



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI TRAPANI
COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA
COMUNE DI SANTA NINFA
COMUNE DI GIBELLINA

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 AEROGENERATORI DA 6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 48 MW DENOMINATO "BORGO EREDITA" SITO NEL COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA (TP) IN LOCALITÀ BORGO EREDITA E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLO STESSO SITE NEI COMUNI DI SANTA NINFA (TP) E GIBELLINA (TP)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE



TITOLO

RELAZIONE OPERE CIVILI E ARCHITETTONICHE

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Giocchino Ruisi
All. Arch. Flavia Termini
Ing. Giuseppina Brucato
Arch. Eugenio Azzarello

Ing. Francesco Lipari
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Agr. e For. Michele Virzi
Dott. Martina Affronti

Dott. Valeria Croce
Dott. Irene Romano
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

ERIN-BE_R_16_A_D

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

Sommario

1	PREMESSA.....	2
1.1	Società proponente.....	2
1.2	Sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili.....	2
1.3	Inquadramento territoriale.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	OPERE CIVILI.....	7
3.1	Predisposizione delle aree di lavoro.....	7
3.2	Rilevati, rinterri, bonifiche.....	7
3.3	Opere propedeutiche alla cantierizzazione.....	8
3.4	Opere di fondazione.....	14
3.4.1	Piastra di fondazione aerogeneratore.....	14
3.4.2	Vasche di fondazione cabine.....	16
3.4.3	Plinti.....	18
3.5	Interferenze.....	19
3.5.1	Individuazione delle interferenze.....	19
3.5.2	Risoluzione delle interferenze.....	20
3.5.3	Superamento sottoservizi.....	22
3.6	Viabilità esterna e adeguamenti stradali.....	24
3.7	Viabilità interna e regimazione delle acque meteoriche.....	25
3.7.1	Piste, strade e piazzali.....	25
3.7.2	Regimazione e smaltimento delle acque meteoriche.....	27
3.8	Cavidotti interni ed esterni all'area di impianto.....	29
4	OPERE ARCHITETTONICHE.....	34
4.1	SSE utente di trasformazione 30/150 kV.....	34
5	TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	45

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione Opere Civili e Architettoniche**, parte integrante del Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte eolica per una potenza nominale di 48,0 MW, costituito da 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW ciascuno. L'impianto in progetto ricade nel comune di Calatafimi Segesta (TP), mentre le opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale interessano anche i Comuni di Gibellina e Santa Ninfa sempre nella provincia di Trapani.

1.1 Società proponente

La società realizzatrice dell'impianto è **Edison Rinnovabili S.p.A.** In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi ed ampliarsi nei molteplici settori in cui è presente, e in particolare in quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è il secondo operatore in Italia nel settore eolico (con una capacità installata concentrata soprattutto nel Mezzogiorno) e si configura come un operatore integrato lungo la filiera eolica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

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 progetto proposto consta di un parco eolico composto da 8 aerogeneratori servito da una stazione di trasformazione 30/150 kV necessaria al collegamento dell'impianto alla rete elettrica nazionale. Il parco eolico sorgerà nel comune di Calatafimi Segesta (TP) a Sud-Est dell'omonimo centro abitato in località Borgo Eredita. La SSE utente di trasformazione 30/150 kV e la stazione di connessione alla RTN saranno invece site nel comune di Santa Ninfa (TP) in località Rampinzeri - Case Pantano.

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) ricade nel Foglio 257-I-SE, mentre le opere di connessione interessano anche il Foglio 257-II-NE. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 invece il parco eolico ricade nei Fogli 606110, 606150 e 606160, mentre le opere di connessione interessano anche il Foglio 618030.

Il sito del parco eolico è facilmente raggiungibile dall'autostrada A29 Palermo-Mazara del Vallo, uscendo allo svincolo di Salemi-Gibellina e imboccando la SS188, quindi la SP37 e infine la SP 41 o la SB 14 che, oltrepassando l'autostrada, permettono l'accesso alle strade locali che servono i fondi interessati dal parco eolico. La viabilità di accesso agli aerogeneratori ricalcherà in gran parte i tracciati delle strade interpoderali esistenti. Soltanto per alcuni aerogeneratori sarà necessario realizzare nuove piste. Gibellina Nuova, la cui estremità settentrionale dista circa 3 km dalla turbina più vicina, è il centro abitato più prossimo al parco eolico proposto.

L'area d'interesse è caratterizzata da una morfologia collinare e da pendenze relativamente modeste; la quota altimetrica media dei siti interessati è compresa tra 194 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE07) e 306 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE01) e la ventosità a 100 metri di altezza, come riportato dal CESI, è compresa tra 6 m/s e 7 m/s.

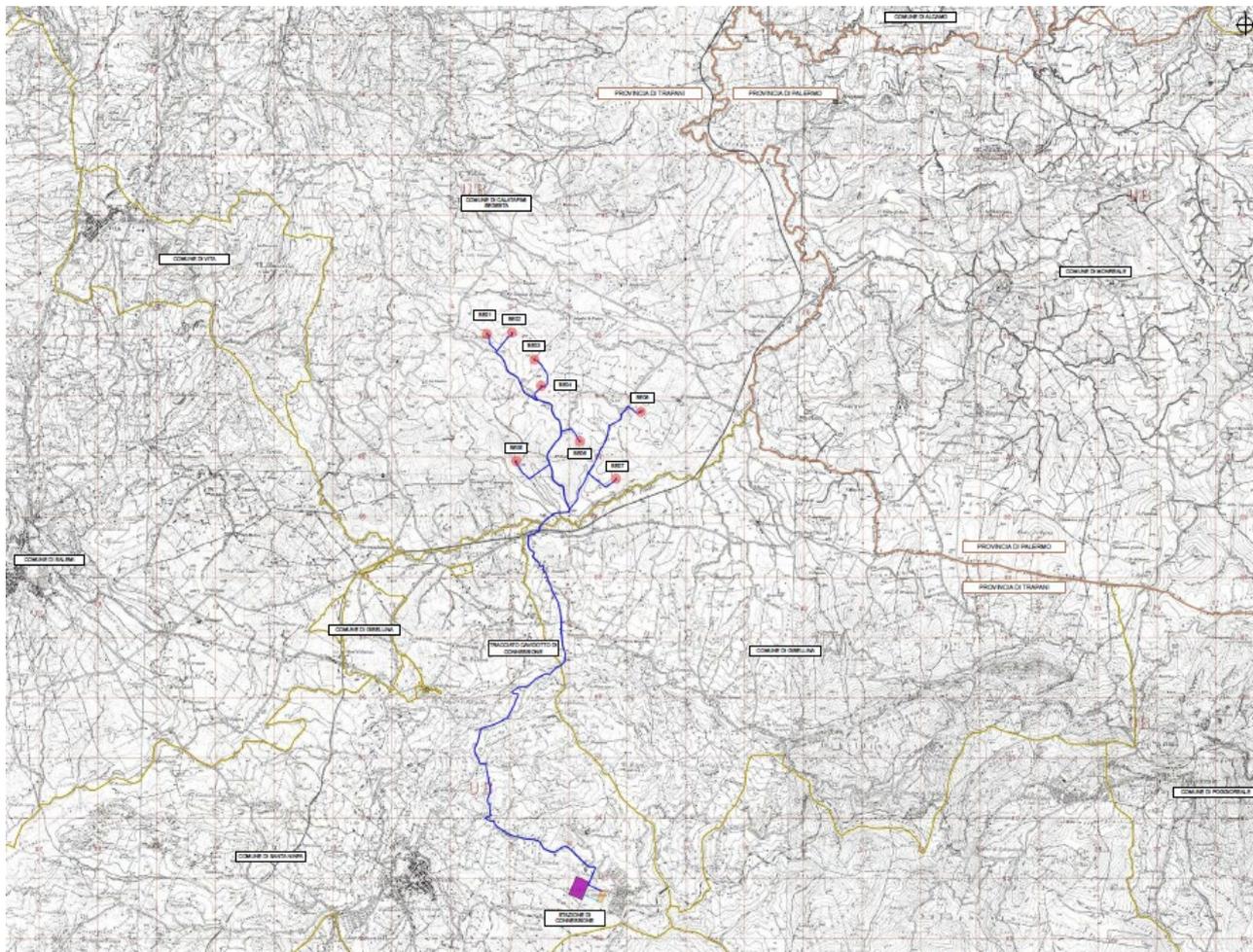


Figura 1 - Inquadramento su IGM dell'intervento

La copertura vegetale dell'area di intervento è determinata fondamentalmente dall'uso agricolo, che va dal seminativo al vigneto, con una marginale presenza di uliveti. La vegetazione spontanea trova spazio soltanto lungo le incisioni vallive, sulle sponde dei diversi laghetti artificiali presenti o nelle porzioni dei fondi non adatte all'uso colturale.

La tabella che segue indica la posizione geografica e catastale degli aerogeneratori che compongono il Parco eolico di progetto. L'aerogeneratore preso a riferimento in questa fase di progettazione è del produttore VESTAS, con altezza complessiva massima di 180 metri, altezza al mozzo compresa tra 105 e 114 metri e diametro del rotore massimo di 155 metri. Ogni aerogeneratore è servito da un piazzale di circa 2400 m² accessibile a mezzo di piste in misto stabilizzato di cava ampie tra i 4 e i 5 metri. Non si prevede la realizzazione di altre opere fuori terra oltre agli aerogeneratori ed alla SSE utente di trasformazione, dal momento che tutti i macchinari elettrici sono collocati all'interno delle navicelle mentre i cavidotti di connessione saranno interrati.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel Comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP).

Identificativo aerogeneratore	Coordinate WGS84		Identificativo Catastale		
	Latitudine	Longitudine	Comune	Foglio	Particella
BE01	37°51'18.73"	12°53'31.51"	Calatafimi Segesta (TP)	117	57
BE02	37°51'19.72"	12°53'48.97"	Calatafimi Segesta (TP)	117	21
BE03	37°51'5.49"	12°54'4.99"	Calatafimi Segesta (TP)	119	17
BE04	37°50'51.28"	12°54'10.08"	Calatafimi Segesta (TP)	119	120
BE05	37°50'10.72"	12°53'53.79"	Calatafimi Segesta (TP)	118	112
BE06	37°50'22.10"	12°54'37.86"	Calatafimi Segesta (TP)	125	12
BE07	37°50'2.46"	12°55'3.56"	Calatafimi Segesta (TP)	127	17
BE08	37°50'38.64"	12°55'19.76"	Calatafimi Segesta (TP)	126	159

Tabella 1 Modello macchina, identificativo, coordinate ed identificativi catastali

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

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 disceppamento 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 le piazzole 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 di piazzole, di strade di accesso alle piazzole degli aerogeneratori 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" pari a 300 kg/cm², 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 rinterrati 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.

La porzione di territorio comunale di Calatafimi Segesta (TP) interessata dal progetto in esame appare caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare. Dal punto di vista altimetrico la località che ospiterà gli aerogeneratori "Borgo eredità" comprende quote che variano da un massimo di 303 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE01) ad un minimo di 192 m s.l.m. (in corrispondenza dell'aerogeneratore BE08); lungo il percorso che ospiterà il cavidotto si individuano invece livelli altimetrici che variano tra 330 a 192 m s.l.m..

