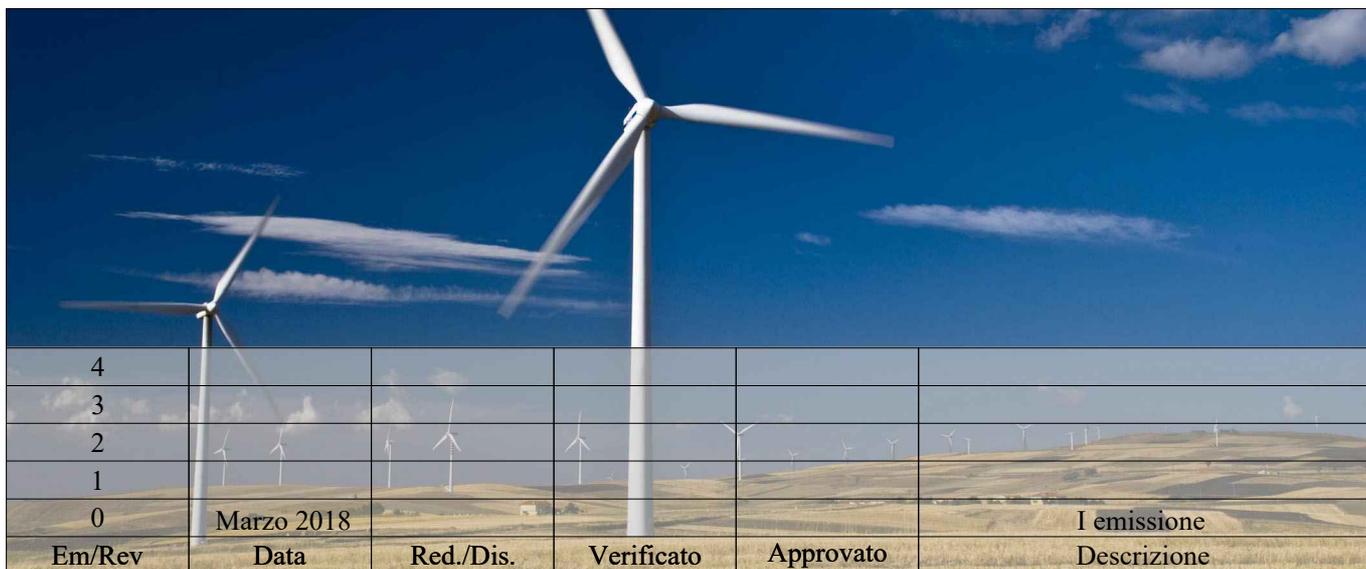
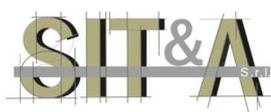


**COMUNE DI CERIGNOLA**  
**PROVINCIA DI FOGGIA**

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**DI UN PARCO EOLICO**  
**"CERIGNOLA VENETA SUD"**



Em/Rev	Data	Red./Dis.	Verificato	Approvato	I emissione Descrizione
4					
3					
2					
1					
0	Marzo 2018				



Redazione: SIT&A srl - Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente  
Sede legale: via C. Battisti n. 58 - 73100 LECCE - sito web: www.sitea.info e-mail: info@sitea.info

Sede operativa: O. Mazzitelli n. 264 - 70124 BARI Tel./Fax 080/9909280 e-mail: sedebari@sitea.info

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

All.:

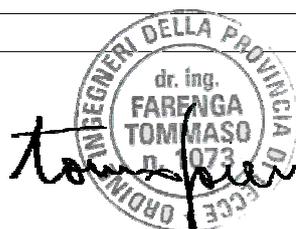
**06**

Identificatore:  
PDALL06

Committente: **VENETA ENERGIA S.r.l.**  
con sede in Via I. Maggio n. 4 I - 31024 Ormelle (TV) P.I. 03954830281

Cod.:  
**F20-17**

Progettazione:



**SIT&A srl**

Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente  
dott. ing. **TOMMASO FARENGA**

Consulenze e collaborazioni:

geom. L. Caputo - geom. D. Ruggiero - ing. R. Iaccarino - ing. M. Marrazzo - arch. M.E. Di Giorgio - ing. M. Marseglia

