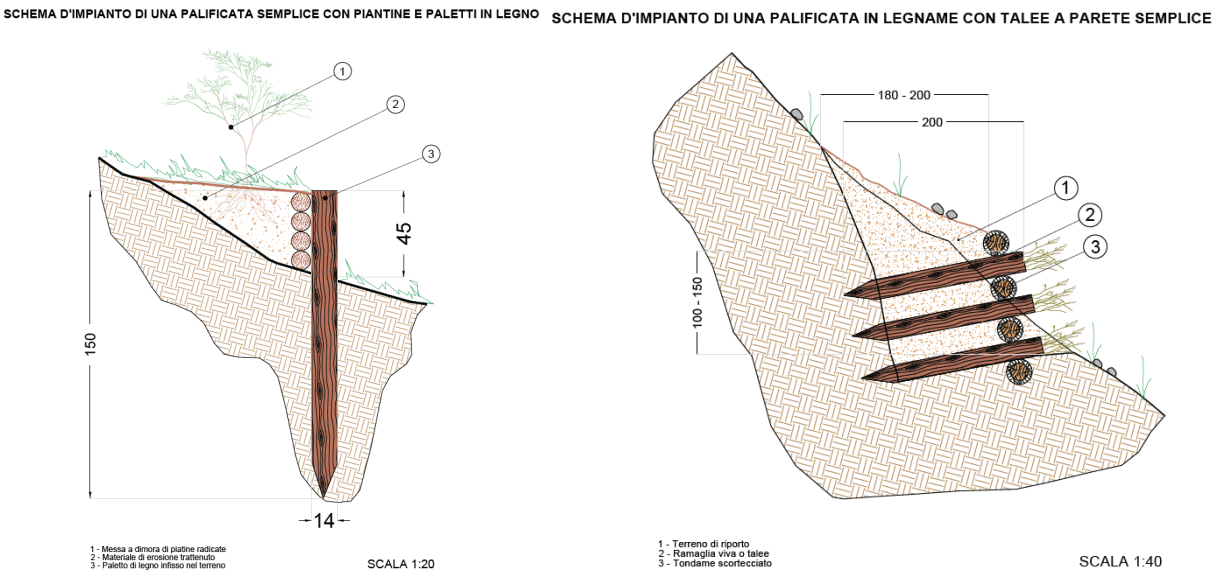


Figura 13 - Sistemazione di un pendio mediante palificata semplice e paletti (a sx), palificata con talee (a dx)

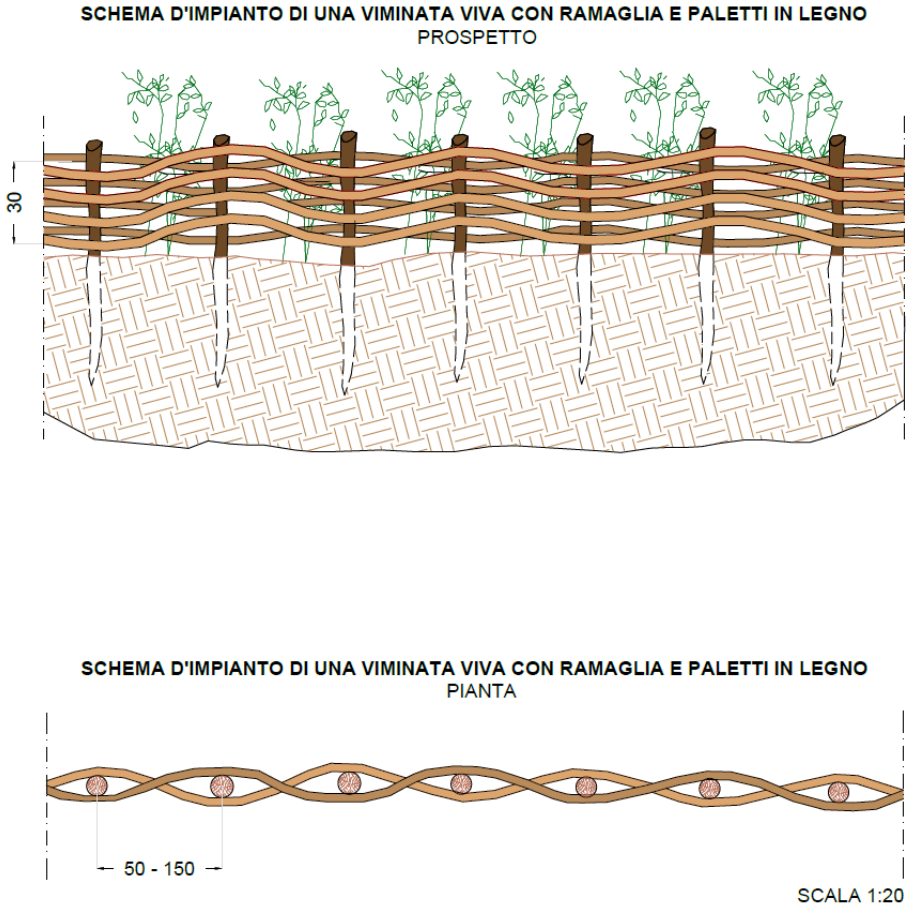


Figura 14 - Vista in prospetto e pianta di una viminata viva con ramaglia e paletti in legno

Le tecniche che prevedono anche l'utilizzo di materiali inerti (pietra, metallo) sono:

- Scogliera in pietra naturale rinverdita;
- Muro in pietra naturale rinverdito;
- Gabbionata di pietrame con talee;
- Materassi in rete metallica con geostuoia e inerbimento.

Il materiale vegetale vivo andrà preferibilmente reperito in luoghi prossimi al sito di intervento e posto in opera nel più breve tempo possibile. Ove ciò non fosse realizzabile, verranno prese tutte le precauzioni possibili per mantenerlo in condizioni ottimali.

Le pietre (blocchi o pietrame sciolto) saranno preferibilmente reperite in cave autorizzate locali e in ogni caso dovranno avere composizione e colorazione simile a quella delle rocce naturali esposte presenti in situ.