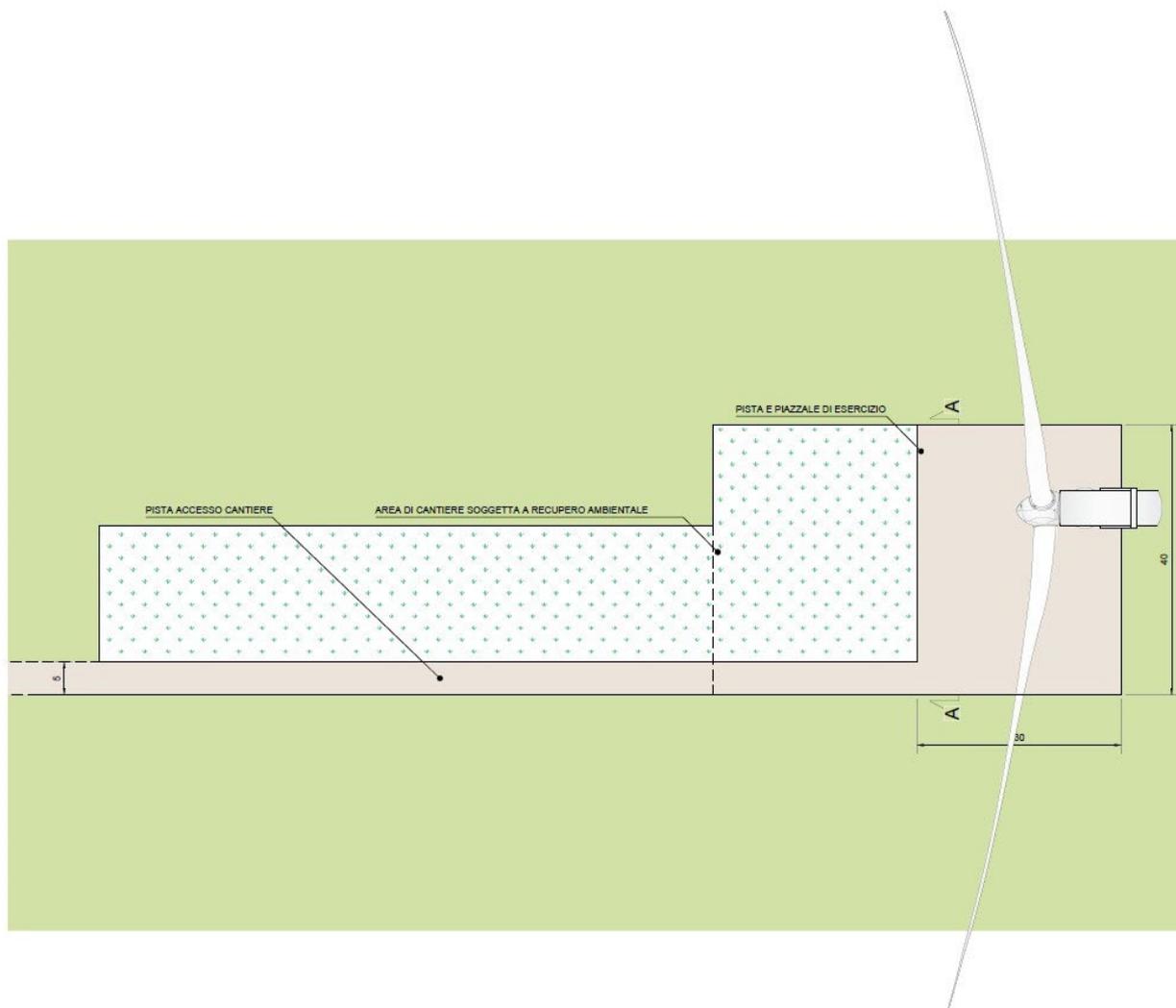


Figura 2 - Piazzali di accesso aerogeneratore

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 3200 e 4200 m².

Per la fase di esercizio si manterrà una porzione del piazzale di cantiere delle dimensioni di 30 x 40 metri, mentre la rimanente parte sarà oggetto di ripristino ambientale. In vista di possibili futuri interventi di manutenzione straordinaria (es. sostituzione di parti della turbina) il ripristino ambientale non inficerà l'operabilità dell'area. Anche eventuali opere di ingegneria naturalistica realizzate per il cantiere al fine di consolidare o stabilizzarne parti potranno essere mantenute allo stesso scopo.

Per la realizzazione delle aree del cantiere di montaggio degli aerogeneratori sono state individuate due tipologie di intervento (in termini di reversibilità) per la risoluzione dei dislivelli tra le quote di

progetto ed il terreno esistente, ovvero le opere permanenti ed opere oggetto di ripristino/recupero ambientale.

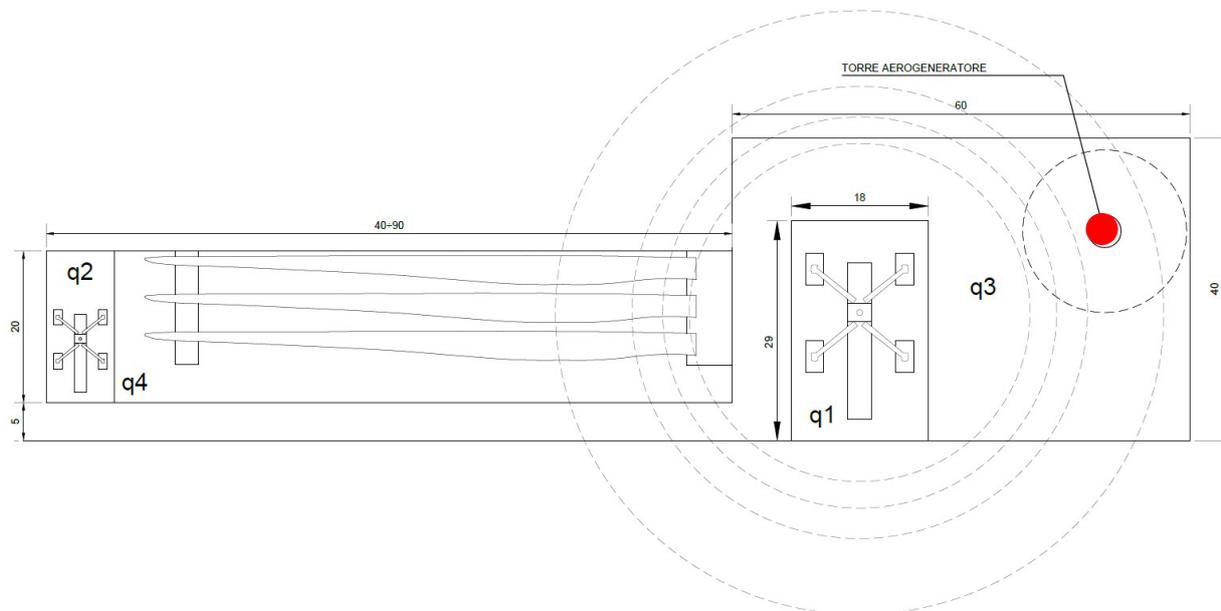


Figura 3 Planimetria tipo di pista e piazzale di esercizio di una turbina (in rosso). La dimensione e posizione relativa dell'area di stoccaggio possono variare come da layout di cantiere.

Le *opere permanenti* sono tutti quegli interventi che prevedono la realizzazione di opere di contenimento 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 ripristino dei luoghi allo stato originario 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 ripristino 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 antierosivi 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.

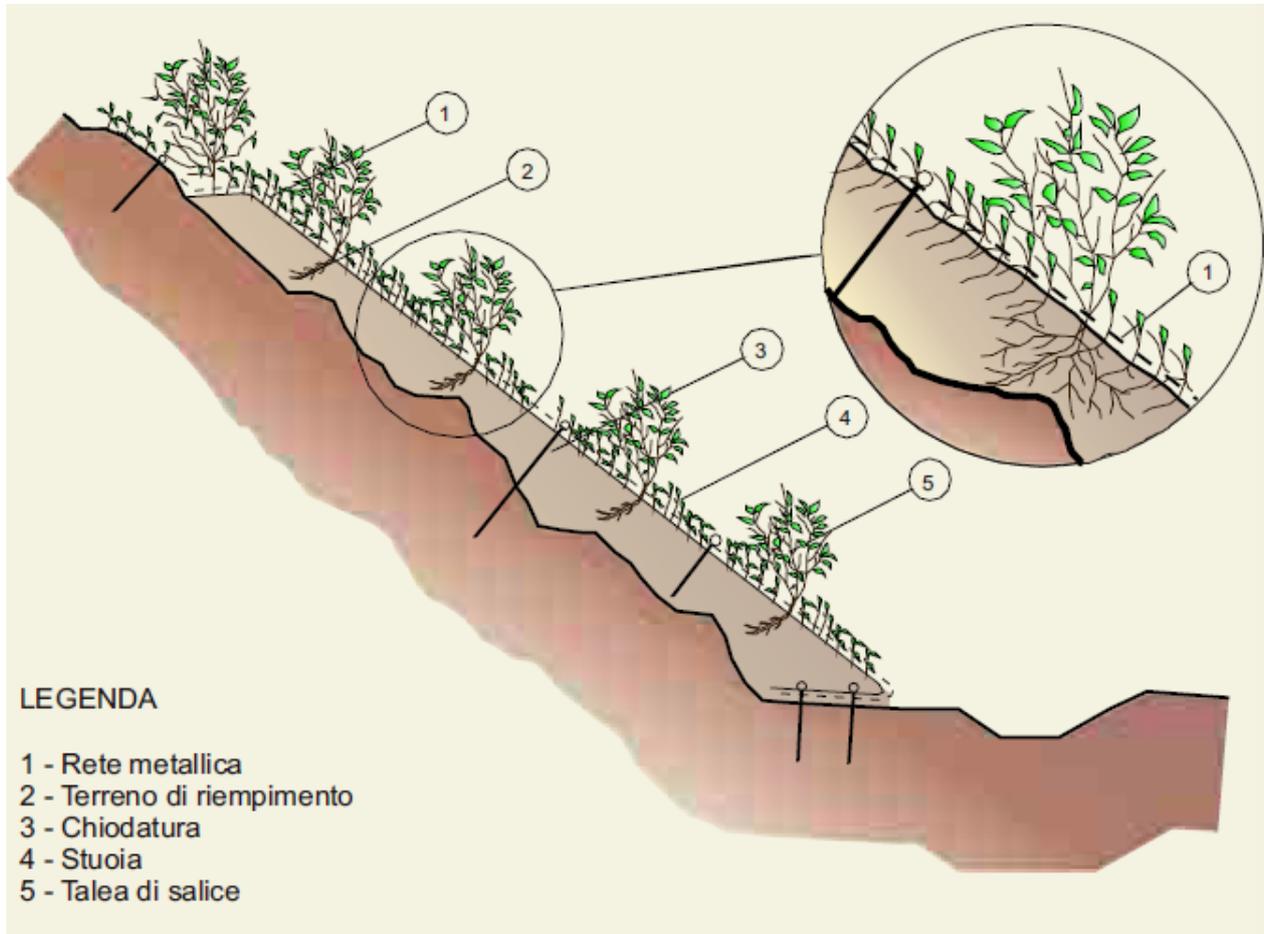


Figura 4 Consolidamento di scarpata con materassi in rete metallica rinverditi (fonte: APAT)

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.

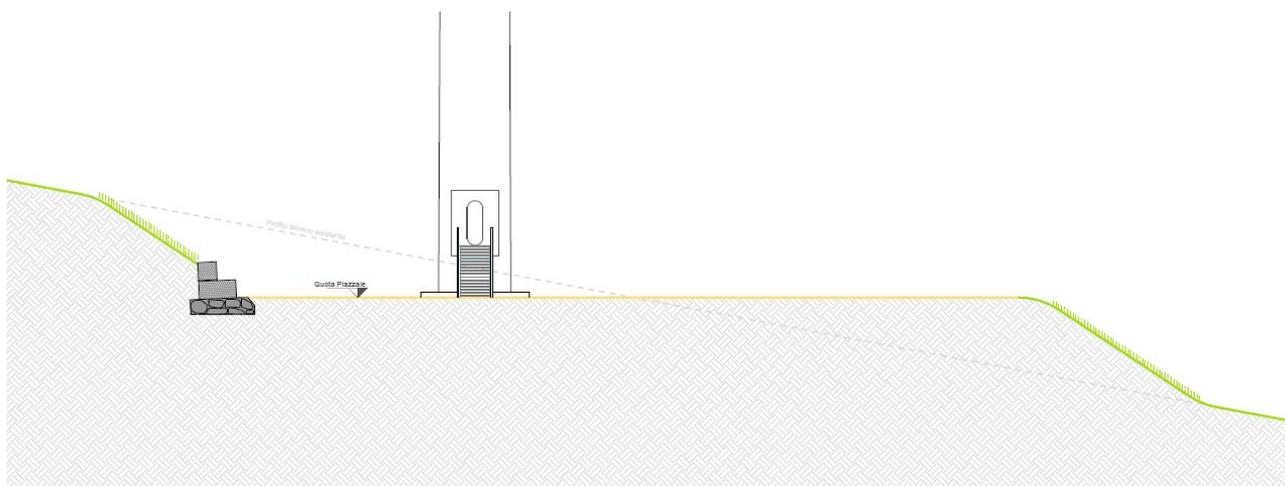


Figura 5 Sezione tipo di piazzale a mezzacosta con gabbioni di sostegno del piede della scarpata

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.