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>1. GENERALITÀ.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>8</b>
<b>1. SCOPO .....</b>	<b>22</b>
<b>2. ANALISI DELLE POTENZE.....</b>	<b>22</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV .....</b>	<b>22</b>
<b>4. NORME E DOCUMENTAZIONI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONDIZIONI AMBIENTALI.....</b>	<b>23</b>
<b>6. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI .....</b>	<b>23</b>
<b>7 RETE DI TERRA.....</b>	<b>24</b>
<b>8. APPARECCHIATURE AT.....</b>	<b>24</b>
<b>9. BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....</b>	<b>24</b>
<b>10. CAVI BT .....</b>	<b>25</b>
<b>11. IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M. ....</b>	<b>26</b>
<b>12. DESCRIZIONE OPERE CIVILI.....</b>	<b>26</b>
<b>13. RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE DI TRASFORMAZIONE .....</b>	<b>27</b>
<b>14. EDIFICIO QUADRI ELETTRICI DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE ....</b>	<b>27</b>
<b>15.CAVO AT 150 kV DI COLLEGAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE ALLA STAZIONE CONDIVISA .....</b>	<b>28</b>
<b>16. AEROGENERATORE .....</b>	<b>29</b>
<b>DISCIPLINARE DELLE OPERE ELETTRICHE .....</b>	<b>30</b>
<b>1 SCAVI E RINTERRI.....</b>	<b>31</b>
<b>2 POSA CAVI.....</b>	<b>36</b>
<b>3 BUCHE DEI GIUNTI PER IL CAVO 150 kV.....</b>	<b>39</b>

## **1. GENERALITÀ**

### **1.1 PREMESSA**

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici unitamente al capitolato Generale d'Appalto ed alla documentazione di progetto costituisce parte integrante dei contratti che la Committenza stipula con l'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori civili, idraulici e stradali relativi alla costruzione di nuovi impianti, alla modifica, all'ampliamento ed alla conservazione di quelli esistenti. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto ad ottemperare anche a quelle norme necessarie per il migliore risultato dei lavori, che possono essere prescritte nel corso dei lavori medesimi da parte del committente o da parte della Direzione Lavori (di seguito denominata D.L.).

In particolare, per quanto non precisato nel presente documento e per quanto non in contrasto con lo stesso, si fa specifico riferimento ai Capitolati Speciali del Ministero dei Lavori Pubblici ed alle norme di unificazione UNI – UNEL – CEI in vigore all'atto della esecuzione dei lavori.

### **1.2 CONTENUTO DEL PRESENTE DOCUMENTO**

Contenuto del presente Disciplinare sono le prescrizioni tecniche di esecuzione e le norme di accettazione relative ai lavori inerenti il progetto delle opere civili ed elettromeccaniche di BT e MT e relative alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Con i documenti contrattuali la Committenza può fornire all'Appaltatore il progetto esecutivo oppure il progetto preliminare e definitivo.

Nel primo caso, la documentazione consisterà in disegni esecutivi, specifiche tecniche e quant'altro necessario per permettere all'Appaltatore di eseguire correttamente e secondo i programmi concordati i lavori appaltati; essa sarà corredata dalla firma del professionista abilitato in qualità di Progettista secondo le leggi in vigore.

Per quanto non completamente descritto alle voci successive, si fa comunque obbligo all'Appaltatore di provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi complementari per dare i lavori finiti a regola d'arte e di effettuare una accurata pulizia del cantiere al termine dei lavori, previa rimozione del materiale non utilizzato e/o di risulta. La Committenza si riserva la possibilità di modificare i disegni esecutivi anche durante il corso dei lavori.

Nel secondo caso la documentazione consisterà in disegni architettonici o di massima e in relazioni descrittive delle opere. L'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dettagliato firmato dal professionista da esso incaricato quale Progettista.

### **1.3 OGGETTO DEI LAVORI E CRITERIO DI REMUNERAZIONE**

Oggetto dei lavori del presente Disciplinare è la realizzazione delle opere civili dell'impianto in progetto.

Le opere da realizzare consistono essenzialmente nelle seguenti fasi:

*I Fase:*

- a) puntuale definizione delle progettazioni esecutive delle strutture e degli impianti;
- b) acquisizione dei pareri tecnici degli enti interessati;
- c) definizione della proprietà;
- d) preparazione del cantiere ed esecuzione delle recinzioni necessarie.