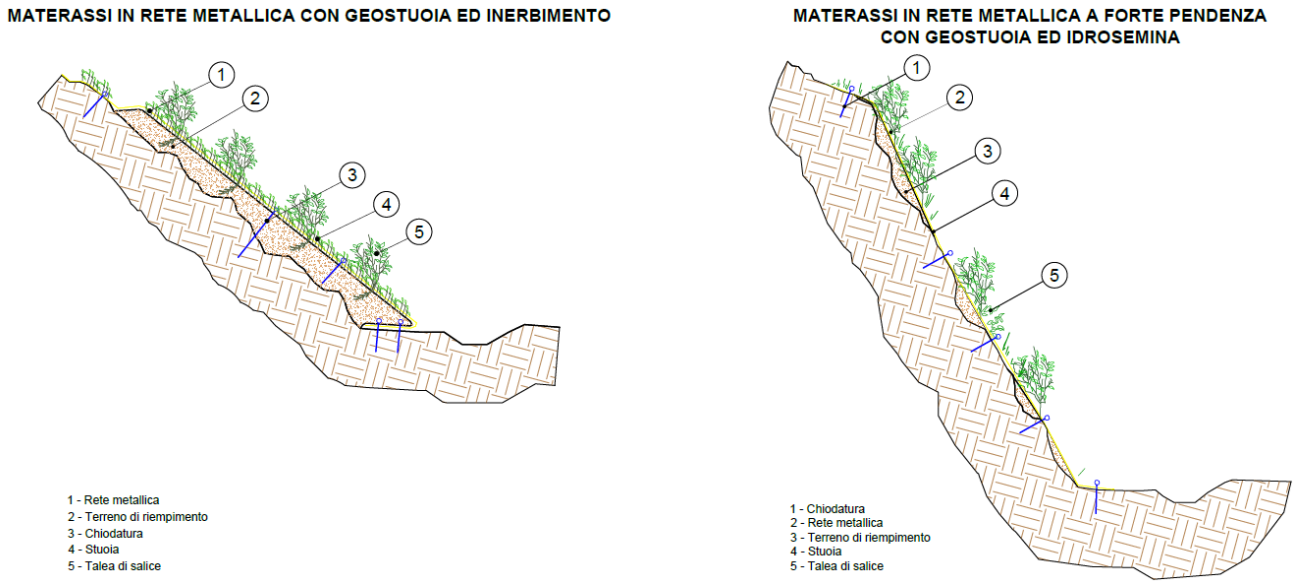


Figura 15 - Consolidamento di scarpata con materassi in rete metallica rinverditi

3.6 Interferenze

Lungo il percorso del cavidotto è possibile riscontrare delle interferenze tra le opere progettate e le reti naturali o antropiche esistenti. È importante che le opere siano eseguite secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle norme che regolano la materia. L'analisi preliminare delle interferenze potenziali e la loro verifica in loco hanno permesso di ottimizzare il percorso del cavidotto in funzione della minimizzazione delle interferenze stesse.

Le interferenze riscontrabili durante la posa del cavidotto possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- *Interferenze aeree*: comprendono tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- *Interferenze superficiali*: comprendono le linee ferroviarie, i corsi d'acqua e i fossi irrigui a cielo aperto;
- *Interferenze interrate*: comprendono i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche, nonché rinvenimenti archeologici.

Sono state ricercate le seguenti tipologie di interferenze:

- **Corso d'acqua o impluvio;**
- **Tombino;**
- **Ponte o ponticello;**
- **Attraversamenti acquedotti o sottoservizi;**
- **Attraversamento Gas o Olio;**
- **Elementi di produzione e trasporto energia (es. traliccio, sostegno elettrodotto, stazione e antenna per telecomunicazione, metanodotto, oleodotto);**
- **Reti di comunicazione elettronica (es. connessione FTTH e connessione FWA).**

L'analisi effettuata, in riferimento al percorso interessato dal cavidotto di connessione, ha permesso di censire n. 51 punti di interferenza, tra cui:

- n. 17 corsi d'acqua o impluvi;
- n. 7 attraversamenti tombini;
- n. 8 attraversamenti ponti;
- n. 4 attraversamenti acquedotti o sottoservizi;
- n. 2 attraversamenti gas e olio;

- n. 13 attraversamento FTTG.

Per le modalità di risoluzione e per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati specifici facenti parte del progetto definitivo, se ne riportano qui di seguito, a titolo esemplificativo, alcune tipologie. In fase esecutiva si valuteranno eventuali interferenze non censite in questa fase perché non rilevate o perché nuove, per un quadro di insieme delle interferenze riscontrate è possibile consultare la tavola *SKC_T_13_A_D_A_1_1_ e SKC_T_13_A_D_A_1_2_Individuazione interferenze su CTR*.

3.6.1 Risoluzione delle interferenze

Di seguito vengono esposte le metodologie di risoluzione in funzione della tipologia di interferenza, anche per eventuali tipologie non censite durante i sopralluoghi che potrebbero rinvenirsi in fase di progettazione esecutiva o di cantiere.

Attraversamento corsi d'acqua

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua le soluzioni da adottare variano in funzione del tipo di attraversamento che occorre effettuare e se gli attraversamenti vengono effettuati in corrispondenza di ponti o meno.

Al fine di annullare completamente l'impatto dell'opera con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, e superare l'interferenza, verrà prescelta una tra le seguenti soluzioni tecniche, anche in base alle indicazioni del gestore dell'infrastruttura:

- staffaggio del cavo su mensola lungo l'impalcato del ponte;
- superamento del fiume lungo l'alveo con cavo interrato.

Di seguito è riportato un esempio di passaggio del cavidotto lungo ponte.

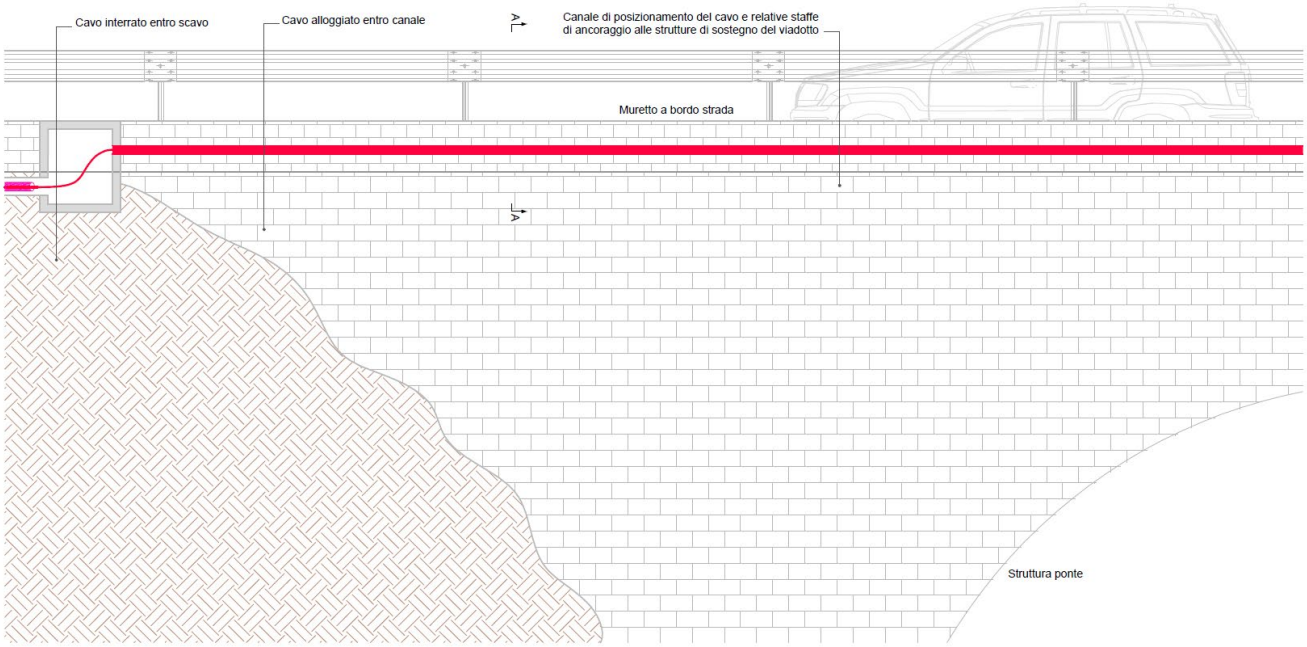


Figura 16 - Attraversamento corso d'acqua mediante staffaggio su ponte

Nel caso di attraversamento di canali, in assenza di ponti o nel caso in cui non fosse possibile attuare lo staffaggio su ponte, sarà possibile intervenire con la perforazione teleguidata (T.O.C.) come illustrato nella figura che segue.