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/cm² con armature costituite da barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B38K, 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 V150-6.0 le quali verranno confermate o integrate delle 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.

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.

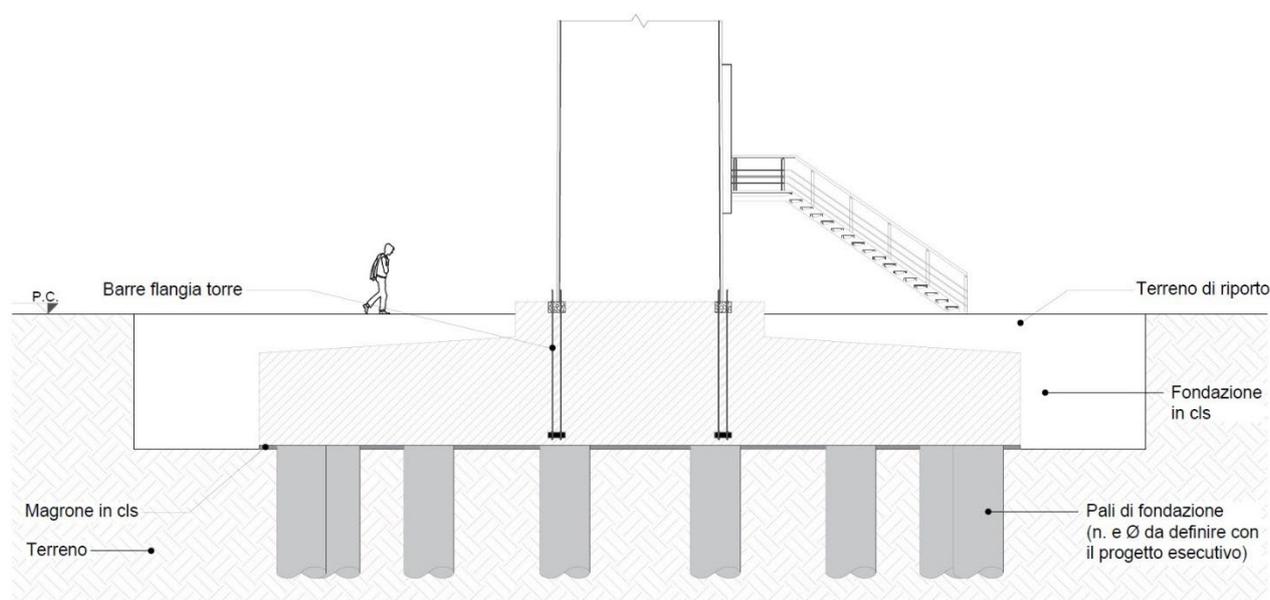


Figura 6 Sezione trasversale piastra di fondazione su pali

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.

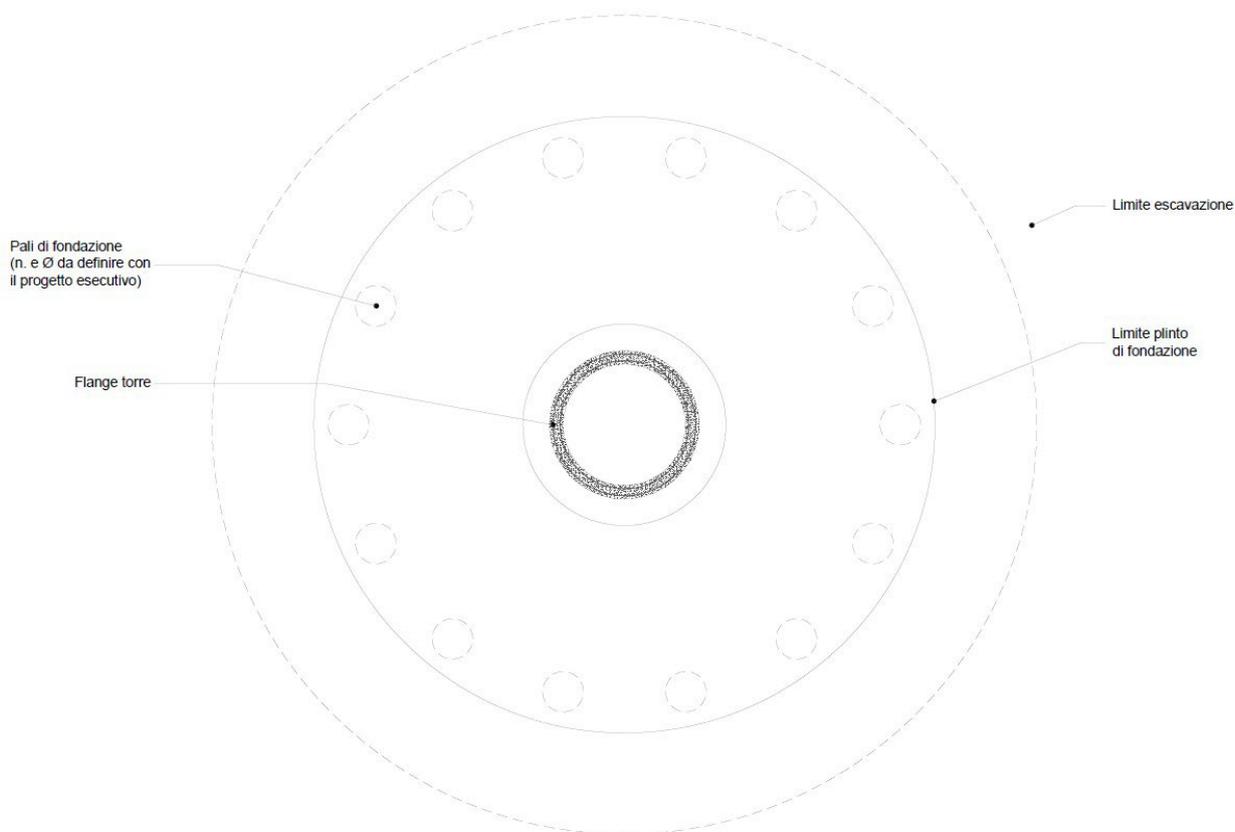


Figura 7 Pianta piastra di fondazione su pali

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 SSE utente di trasformazione ove verranno collocate le cabine prefabbricate contenenti le varie apparecchiature elettriche.

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).

La vasca di fondazione prefabbricata è realizzata in monoblocco e in alcune condizioni è composta da elementi componibili (in tal caso gli elementi vengono fissati e sigillati tra di loro durante la fase di montaggio in opera); queste indicazioni sono visibili nell'elaborato grafico di progetto.

Nelle pareti della vasca sono presenti i fori $\varnothing 200$ 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.

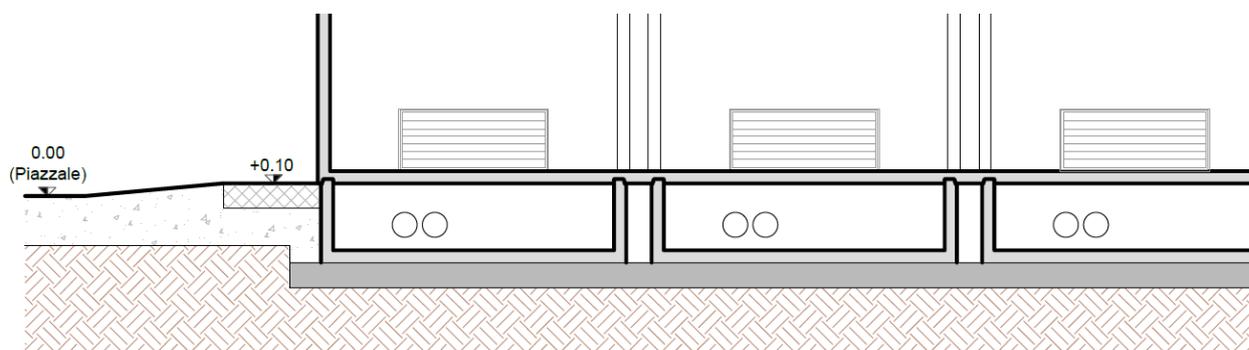


Figura 8 Sezione tipico cabine – tutte le misure in cm

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 dei pali di illuminazione e di videosorveglianza sia per la predisposizione di elementi puntuali quali la struttura dei cancelli.

I plinti vengono dimensionati a secondo 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.

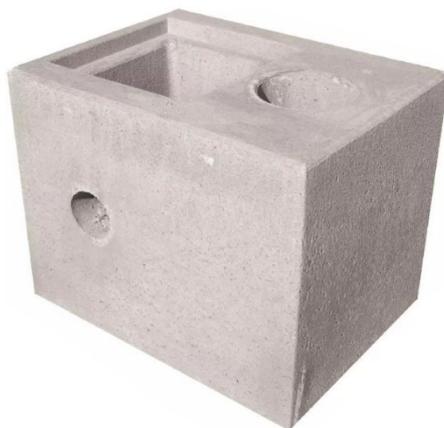


Figura 9 Plinto di fondazione

3.5 Interferenze

Nella realizzazione del percorso del cavidotto è possibile riscontrare delle interferenze tra le opere progettate e le infrastrutture esistenti. È importante che le opere siano eseguite secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle norme che regolano la materia.

Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- *Interferenze aeree*: che 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;
- *Interferenza superficiale*: che comprendono le linee ferroviarie, i canali e i fossi irrigui a cielo aperto;
- *Interferenza interrata*: che comprende 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 individuate le seguenti tipologie di interferenza:

- A) Canale;
- B) Tombino;
- C) Ponte;
- D) Attraversamenti acquedotti o sottoservizi;
- E) Attraversamento mediante T.O.C.

3.5.1 Individuazione delle interferenze

L'analisi effettuata, in riferimento al percorso interessato dal cavidotto di connessione, ha permesso di censire 38 punti di interferenza:

- n. 5 attraversamenti corso d'acqua o impluvi
- n. 23 attraversamenti tombino;
- n. 3 attraversamenti acquedotti o sottoservizi;
- n. 7 attraversamenti T.O.C.

Per un quadro di insieme delle interferenze riscontrate è possibile consultare l'elaborato *ERIN-BE_T_13_A_D_Individuazione interferenze su CTR* cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Nello specifico sono state censite le seguenti interferenze lungo il tracciato del cavidotto, dall'area di impianto sino alla stazione di connessione:

STRADA PERCORSA	TIPOLOGIA DI INTERFERENZA	N. INTERFERENZA
Comune di Calatafimi Segesta		
Strada da realizzare	Corso d'acqua o impluvi	3
	T.O.C.	2
Strada di bonifica 14	Tombino	11
Strada sterrata esistente	Tombino	2
	Acquedotti o sottoservizi	2
	T.O.C.	2
Comune di Gibellina		
Strada di bonifica 14	Corso d'acqua o impluvi	1
	T.O.C.	3
	Acquedotti o sottoservizi	1
Strada Provinciale 75	Tombino	2
Strada asfaltata esistente	Tombino	2
Comune Santa Ninfa		
Strada da realizzare	Tombino	1
Strada Statale di Gibellina	Tombino	5
	Corso d'acqua o impluvi	1

Tabella 2 - Interferenze lungo il tracciato del cavidotto

3.5.2 Risoluzione delle interferenze

Di seguito vengono espone 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.