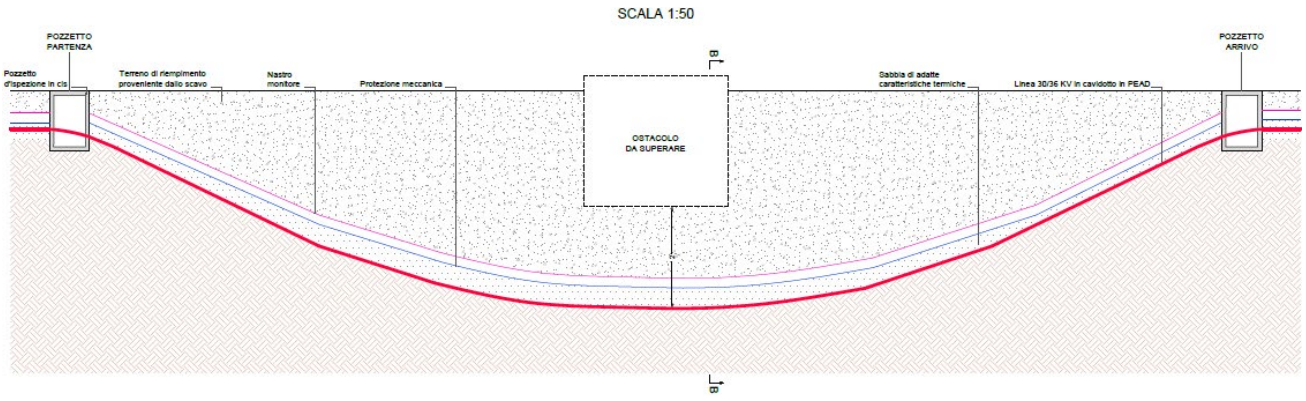


Figura 17 - Tipico di superamento interferenza mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. La tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una porta-sonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento

avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Nell'eventualità di attraversamento di un piccolo canale o corso d'acqua da parte di una pista di impianto si prevede la posa di una condotta corrugata opportunamente dimensionata per accogliere la portata corrispondente a un tempo di ritorno di 50 anni passante al di sotto del rilevato stradale. Il rilevato sarà protetto da un'opera muraria rivestita in pietra locale cromaticamente simile alle rocce naturali rinvenibili in situ (lato monte) e da una piccola scogliera in pietrame sciolto delle stesse caratteristiche litologiche e cromatiche (lato valle).

3.6.2 Superamento sottoservizi

Per il superamento di sottoservizi esistenti si potrà ricorrere a:

1. Sovrappasso rialzato in tubo;
2. Sovrappasso interrato in tubo;
3. Sottopasso interrato in tubo.

In caso di presenza di tombini e/o condotte idrauliche esistenti è possibile anche qui applicare la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), o la tecnica dello spingi-tubo che risulta anch'essa una delle soluzioni più efficaci per l'installazione di sottoservizi, limitando al minimo le zone di lavoro ed eliminando completamente la vista di canalizzazioni esterne.

Nel caso in oggetto la soluzione prevista prevede la posa del cavo entro corrugato opportunamente protetto tramite calcestruzzo gettato in opera al fine di consentire la posa anche a quote differenti.

Le seguenti immagini esemplificano le soluzioni impiegate per sopra o sottoattraversamenti dei tombini idraulici, condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato del cavidotto di progetto.

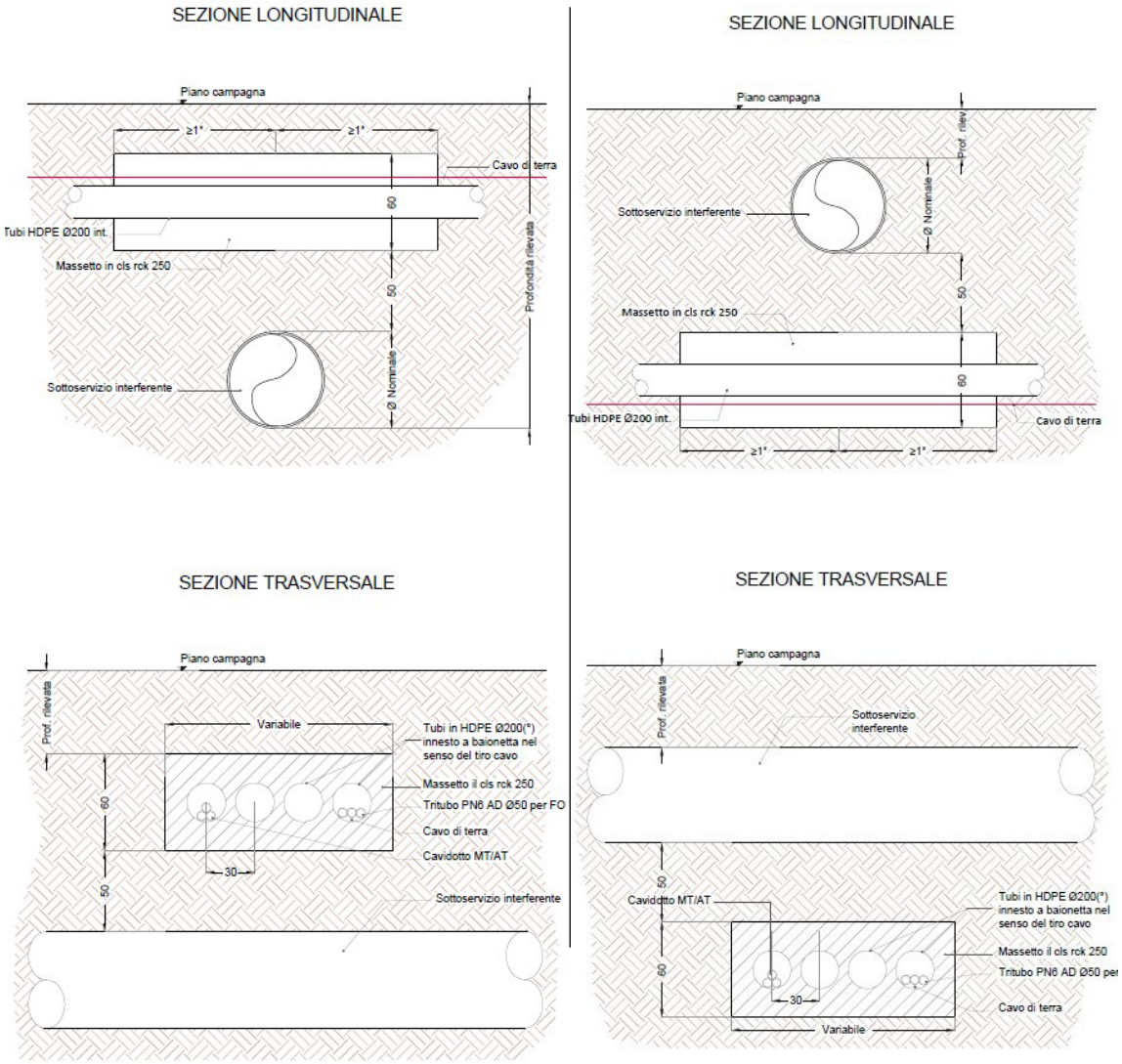


Figura 18 - Superamento di sottoservizio mediante sovrappasso interrato (a sx); superamento di sottoservizio mediante sottopasso (a dx).

Un'ulteriore tecnica di risoluzione delle interferenze è rappresentata nella figura seguente; si tratta della tecnica dello spingi-tubo, utilizzata per la posa di tubazioni mediante scavo a fronte aperto con simultanea evacuazione del materiale di risulta per mezzo di una testa di perforazione provvista di coclea. Tale metodologia permette di creare micro gallerie necessarie per gli attraversamenti trasversali di strade, linee ferrate, condotte ecc. Realizzato l'attraversamento, all'interno del contro-tubo si procede con l'inserimento della condotta.

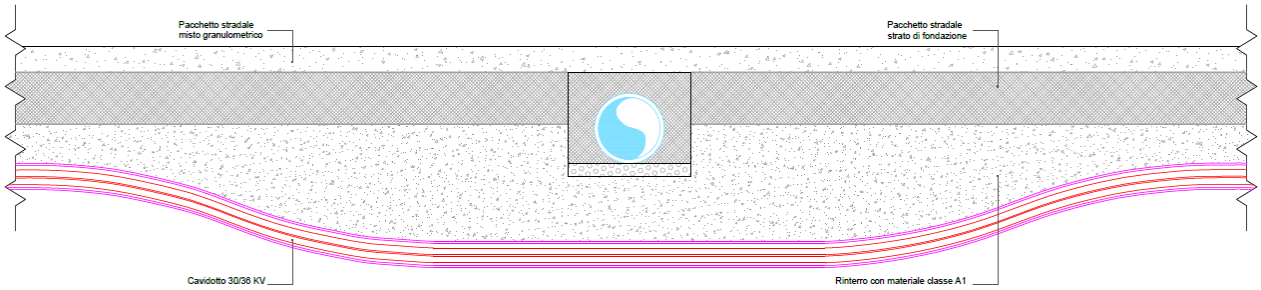


Figura 19 - Tipologico attraversamento mediante spingitubo

Per ulteriori dettagli si rimanda alla lettura congiunta degli elaborati relativi alle interferenze e dei tipici dei cavidotti, in particolare gli elaborati *SKC_T_41_A_D_A_1_Particolari costruttivi – Sezioni tipo cavidotti 36 kV* e *SKC_R_07_A_D_A_1_Relazione sulle interferenze*.

3.7 Viabilità esterna e adeguamenti stradali

Uno dei principali problemi legati al trasporto di questi elementi è la loro dimensione e il loro peso, componenti che necessitano per la loro movimentazione di veicoli speciali, come autoarticolati con rimorchi modulari, o nel caso delle pale dei cosiddetti *blade lifter*. L'impiego di tali mezzi richiede un attento studio della viabilità ed una puntuale pianificazione dei percorsi, dal luogo di arrivo sino ai siti di installazione, al fine di individuare le eventuali criticità così da programmare e realizzare tutti gli interventi necessari di adeguamento alla viabilità Le criticità, nella maggior parte dei casi, sono legate al trasporto delle pale che rappresentano l'elemento più ingombrante in termini di lunghezza: per le turbine più grandi in commercio. Questo implica la ricerca e l'impiego di strade col minor numero possibile di curve con raggi di curvatura ridotti. In caso di curve troppo strette infatti è necessario intervenire ampliando il raggio delle curve o, laddove risulti necessario e possibile, aprendo nuovi tracciati. Un'altra soluzione percorribile per mitigare le problematiche legate a curve critiche è quella di ricorrere all'utilizzo dei già citati *blade-lifter*, ossia degli speciali mezzi di trasporto che agganciano la pala alla radice e consentono di trasportala in elevazione, compatibilmente con le condizioni di vento.

La viabilità esterna garantirà l'accessibilità alle componenti degli aerogeneratori e delle relative torri, dei mezzi adibiti al trasporto delle varie parti d'impianto e materiali da costruzione e assicureranno in futuro il transito ai mezzi di trasporto per le manutenzioni dell'impianto, autogrù incluse. Si prevede che i mezzi pesanti in transito per il cantiere saranno:

- Mezzi per movimento terra;
- Autobetoniere;
- Mezzi per il trasporto eccezionali di torri e navicelle;
- Autogrù di montaggio;
- Autogrù di servizio;
- Mezzi per esecuzione pali di fondazione;
- Eventuali ulteriori mezzi adatti al traino e al trasporto dei precedenti in condizioni disagevoli per il normale transito.

Per la viabilità esterna si prevede la realizzazione, ove necessario, dei seguenti tipi di interventi:

- Rimozione ostacoli verticali (pali della luce, vegetazione, barriere, cartellonistica, etc.);
- Allargamento superficie stradale (per aree di manovra e curvatura);
- Rimozione temporanea marciapiedi e cordoli.

3.8 Viabilità interna e regimazione delle acque meteoriche

3.8.1 Piste, strade e piazzali

Per la costruzione e l'esercizio dell'impianto verranno utilizzati il più possibile i tracciati viari esistenti (strade asfaltate o sterrate).

La viabilità interna all'impianto è costituita da strade bianche di nuova realizzazione oltre quelle già esistenti. La sistemazione viaria comprende anche i piazzali per l'ubicazione degli aerogeneratori

Tipicamente le strade saranno larghe 5 m e come i piazzali avranno un pacchetto stradale costituito da una altezza di 30 cm di misto di cava o rifiuto di cava opportunamente costipato ed uno strato di finitura di spessore di 10 cm con misto granulare stabilizzato e rullato, per uno spessore complessivo di circa 40 cm.

Al termine dei lavori, la larghezza delle strade sarà ridotta a quella strettamente necessaria per il transito e la manutenzione ordinaria degli aerogeneratori (max di 3 metri), minimizzando così l'impatto sul contesto agricolo circostante.

Le piste verranno realizzate secondo la seguente procedura:

- Asportazione dello strato superficiale del terreno vegetale, per uno spessore di 30 cm;
- Compattazione a rullo del fondo di scavo;
- Posa di geotessile TNT da 200 g/m^2;
- Formazione della fondazione stradale in misto frantumato di cava per 30 cm e rullatura;
- Posa di un secondo strato di geotessile TNT da 200 g/m^2;
- Posa della finitura di superficie in misto granulare stabilizzato per uno spessore di 10 cm a formare le superfici di displuvio delle acque meteoriche;
- Formazione di una cunetta laterale in terra per la regimazione delle acque meteoriche. Le cunette drenanti, a sezione trapezoidale potranno avere un fondo in pietrame e/o una protezione in geotessile a seconda delle esigenze del sito.

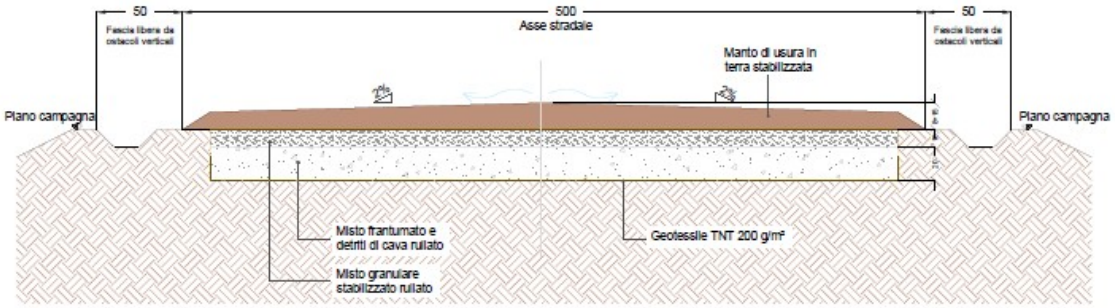


Figura 20 - Sezione tipo pista di impianto a livello; misure in centimetri.