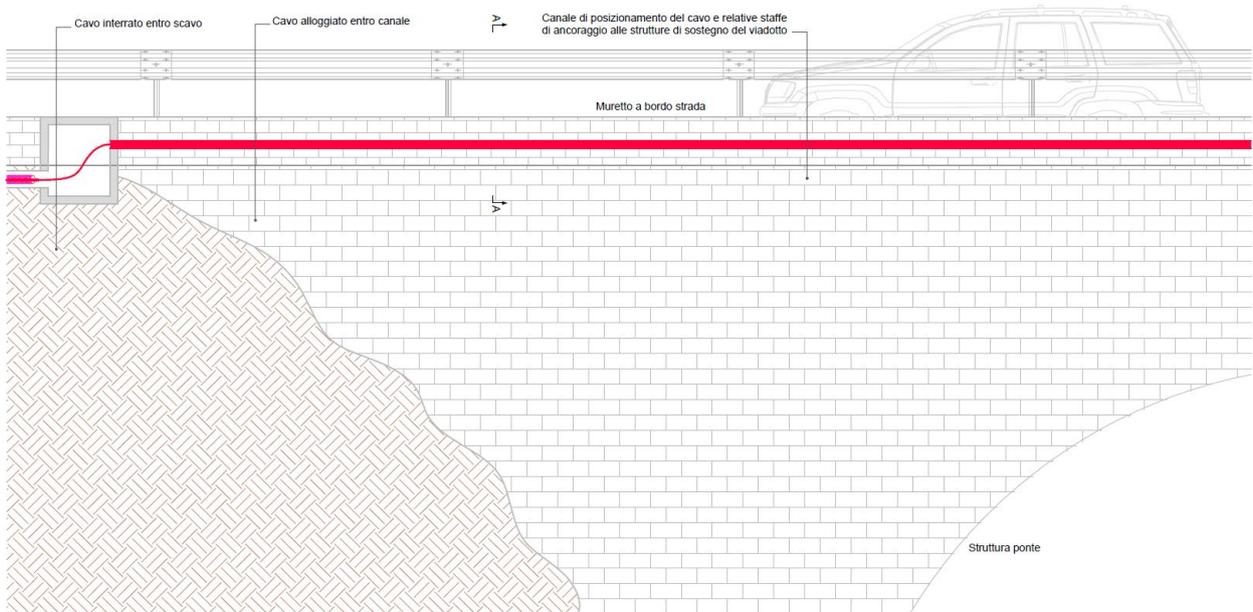


Figura 10 Attraversamento corso d'acqua mediante staffaggio su ponte

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.

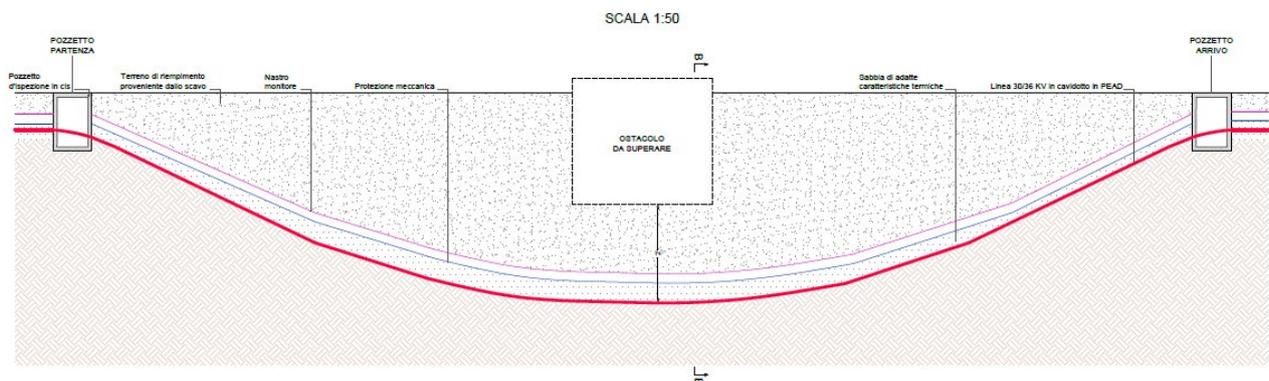


Figura 11 Tipologico installazione teleguidata (T.O.C)

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).

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

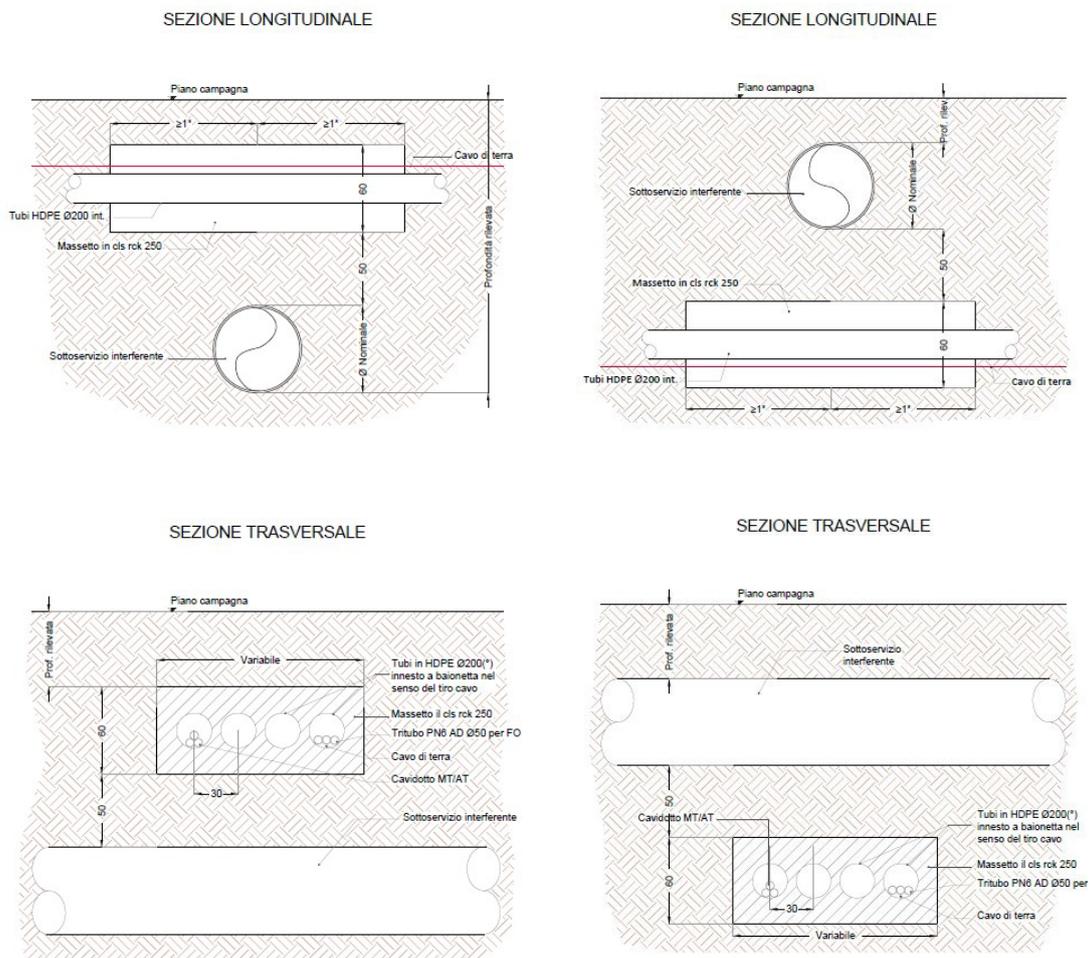


Figura 12 Tipico di posa per superamento di sottoservizio

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.

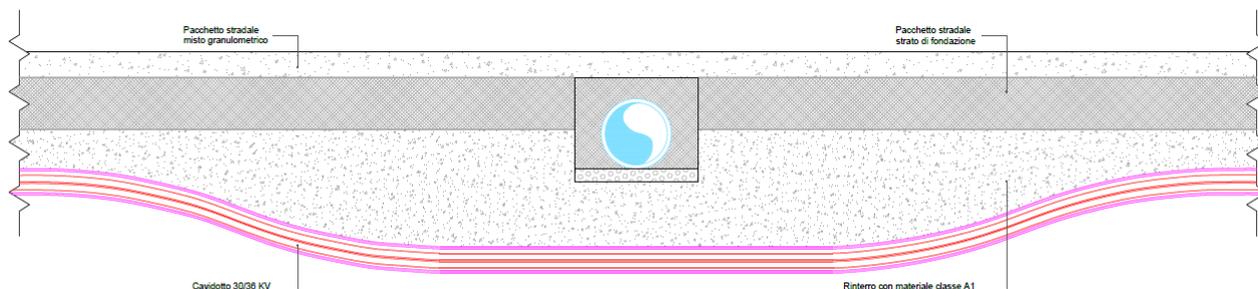


Figura 13 Tipologico attraversamento mediante spingitubo

Per ulteriori dettagli si rimanda alla lettura congiunta degli elaborati relativi alle interferenze ed dei tipici dei cavidotti, in particolare gli elaborati *ERIN-BE_T_13_A_D_Individuazione interferenze su CTR*, *ERIN-BE_T_41_A_D particolari costruttivi delle sezioni tipo cavidotti* e *ERIN-BE_R_07_A_D_Relazione sulle interferenze*.

3.6 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, le pale possono raggiungere anche 75 m. 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 trasportarla 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 disagiate 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.

In questa fase si prevede che il tracciato interessato dal trasporto degli aerogeneratori sarà l'autostrada A29 Palermo - Mazara del Vallo, uscendo allo svincolo di Gallitello, imboccando una strada di servizio e percorrendo la Strada 16 del consorzio di Bonifica si avrà accesso alla viabilità d'impianto composta dalla rete di strade provinciali e interpoderali che serve le aree interessate dal parco eolico. La logistica definitiva sarà valutata dettagliatamente in fase di progettazione esecutiva.

3.7 Viabilità interna e regimazione delle acque meteoriche

3.7.1 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). Si riporta di seguito uno schema della viabilità di collegamento tra gli aerogeneratori.

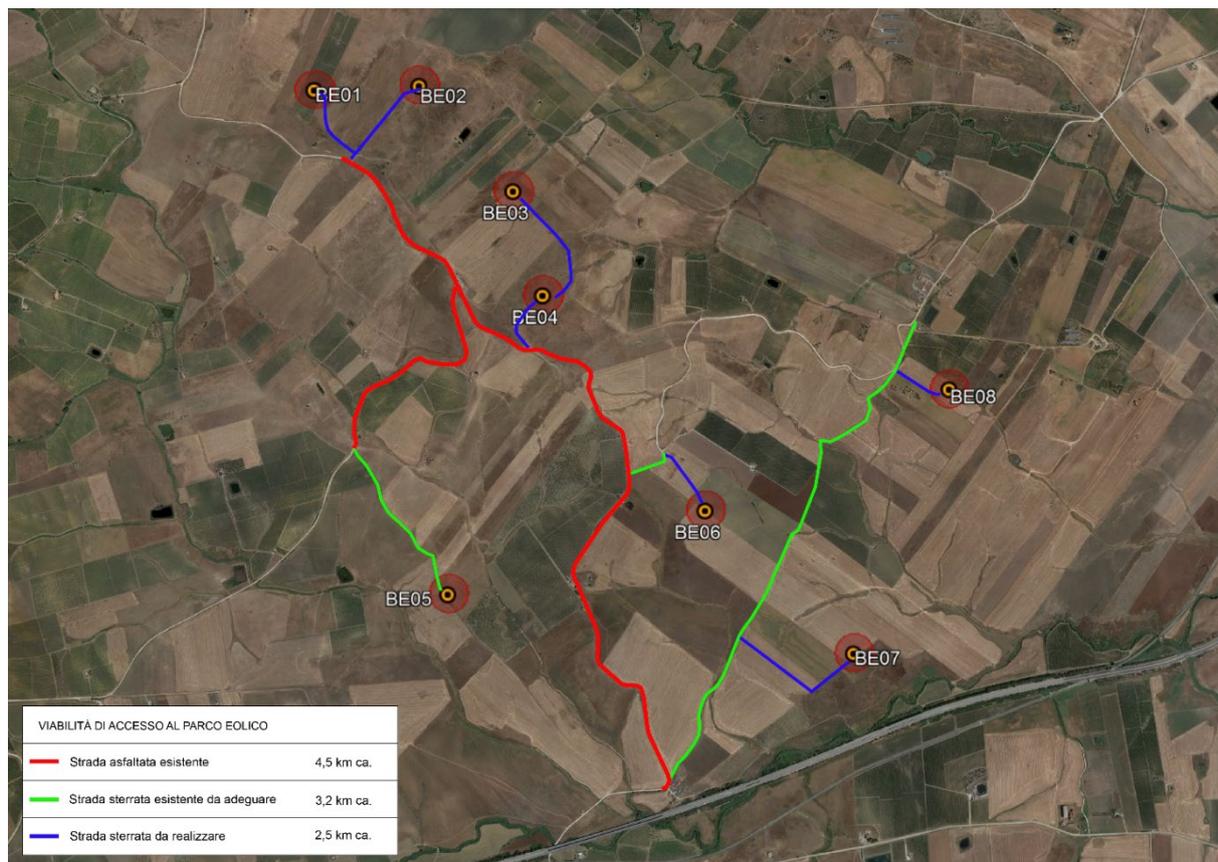


Figura 14 Viabilità di collegamento tra aerogeneratori

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. 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/m²;
- 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/m²;
- Posa della finitura di superficie in misto granulare stabilizzato per uno spessore di 10 cm a formare le superfici di dislivello 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.

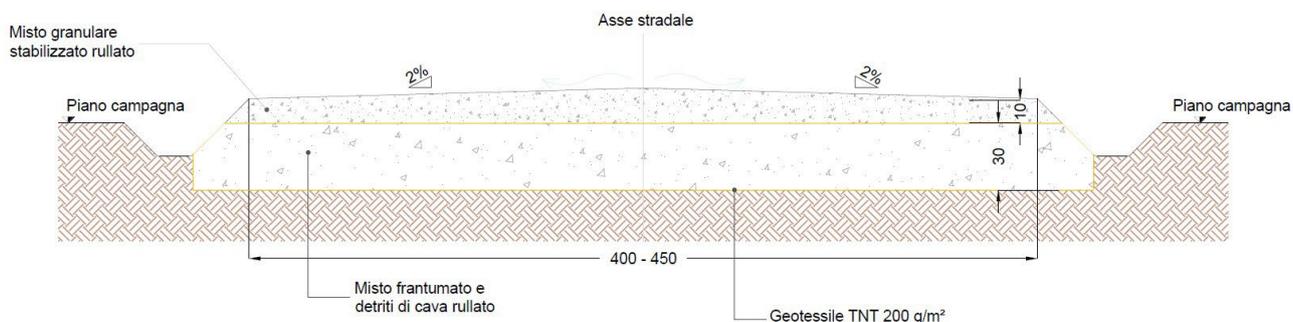


Figura 15 Sezione tipo pista di impianto a livello; misure in centimetri

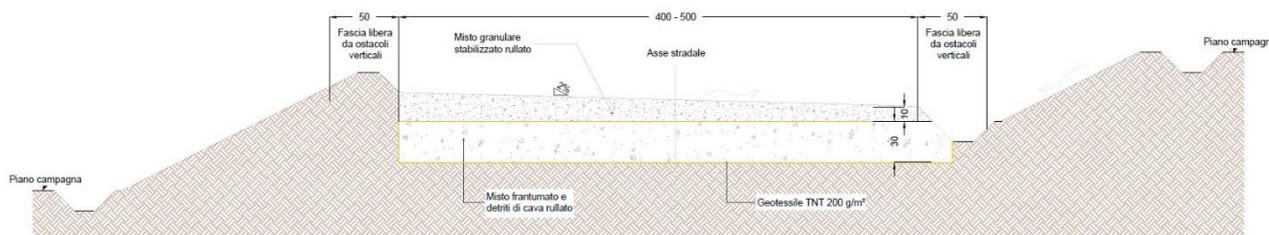


Figura 16 - Sezione tipo pista di impianto a mezzacosta; misure in centimetri

3.7.2 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 *ERIN-BE_T_47_A_D_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 ($T_r = 50$ 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.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel Comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP).

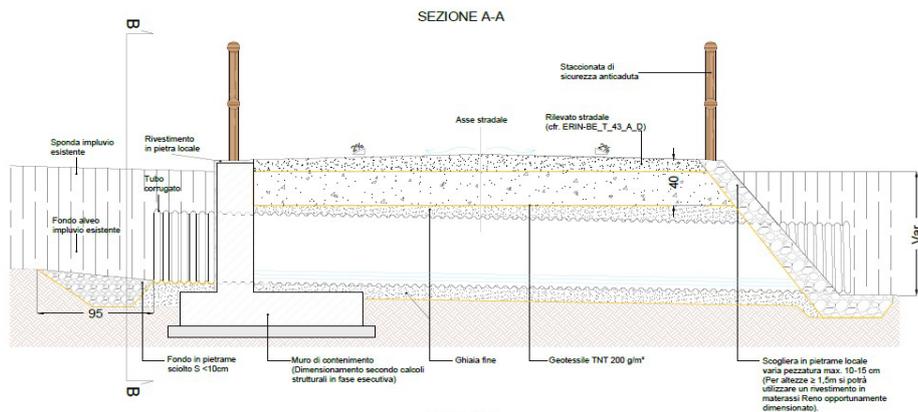


Figura 17 Sezione tipo dell'attraversamento stradale di un impluvio – tutte le misure in cm

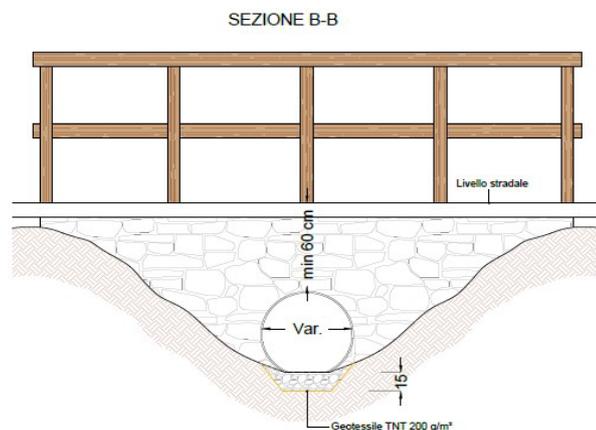
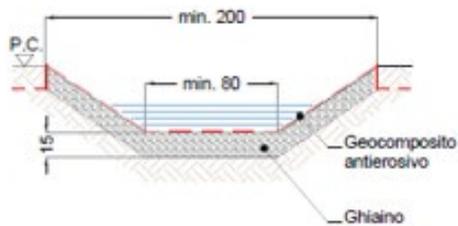


Figura 18 Sezione tipo dell'attraversamento stradale di un impluvio – tutte le misure in cm

**FOSSO DI GUARDIA TIPO 3
RIVESTITO CON GEOCOMPOSITO ANTIEROSIONE
SCALA 1:20**



**FOSSO DI GUARDIA TIPO 4
RIVESTITO CON GEOCOMPOSITO ANTIEROSIONE
E SOTTOSTANTE TRINCEA DRENANTE
SCALA 1:20**

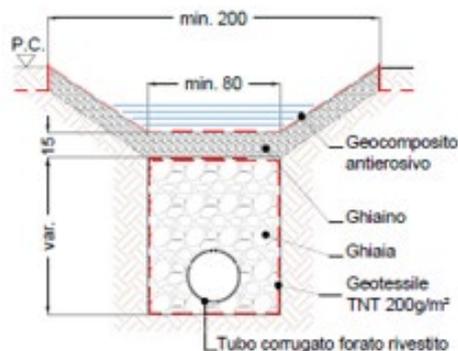


Figura 19 Stralcio dai particolari costruttivi dei fossi di guardia

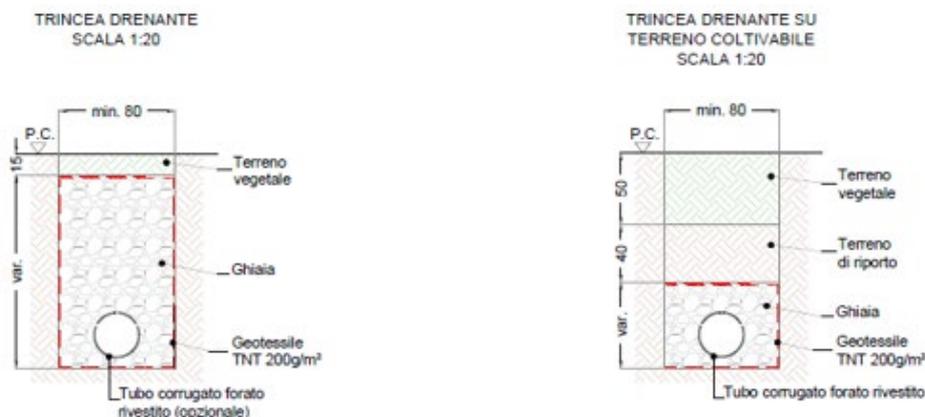


Figura 20 Sezione tipo di trincea drenante – tutte le misure in cm

3.8 Cavidotti interni ed esterni all'area di impianto

Si realizzeranno dei cavidotti interrati di collegamento tra le turbine a 30 kV collegati tra di loro a coppie a formare una dorsale e un ulteriore cavidotto in alta tensione 150 kV in uscita dalla SSE utente di trasformazione da inserire in entra - esce sul futuro riclassamento a 380 kV di una delle due terne della esistente linea in doppia terna 220 kV RTN "Partanna – Partinico.

Per quanto riguarda i cavidotti interni essi saranno realizzati attraverso canalette passacavi prefabbricate; altresì verranno predisposte canalette passacavi per l'alimentazione di servizi ausiliari all'impianto come eventuali sistemi di illuminazione e sorveglianza e per l'alimentazione di attrezzature elettriche ed elettroniche di varia natura.

I cavi saranno oggetto di specifico dimensionamento durante la fase progettuale esecutiva. 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 *ERIN-BE_T_18_A_D_Planimetria cavi su CTR* e *ERIN-BE_T_41_A_D Particolari costruttivi –Sezioni tipo cavidotto 30 kV*.

Tutti i cavi utilizzati per i collegamenti interni ed esterni all'impianto saranno di tipo schermato con conduttore in rame o alluminio. Ai fini di questo studio è importante sottolineare che tutti i cavidotti, interni ed esterni all'impianto, di media e alta tensione 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 delle piste di impianto e 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 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:

Tracciato cavidotto MT (30 kV)		
Comune di Calatafimi Segesta	Estensione cavidotto (m)	Tipologia di sedime
Piste bianche di nuova realizzazione	2500	Bianca
Strade sterrate esistenti	2257	Bianca
Terreno agricolo	830	Agricola
Strada di Bonifica 14	3954	Asfaltata
<u>Parziale</u>	<u>9541</u>	
Comune di Gibellina	Estensione cavidotto (m)	
Strada di Bonifica 14	146	Asfaltata
Strada Provinciale 37	84	Asfaltata
Strade provinciale 75	1195	Asfaltata
Strada asfaltata esistente	670	Asfaltata
Strade sterrate esistenti	726	Bianca
<u>Parziale</u>	<u>2821</u>	
Comune di Santa Ninfa	Estensione cavidotto (m)	
Altre strade asfaltate esistenti	2644	Asfaltata
Strade sterrate esistenti	1115	Bianca
Strada statale di Gibellina SS119	2345	Asfaltata
Strada interpodereale	438	Agricola
Terreno agricolo	340	Agricola
<u>Parziale</u>	<u>6882</u>	
<u>TOTALE</u>	<u>19244 m</u>	

Tabella 3 Percorso del cavidotto MT di connessione

Tracciato cavidotto AT (150 kV)		
Comune di Santa Ninfa (TP)	Estensione cavidotto AT (m)	Tipologia di sedime
Terreno agricolo	340	Agricola
<u>TOTALE</u>	<u>340 m</u>	

Tabella 4 Percorso del cavidotto AT di connessione

Per maggiori dettagli sul tracciato e le sezioni tipo del cavidotto si rimanda agli elaborati di Progetto definitivo. Si riportano di seguito alcune tipologie di cavidotto MT interrato, per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato *ERIN-BE_T_41_A_D_Particolari costruttivi - Sezioni tipo cavidotto 30 kV*.