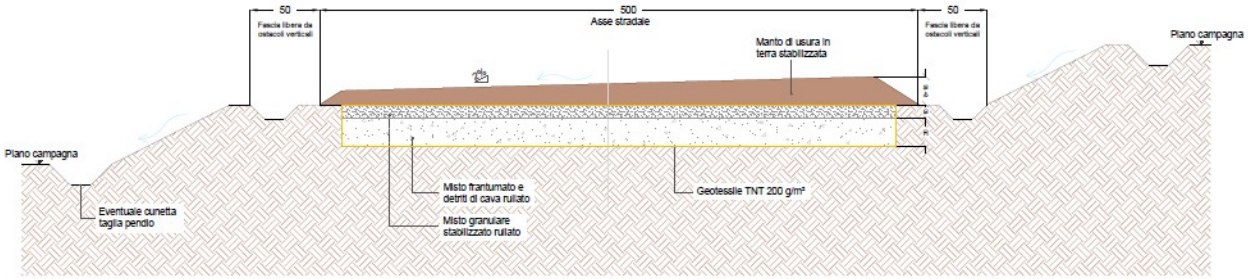


Figura 21 - Sezione tipo pista di impianto a mezzacosta; misure in centimetri.

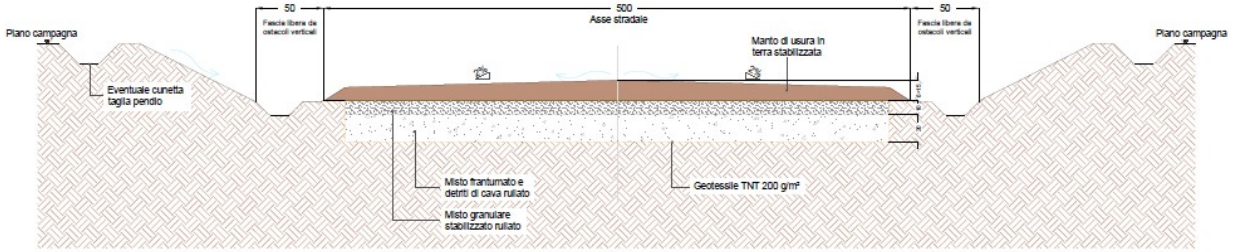


Figura 22 - Sezione tipo pista di impianto su rilevato; misure in centimetri.

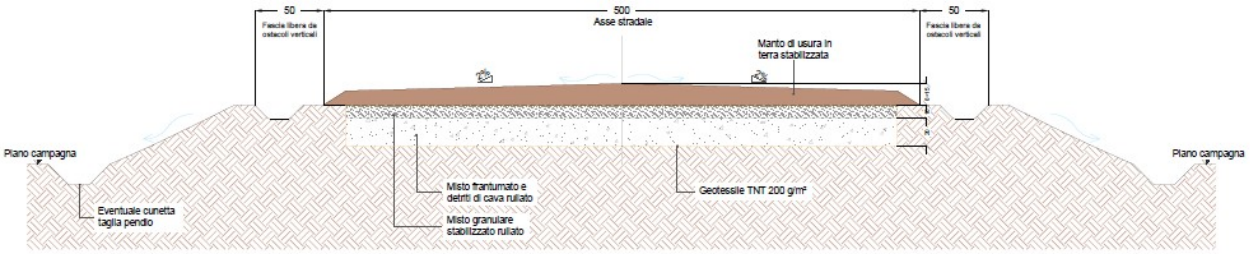


Figura 23 - Sezione tipo pista di impianto in trincea; misure in centimetri.

3.8.2 Regimazione e smaltimento delle acque meteoriche

Allo scopo di smaltire le acque superficiali prevenendo fenomeni erosivi concentrati o diffusi ovvero per abbassare il livello della falda di superficie ove troppo elevato si ricorrerà all'uso di drenaggi superficiali costituiti da fossi di guardia o trincee drenanti, sviluppati generalmente in direzione monte-valle e scaricanti direttamente in compluvi naturali od in altre opere di raccolta esistenti. I sistemi di drenaggio sono illustrati all'elaborato *SKC_T_47_A_D_A_1_Particolari costruttivi - Opere di drenaggio*. L'attraversamento di fossi o impluvi da parte della viabilità di impianto avverrà a mezzo di tombino realizzato con un tubo corrugato opportunamente dimensionato (Tr = 50 anni). Le opere in muratura, così come le parti esposte del rilevato stradale in corrispondenza dell'attraversamento, verranno rivestite in pietra locale per minimizzare l'impatto visivo, come da dettaglio sotto riportato.