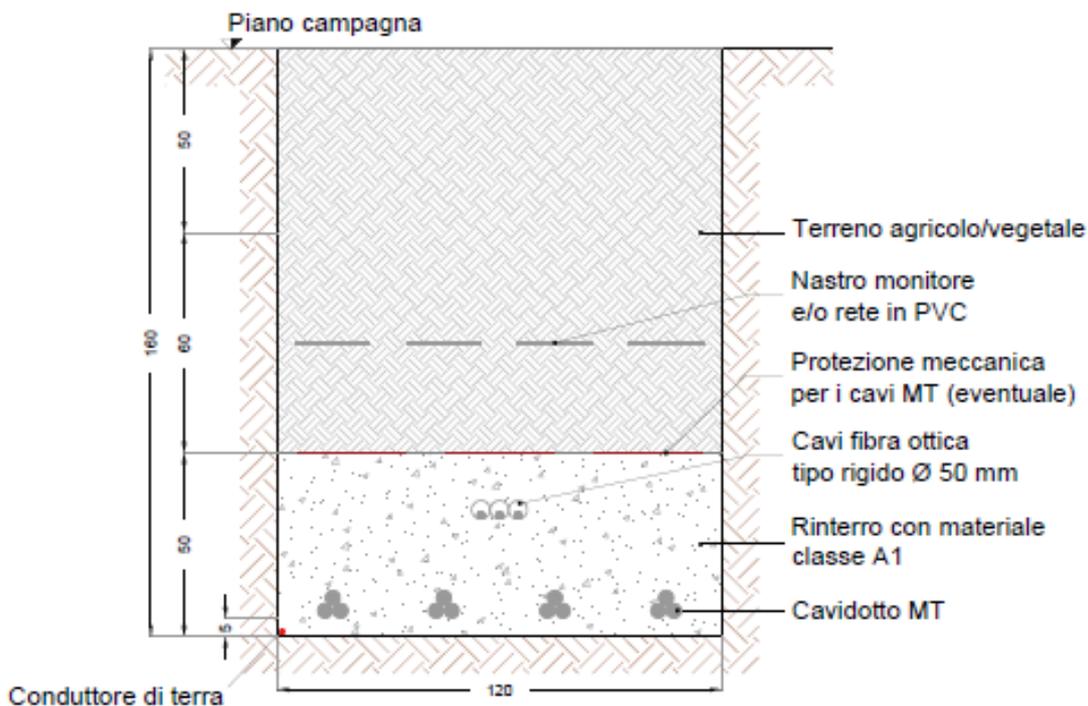


Figura 21 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terre su strada terreno agricolo/coltivato

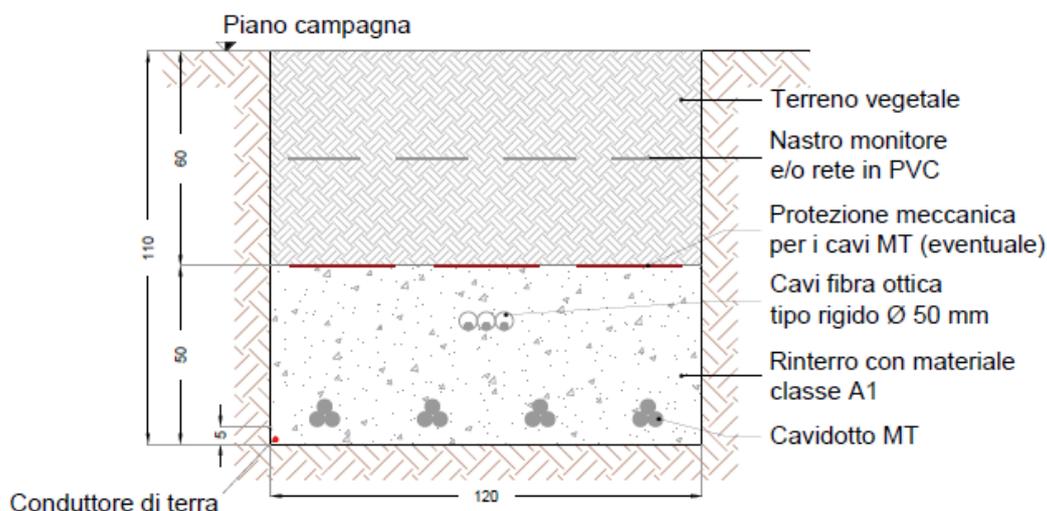


Figura 22 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terre su strada terreno

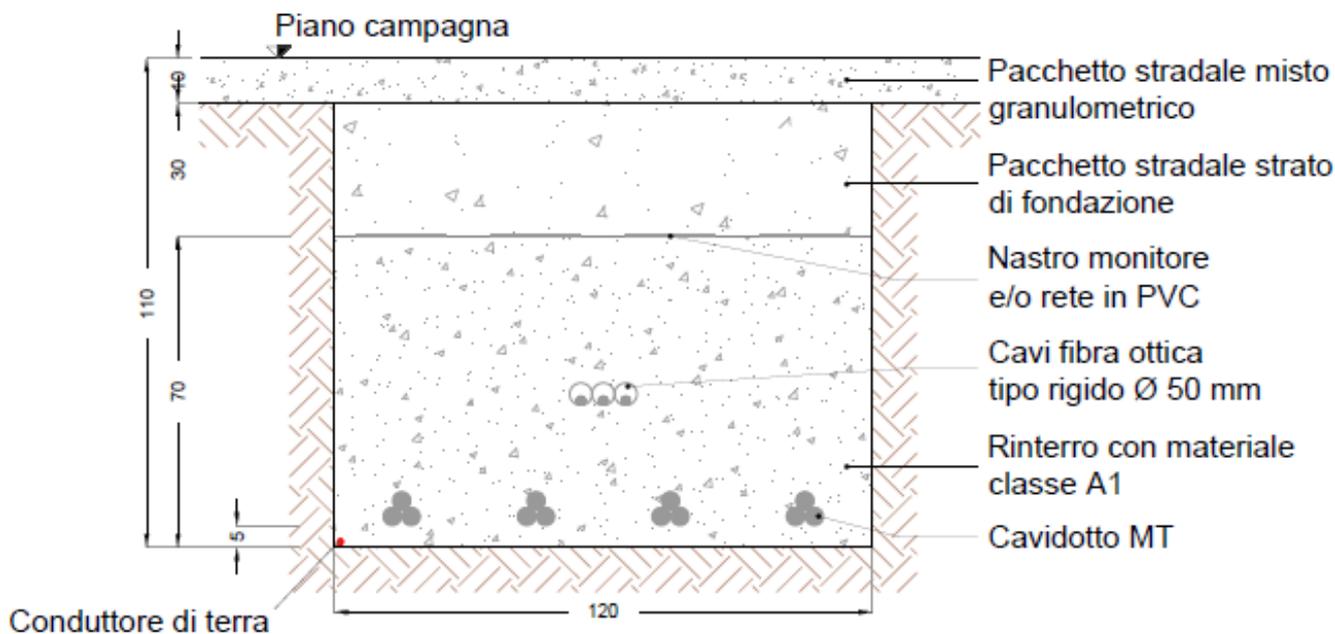


Figura 23 - Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada sterrata

Sezione tipo cavidotto quattro terne

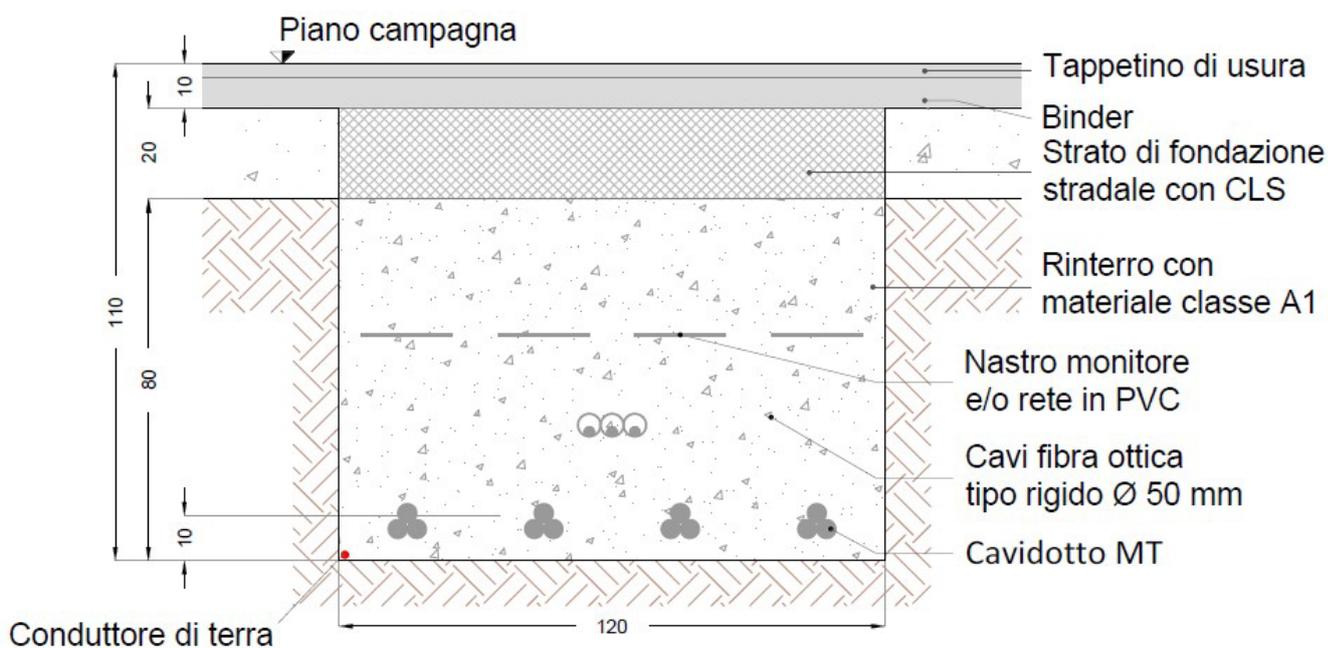


Figura 24 Sezione tipo cavidotto MT quattro terne su strada asfaltata

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel Comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP).

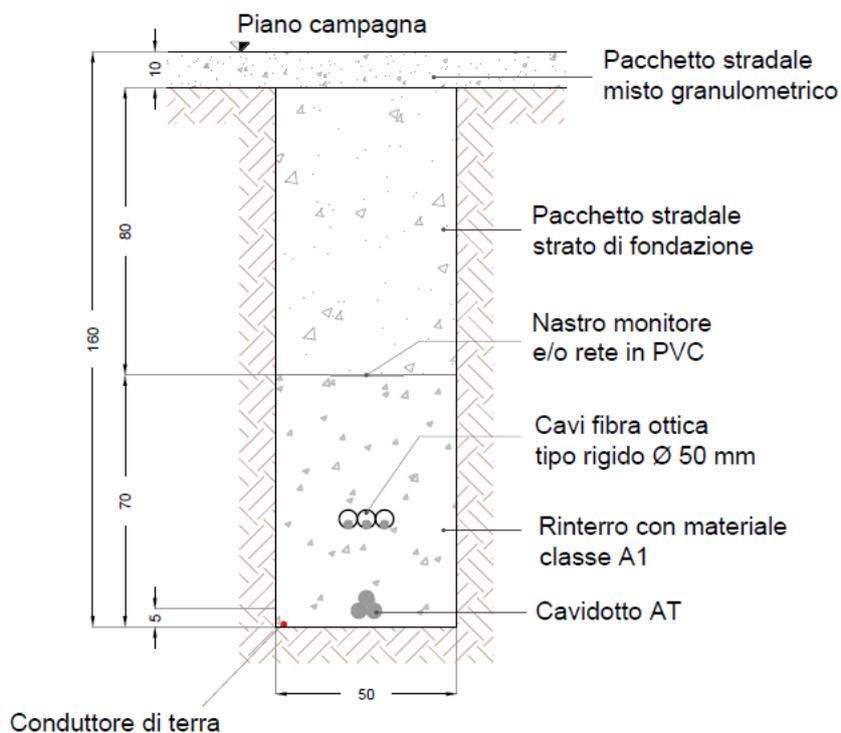


Figura 25 - Sezione tipo cavidotto AT una terna su strada sterrata

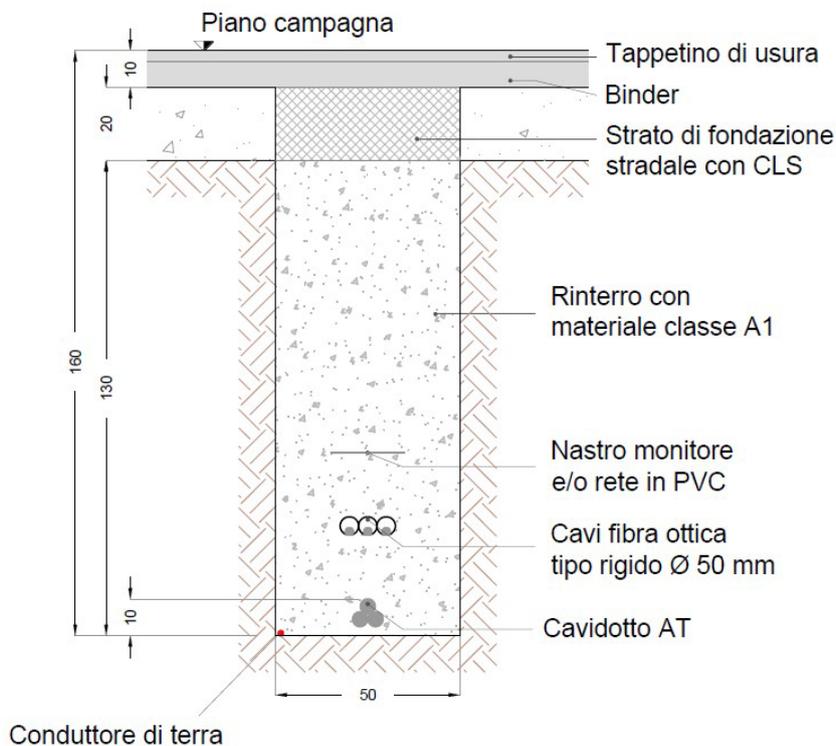


Figura 26 - Sezione tipo cavidotto AT una terna su strada asfaltata

4 OPERE ARCHITETTONICHE

4.1 SSE utente di trasformazione 30/150 kV

La SSE utente di trasformazione 30/150 kV è ubicata in prossimità del futuro punto di connessione alla Rete elettrica nazionale e consta, per la parte di proprietà del Proponente, di un piazzale pavimentato, opportunamente recintato e provvisto di sistema di illuminazione, che ospita le necessarie cabine per i quadri elettrici ed un trasformatore ad olio 30/150 kV.

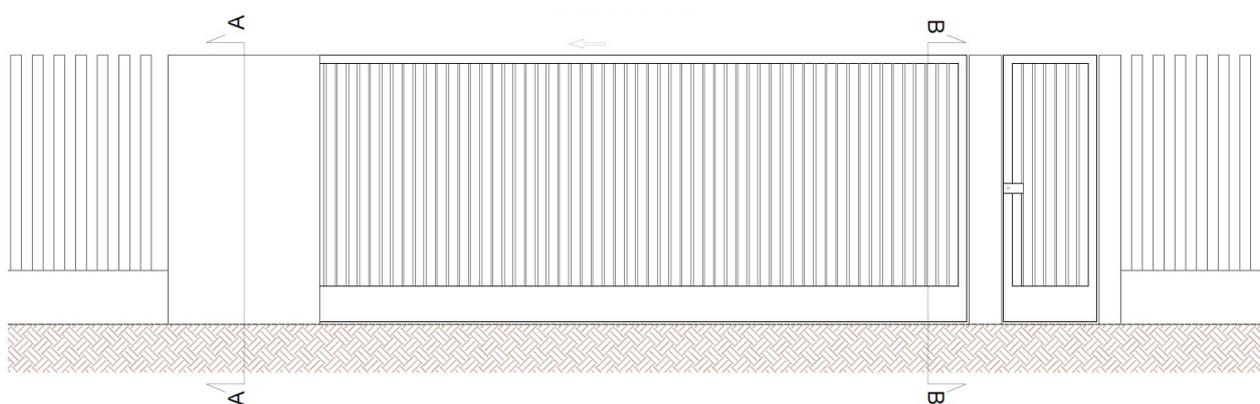


Figura 27 - Particolare cancello ingresso alla SSE utente di trasformazione

Il cavidotto a 30 kV proveniente dal parco eolico entra interrato nella stazione utente; anche il cavidotto a 150 kV in uscita sarà interrato, per poi realizzare il previsto collegamento in antenna all'interno della stazione di connessione (o punto di consegna). Il cavidotto interrato in alta tensione si estende per circa 340 metri al di sotto di strade interpoderali o terreno agricolo secondo le sezioni tipo riprodotte negli elaborati di progetto.

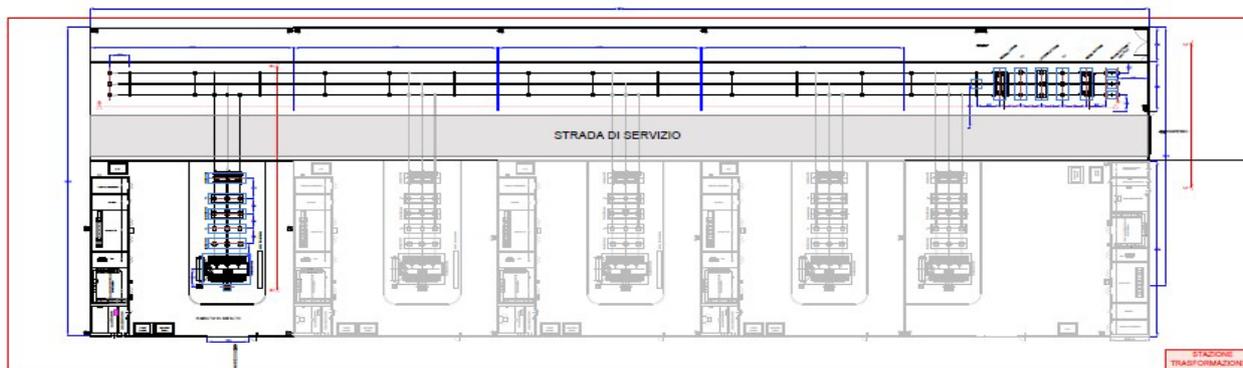


Figura 28 Planimetria della SSE utente di trasformazione 30/150 kV

Nel comune di Santa Ninfa le particelle interessate dalla SSE utente di trasformazione sono:

Comune	Foglio	Particella
Santa Ninfa (TP)	33	59
		79

La stazione si trova a circa 9 km in linea d'aria nel comune di Santa Ninfa in località Rampinzeri - Case Pantano.

Le particelle interessate dalla stazione RTN sono:

Comune	Foglio	Particella
Santa Ninfa(TP)	33	36
		72
		75
		73
		71
		40
		41
		42
74		

La scelta dell'area nella quale ubicare gli impianti da realizzare è stata effettuata tenendo conto dei siti ove sarà installato il campo eolico, con particolare riferimento alla posizione sul territorio futuro riclassamento a 380 kV di una delle due terne della esistente linea in doppia terna 220 kV RTN "Partanna - Partinico".

La Stazione di trasformazione sarà composta di:

- Stallo alimentazione 150kV con relativa barratura di distribuzione, dispositivi di protezione, manovra e sezionamento, controllo.
- un modulo trasformatore 150/30 kV per il collegamento tra la stazione di consegna ed il parco di generazione eolica;
- un edificio destinato a: Servizi Protezione, Comando e Controlli (SPCC), Servizi Ausiliari, celle MT per l'uscita linee a 30 kV di collegamento del parco di generazione eolico.
- area destinata a futuri altri produttori.

Il nuovo stallo sarà realizzato mediante delle sbarre a 150 kV di nuova realizzazione. Le apparecchiature elettriche installate nel nuovo stallo sono le seguenti:

- N. 1 sezionatore tripolare senza lame di terra tipo 16/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 16);
- N. 1 interruttore tripolare tipo 7/6 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 7);
- N. 1 terna di scaricatori di tensione;
- N. 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra tipo 17/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY17);

Le apparecchiature elettriche installate nell'impianto di consegna sono le seguenti:

- N. 1 sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra tipo 17/2 (prescrizioni Terna S.p.A. DY 17);
- N. 1 terna di scaricatori di tensione.

All'interno dell'area saranno ubicati gli edifici Comandi e Servizi avente opportune dimensioni destinati alle apparecchiature ed ai circuiti in bassa e media tensione a servizio dell'impianto eolico.

Al suo interno saranno alloggiati gli apparati di comando e telecontrollo, i quadri elettrici dei Servizi Ausiliari, la batteria e gli scomparti in Media Tensione (MT) per i collegamenti ai sottocampi delle centrali eoliche, un locale servizi igienici.

Adiacente ed in prosecuzione dell'edificio è previsto il locale misure, con porte distinte dotate di serrature diverse ed in modo tale che il personale Terna S.p.A. e quello di Edison Energie Rinnovabili S.p.A. possano accedere solo all'impianto di propria competenza. Il locale sarà destinato esclusivamente ad apparecchiature e servizi strumentali alle misure, così come stabilito.

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato mediante un sistema di drenaggio superficiale, che convoglia le stesse in un corpo ricettore conforme alla normativa esistente in materia di tutela delle acque utente sono raccolte in un apposito serbatoio a svuotamento periodico, anch'esso conforme alla normativa esistente.

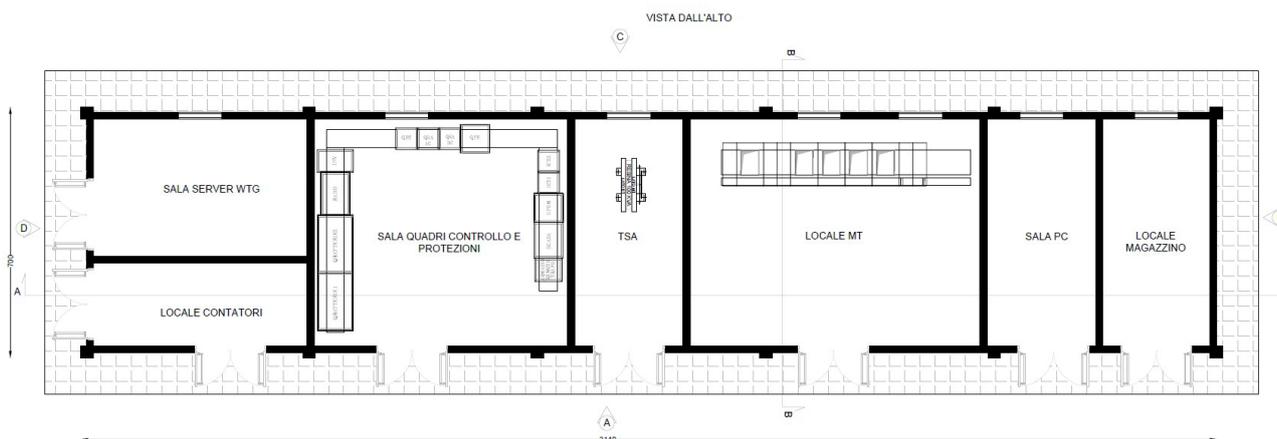


Figura 29 – Planimetria fabbricato stazione di utenza (misure in cm)



Figura 30 - Prospetto fabbricato stazione di utenza (misure in cm)

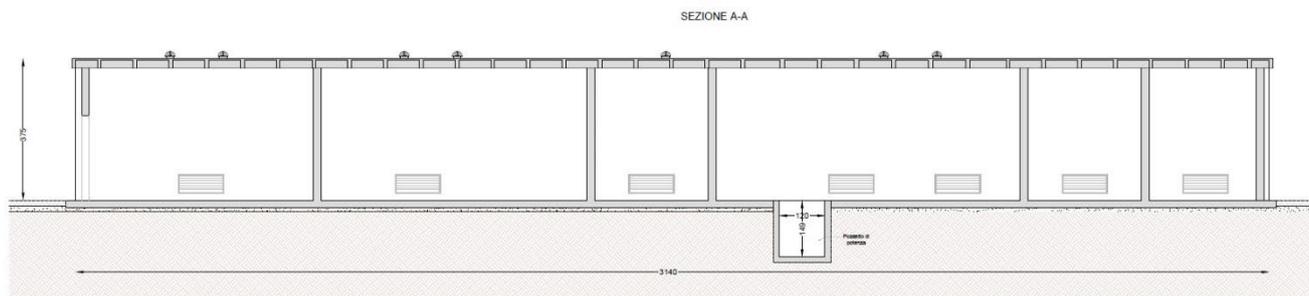


Figura 31 – Sezione fabbricato stazione di utenza (misure in cm)

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale contatori;
- Sala server WTG
- Sala quadri controllo e protezione;
- Locale trasformatore
- Locale quadri MT;
- Sala PC;
- Locale magazzino.