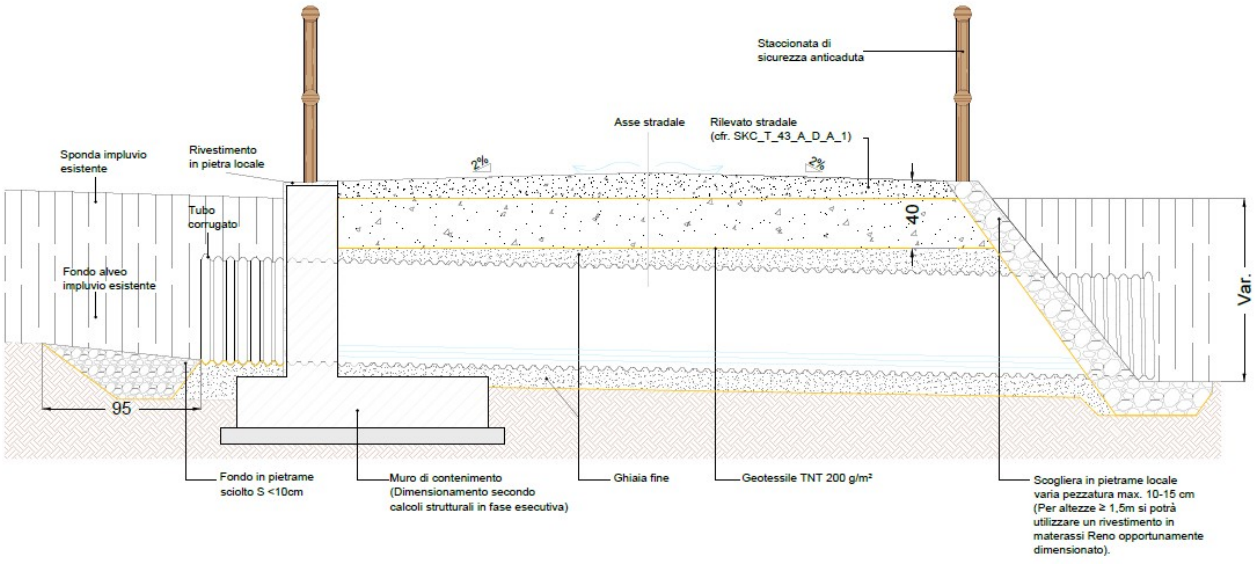


Figura 24 - Sezione tipo dell'attraversamento stradale di un impluvio

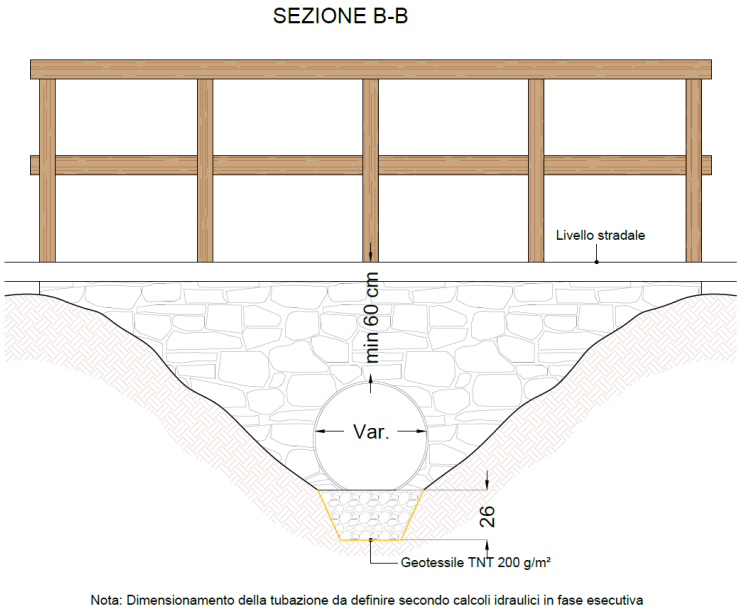


Figura 25 - Sezione tipo dell'attraversamento stradale di un impluvio

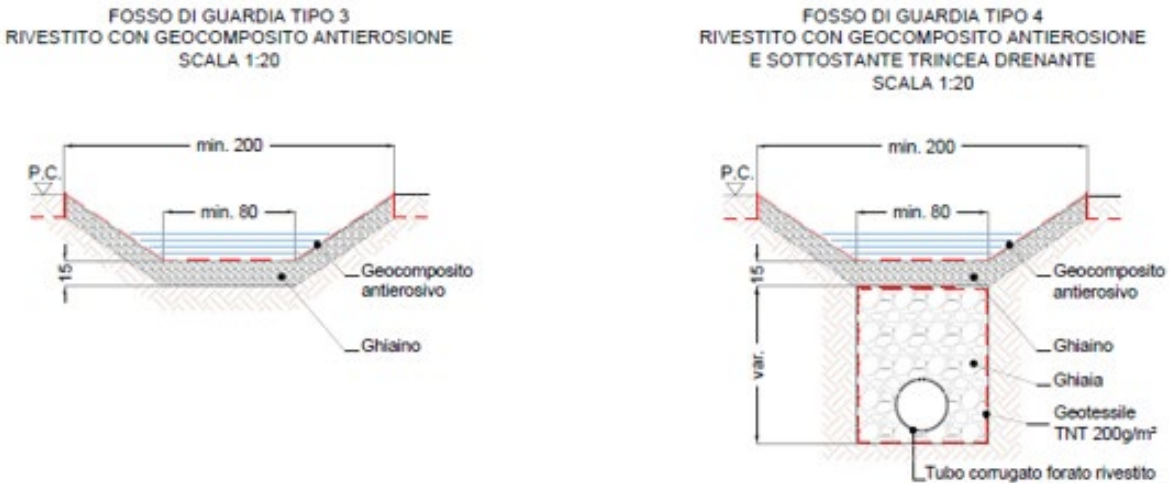


Figura 26 - Stralcio dai particolari costruttivi dei fossi di guardia

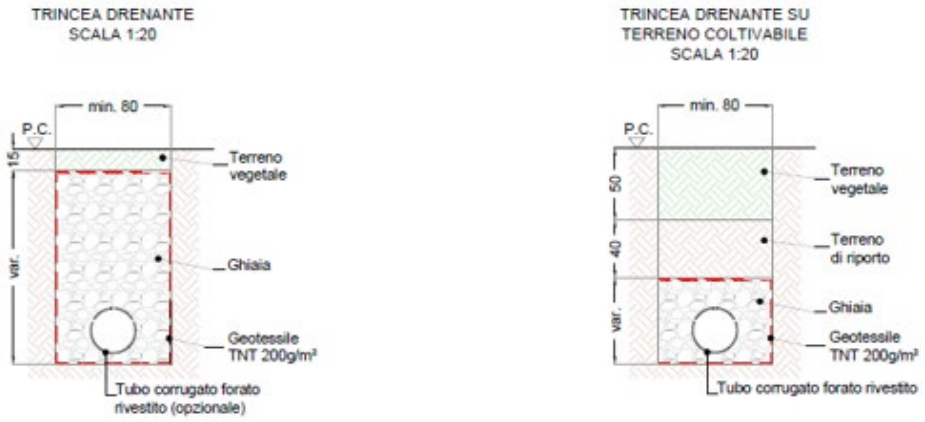


Figura 27 - Sezione tipo di trincea drenante – tutte le misure in cm

3.9 Cavidotti

Si realizzeranno dei cavidotti interrati di collegamento tra le turbine a 36 kV collegati tra di loro a coppie a formare delle dorsali le quali arriveranno al punto di connessione ubicato nel comune di Mallare (SV).

I cavi saranno oggetto di specifico dimensionamento durante la fase progettuale esecutiva.

Tutti i cavi utilizzati per i collegamenti saranno di tipo schermato con conduttore in rame o alluminio. Ai fini di questo studio è importante sottolineare che tutti i cavidotti, sono previsti per la quasi totalità completamente interrati, e pertanto di impatto nullo sull'ambiente circostante. Essi, inoltre, correranno in via preferenziale lungo il tracciato della rete stradale esterna quasi del tutto esistente. Le profondità di posa garantiscono la non interferenza dei cavidotti con l'attività agricola, qualora il tracciato dovesse attraversare zone di coltivazione.

Qualora durante i lavori siano trovate interferenze verranno risolte mantenendo il cavidotto interrato, ad esempio mediante l'uso di posa teleguidata (T.O.C.) per l'aggiramento di ostacoli in sotterraneo. Per ulteriori dettagli sulla risoluzione delle interferenze tra cavidotto ed altri elementi si rimanda al *paragrafo 3.5 Interferenze* oltre che agli elaborati specifici sulle interferenze già menzionati.
Il tracciato del cavidotto è stato ottimizzato per contenere al massimo le escavazioni e le possibilità di interferenza con altri manufatti o elementi del territorio e si articola come segue:

Comune	Strada percorsa	Tipologia di sedime	Distanza [m]	Tipologia di cavidotto
Cairo Montenotte (SV)	Strada bianca	piazzale/pista	107,50	AT
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	sterrato	1746,12	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	piazzale/pista	86,50	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	terreno	837,94	
Cairo Montenotte (SV)	Strada camponuovo	sterrato	156,11	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	sterrato	308,42	
Cairo Montenotte (SV)	Strada bianca	piazzale/pista	1046,92	
Cairo Montenotte (SV)	Strada bianca	piazzale/pista	60,28	
Cairo Montenotte (SV)	Strada bianca	piazzale/pista	424,48	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	sterrato	88,37	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	sterrato	1160,27	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	sterrato	518,07	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	piazzale/pista	659,97	
Cairo Montenotte (SV)	N.r.	terreno	929,46	
Cairo Montenotte (SV)	Via Italia	asfalto	1564,44	
Cairo Montenotte (SV)	Viale della Libertà	asfalto	1554,71	
Cairo Montenotte (SV)	Viale della Libertà	terreno	153,85	
Cairo Montenotte (SV)	Viale della Libertà	asfalto	825,86	
Cairo Montenotte (SV)	SP 61	asfalto	851,08	
Carcare (SV)	SP 61	asfalto	158,64	
Altare (SV)	SP 29	asfalto	1268,10	
Altare (SV)	Via Fornace	asfalto	288,02	
Altare (SV)	Strada Castellaro (via Mallare)	asfalto	88,14	
Altare (SV)	Strada Isola Grande	asfalto	1419,22	
Altare (SV)	N.r.	terreno	55,75	
Altare (SV)	SP 5	asfalto	809,07	
Mallare (SV)	SP 5	asfalto	83,14	
Mallare (SV)	N.r.	terreno	117,21	
Lunghezza totale cavidotto in alta tensione: 17367,64 m				

Tabella 2 – Tracciato del cavidotto di connessione

Per i tracciati dei cavidotti interni ed esterni all'area di impianto si rimanda agli elaborati dei tipici dei cavidotti ed agli elaborati di inquadramento *SKC_T_17_A_D_A_1_1_Planimetria generale dorsali di impianto* e *SKC_T_41_A_D_A_1_ Particolari costruttivi – Sezioni tipo cavidotti 36 kV.*

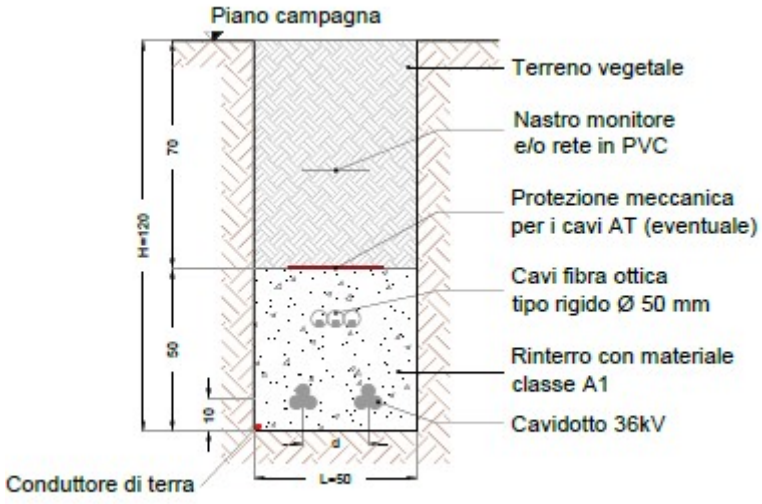


Figura 28 - Sezione tipo cavidotto 36 kV due terne su terreno

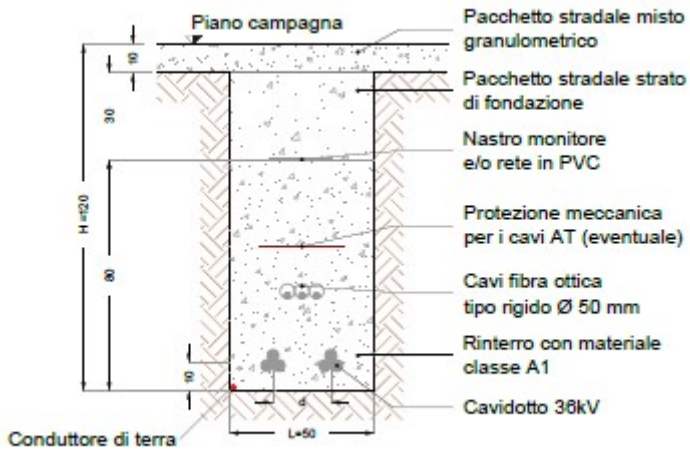


Figura 29 - Sezione tipo cavidotto 36 kV due terne su strada sterrata

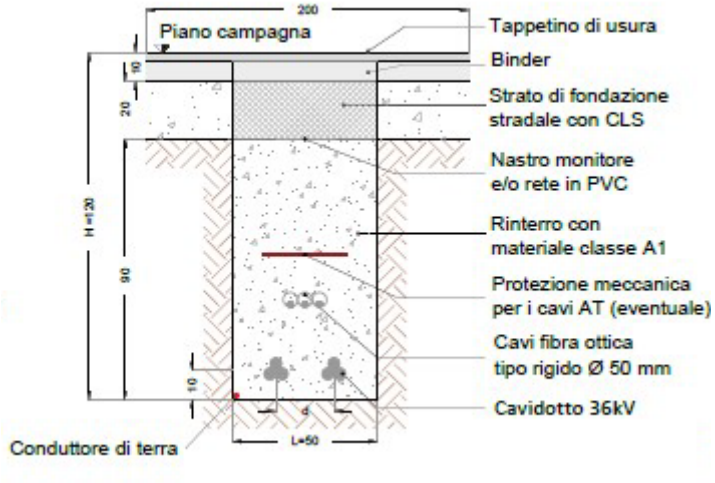


Figura 30 - Sezione tipo cavidotto 36 kV due terne su strada asfaltata

3.10 Cabina di raccolta e sezionamento utente 36 kV

Il parco eolico sarà collegato alla stazione Terna mediante una cabina di utenza (delivery Cabin). La cabina di sezionamento utente 36 kV avrà una estensione planimetrica di 25x25 m dove verrà collocata una cabina di connessione per la raccolta dei cavi provenienti dal parco eolico e da qui verrà consegnata alla futura stazione elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV “Magliano - Vado Ligure”.