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla *site preparation* (palificate e/o gabbionate);
- Realizzazione della rete di terra;
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaziata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);

- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 6,00 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.

Il trasformatore sarà posato sopra una vasca in c.a. che avrà anche la funzione di raccolta oli. La recinzione sarà del tipo con basamento in cemento armato e paletti in c.a. prefabbricati.

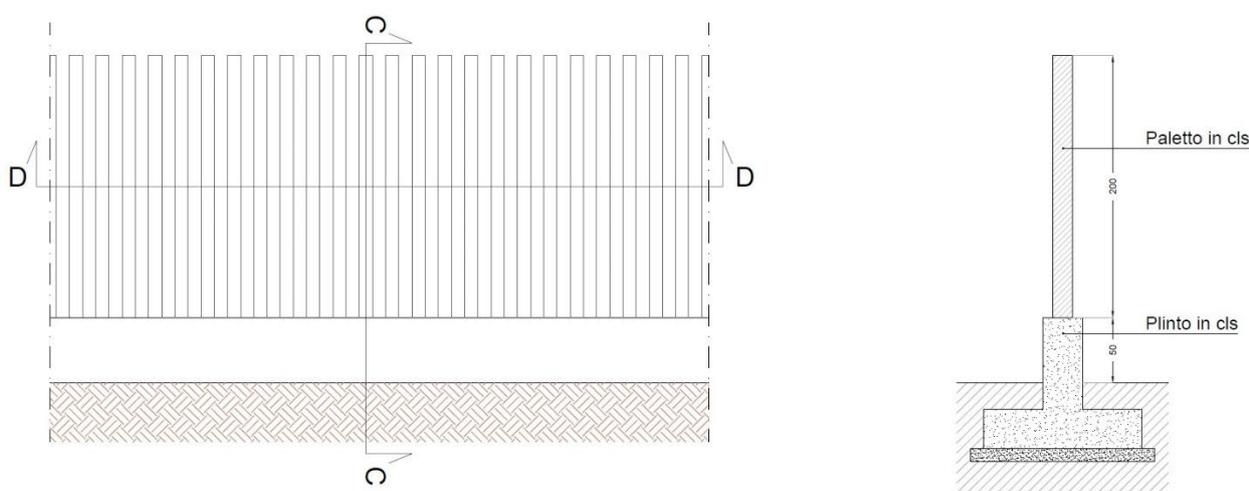


Figura 32 Particolare recinzione Stazione utente di trasformazione

Il fabbricato della stazione di utenza sarà realizzata direttamente in opere in calcestruzzo armato vibrato, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti le cabine deve essere additivato con fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Le cabine dovranno assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529.

La cabina deve poter essere sollevata completa di tutte le apparecchiature ad eccezione del trasformatore. La cabina infine dovrà essere posta su di un basamento prefabbricato (basamento raccolta olio) da interrare in opera. Gli elementi metallici, come serramenti, porte e finestre accessibili dall'esterno, non devono essere collegati all'impianto di terra in applicazione della norma CEI EN 50522.

Canalette passacavi

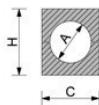
Le opere di fondazione del tipo a canalette passacavi sono elementi prefabbricati prodotti a mezzo di processi industriali fuori sito allo stesso modo delle cabine prefabbricate e delle vasche di fondazione.

Le canalette passacavi sono realizzate in calcestruzzo armato vibrato e sono progettate in monoblocchi facenti parte di un sistema modulare che riguarda anche le vasche, esse sono realizzate in modo da collegarsi perfettamente tra di loro e con le strutture dei monoblocchi delle vasche. I monoblocchi si presentano come canali con sezione a C collegabili tra loro a mezzo di giunti maschio-femmina, di varia lunghezza e dimensione a seconda dei casi coperti da un elemento di forma parallelepipedica che fa da coperchio.

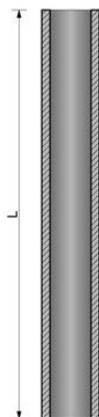
Fanno parte delle canalette passacavi anche monoblocchi del tipo a pozzetto collegabili con i monoblocchi descritti in precedenza utilizzate per le derivazioni multiple. All'interno delle canalette passacavi corrono i cavi elettrici per le aree interne all'impianto. Le canalette passacavi sono pensate per una più veloce collocazione dei cavi e una successiva e più repentina velocità di intervento in caso di guasto, infatti per la loro composizione il coperchio è rimovibile in caso di esigenza.

La scelta di questo sistema è data da un minor costo di realizzazione e alla più repentina possibilità di futuro intervento rispetto ai cavidotti esterni. Infatti nei cavidotti esterni alle aree di impianto, allo scavo a sezione obbligata e alla collocazione dei cavi e dei dispositivi ausiliari segue il rinterro e il reintegro della pavimentazione stradale preesistente mentre nelle canalette passacavi prefabbricate, disposti i cavi basta collocare il coperchio a quella sezione di canale.

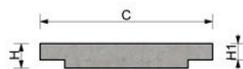
Sezione tipo canaletta passacavo a 1-2-3 vie



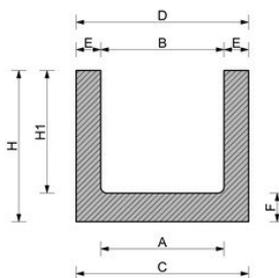
Pianta canaletta passacavo a 1-2-3 vie



Sezione tipo coperchio incastro



Sezione tipo canaletta passacavo



Pianta canaletta passacavo

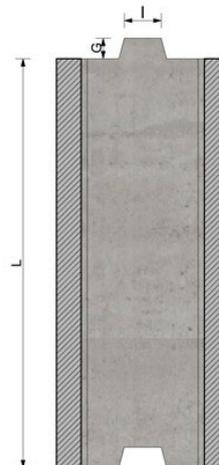


Figura 33 Sezione tipico canalette

Basamento

Per la posa in opera della cabina sul sito prescelto deve essere prima interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili, con profondità minima di 600 mm ed estesa su tutta l'area del locale, comunque non inferiore allo spessore di 25 cm.

Tra la cabina ed il basamento deve essere previsto un collegamento meccanico tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-basamento, tale da garantire un grado di protezione IP67 come da CEI 60529.

Il basamento deve essere dotato fori di diametro pari a 200 mm per:

- il passaggio dei cavi MT;
- il passaggio di cavi BT;
- il passaggio dei cavi per il *rack*;

I suddetti fori saranno posizionati ad una distanza dal fondo del basamento tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio fuoriuscito dal trasformatore.

Pareti

Le pareti devono essere realizzate in calcestruzzo confezionato con cemento vibrato, adeguatamente armato e di spessore non inferiore ai 30 cm. Nelle pareti devono essere incorporati degli inserti di acciaio, necessari per il fissaggio dei quadri BT (sia a pavimento che a copertura), per il fissaggio del quadro *rack* e dell'impianto di messa a terra. Tali inserti chiusi sul fondo, devono essere saldati alla struttura metallica e facenti filo con la superficie della parete.

Nelle cabine saranno installate n. 8 porte in resina o in acciaio INOX completa di serratura e n.7 finestre di aerazione anch'esse in resina o in acciaio INOX.

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno saranno elettricamente isolate dall'impianto di terra e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo come da norma CEI EN 50522:2011-07.

Pavimento

Il pavimento a struttura portante sarà realizzato in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armato di spessore non inferiore a 10 cm, e devono essere previste delle aperture di dimensione variabile per consentire il passaggio dei cavi. È possibile nella cabina applicarvi delle strutture intermedie tra il pavimento ed il basamento. Tali strutture devono essere realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi e, se in acciaio, devono essere zincate a caldo (Norme UNI EN ISO 1461).

Il pavimento è a struttura portante, e dovrà sopportare i seguenti carichi:

- carico permanente, uniformemente distribuito di 600 N/m²; carico mobile lato trasformatore 4500 da N/m², da poter posizionare distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato non inferiore di 1,4 m di larghezza;
- carico mobile lato scomparti MT 3000 N/m² distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato.

La copertura deve essere opportunamente ancorata alla struttura e garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di 3,1 W/°C m². La copertura deve essere protetta da un idoneo manto.

Finiture

La cabina sarà rifinita e tinteggiata con pitture murali tali da assicurare il perfetto ancoraggio sul manufatto e la resistenza agli agenti atmosferici. Colore e finiture esterne sono personalizzabili e saranno scelti in modo da generare il minimo impatto visivo.

Facciate esterne <i>External walls</i>	RAL 1011	
Tetto <i>Roof</i>	RAL 7001	
Pareti e soffitti interni <i>Inside walls and ceilings</i>	RAL 9010	
Pavimento interno <i>Inside floor</i>	RAL 7001	

Figura 34 Alcune possibili variazioni cromatiche delle cabine elettriche

Impianto elettrico di illuminazione

Il fabbricato stazione di utenza sarà provvisto di un impianto elettrico per la connessione ed alimentazione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina (quadro servizi ausiliari, lampade, ecc.).

La fornitura della cabina sarà così composta:

- quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari che saranno montati sul *rack* (DY3005);
- lampade di illuminazione;
- lampada di illuminazione con sistema di emergenza;
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm² - 0,6/1 kV – classificazione CPR in accordo al Regolamento Europeo UE 305/2011 (CPR) con livello minimo Euroclasse - Cca; tale impianto deve essere posato all'interno di tubi di materiale isolante annegati nel calcestruzzo;
- interruttore unipolare IP≥42.

Impianto di messa a terra

Il manufatto sarà dotato di un impianto di terra di protezione a cui devono essere elettricamente collegate tutte le parti metalliche. Tale impianto è costituito da una parte interna e una parte esterna al manufatto. L'impianto di terra esterno sarà costituito da un anello opportunamente dimensionato, il quale potrà essere integrato da dispersori orizzontali (in rame) escludendo l'uso di ulteriori picchetti. Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature che fanno parte dell'impianto elettrico devono essere collegate all'impianto di terra interno, in particolare:

- quadro MT;
- *rack* apparecchiature BT;
- telaio per quadri BT;
- tutte le apparecchiature BT.

Di seguito le principali opere civili previste in progetto per la realizzazione del fabbricato stazione di utenza:

- Scavo di sbancamento per una profondità di almeno 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla *site preparation* (palificate e/o gabbionate);
- Realizzazione della rete di terra;
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 6,00 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.