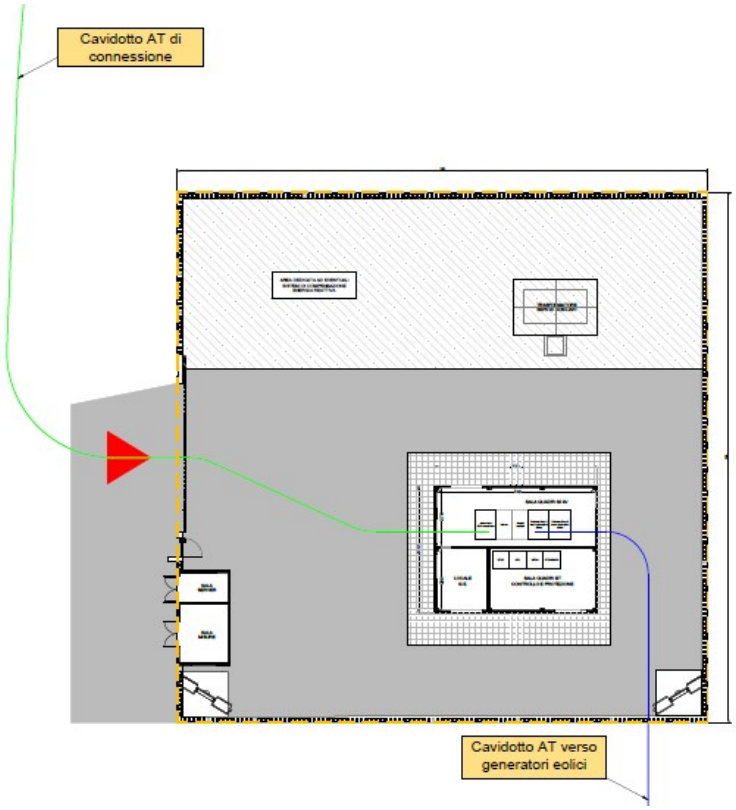
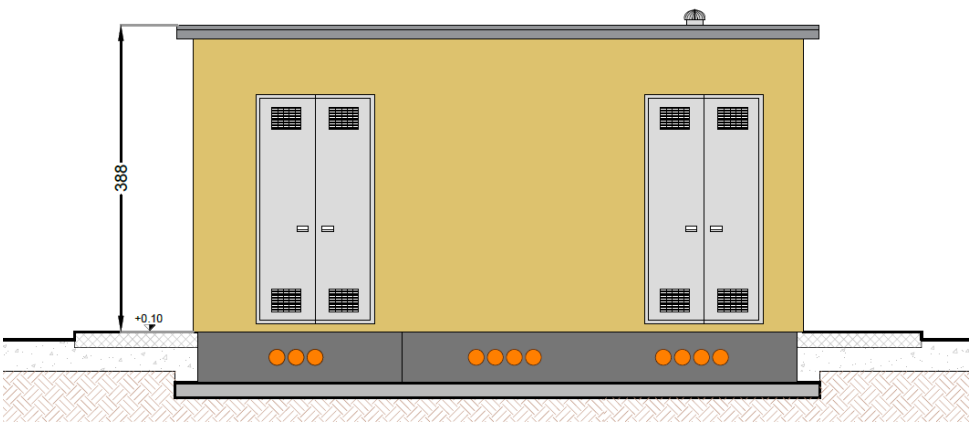


Figura 31 - Planimetria cabina di sezionamento utente 36 kV

La cabina di sezionamento sarà costituita da elementi prefabbricati suddivisi in più scomparti e saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all'acqua e il corretto isolamento termico. Il locale sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.



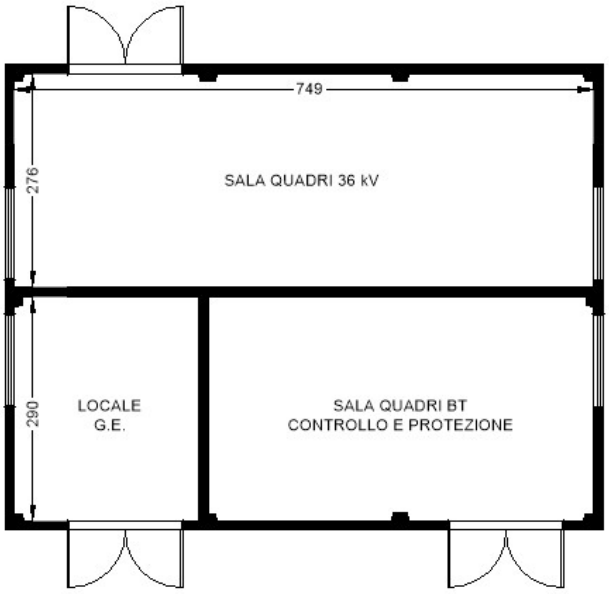


Figura 32 - Pianta e prospetto della cabina di raccolta e sezionamento

Per ogni locale della cabina è prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature, che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva. La cabina sarà composta da quattro locali: locale quadri, locale scada/ups, locale trasformatore per i servizi ausiliari e locale tecnico.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Quadri di parallelo;
- Quadri servizi ausiliari;
- SCADA/UPS per servizi ausiliari;
- Interruttori di media tensione;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Impianto elettrico completo di cabina (cavi di alimentazione, illuminazione, prese elettriche, messa a terra della rete, etc);
- Dotazioni di sicurezza;
- Sistema centralizzato di comunicazione.

4 TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori saranno eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dalle Norme e dalle Leggi vigenti. I tempi di realizzazione dell'impianto eolico sono stimati in 65 settimane, secondo il cronoprogramma consultabile all'elaborato del progetto definitivo. La programmazione ha tenuto conto sia delle problematiche organizzative del cantiere quanto delle problematiche relative alla fornitura degli aerogeneratori.

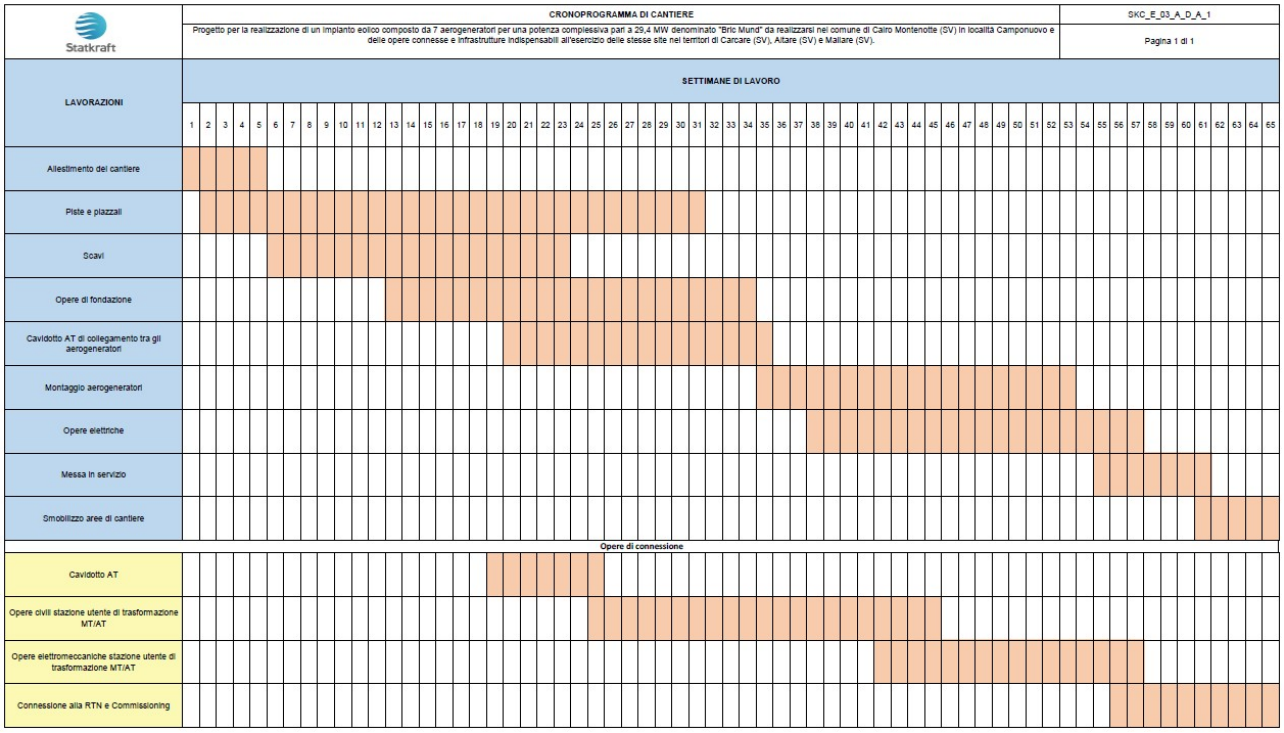


Figura 33 Cronoprogramma di cantiere

Palermo 24/11/2025

Ing. Girolamo Gorgone