*II Fase:*

- a) picchettamento delle piazzole su cui sorgeranno le torri
- b) tracciamento della viabilità di servizio e delle aree da cantierizzare;
- c) esecuzione dei cavidotti interni alle aree di cantiere;
- d) esecuzione della viabilità;

*III Fase:*

- a) esecuzione degli scavi e dei riporti;
- b) realizzazione delle opere di fondazione;
- c) realizzazione dei cavidotti;
- d) installazione degli aerogeneratori;
- e) realizzazioni e montaggio dei quadri elettrici di progetto;
- f) collegamenti elettrici;

*IV Fase:*

- a) realizzazione delle parti edilizie accessorie nella sottostazione;
- b) allacciamento delle linee;
- c) completamento definitivo dell'impianto ed avviamento dello stesso;
- d) collaudo delle opere realizzate;
- e) smobilizzo di ogni attività di cantiere.

Il criterio di remunerazione per tutte le opere definite nei disegni di progetto è stabilito mediante stati di avanzamento in relazione alle suddette partite.

Gli elaborati grafici progettuali inseriti nella documentazione del Contratto di Appalto contengono informazioni sull'ubicazione dell'impianto e sulle opere da realizzare, indicandone le modalità tecniche di realizzazione.

L'Appaltatore, prima della redazione dell'offerta, è comunque tenuto ad effettuare un sopralluogo sul sito per effettuare le verifiche del caso in modo da rendersi edotto sull'impegno tecnico, logistico ed economico necessario per l'attuazione dell'Appalto; nulla sarà riconosciuto all'Appaltatore stesso per la mancata osservanza della presente clausola.

#### **1.4 NATURA DEL TERRENO**

Le aree interessate dall'impianto sono state oggetto di studi ed indagini per l'inquadramento geologico-geotecnico, con conseguente analisi di stabilità globale dei pendii sia nella condizione antecedente che in quella successiva agli interventi di costruzione. Per tale voce si rimanda alla relazione geologica.

## **1.5 ACCESSI ED IMPIANTI DEL CANTIERE**

Per gli impianti di cantiere, l'Appaltatore dovrà adottare le soluzioni tecnico logistiche a suo giudizio più appropriate, le quali, oltre a sollevare in ogni caso il Committente da richieste di autorizzazioni e da risarcimenti economici di qualsiasi tipo, devono risultare congruenti con le scelte di progetto dell'insediamento e tali da non provocare disturbi alla stabilità del sito.

La realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno, etc.) sono a carico dell'Appaltatore e si intendono comprese nell'importo dell'appalto.

Quanto sopra vale sia per ciò che è direttamente collegato al cantiere, sia per le dipendenze logistiche dello stesso. Resta inteso che, qualsiasi opera provvisoria che modifichi anche solo in parte la situazione esistente in loco all'inizio dei lavori, deve essere preventivamente autorizzata dal Committente. Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere, l'Appaltatore dovrà provvedere al rispetto di quanto disposto dalla normativa nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

## **1.6 MEZZI D'OPERA**

L'Appaltatore, per svolgere nei tempi previsti ed a perfetta regola d'arte i lavori oggetto dell'Appalto, dovrà operare sia con mezzi di adeguata capacità e potenza, sia con la flessibilità e la disponibilità richieste dalla tipologia dei lavori e dalla loro collocazione nel programma generale di costruzione dell'opera.

I mezzi ed i macchinari operanti in cantiere dovranno essere conformi alle prescrizioni legislative vigenti in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

## **1.7 MATERIALI**

### ***1.7.1 Qualità e provenienza dei materiali***

A meno che il presente Disciplinare non ne indichi specificatamente la provenienza, l'Appaltatore potrà approvvigionare i materiali ovunque ritenga opportuno, purchè le loro qualità rispettino i requisiti contrattuali, le leggi ed i regolamenti vigenti in materia.

Si intendono a carico dell'Appaltatore, tra gli altri, gli oneri relativi all'approvvigionamento presso altri fornitori, dei materiali aridi di cava rispondenti alle caratteristiche prescritte o gli eventuali oneri relativi all'approvvigionamento delle cave di prestito per i materiali aridi: la spesa per la ricerca di cave idonee, l'acquisto per i diritti, lo svolgimento delle pratiche per il conseguimento dei permessi estrazione, il pagamento di canoni, l'eliminazione dei materiali non idonei, la formazione e la coltivazione delle cave secondo le normative vigenti, nonché la sistemazione finale delle aree interessate.

## 1.8 CONTROLLI, CERTIFICAZIONI, COLLAUDI

### *1.8.1 Controlli e certificazioni sui materiali*

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche tecniche richieste nel presente documento ed alla legislazione vigente; a tal fine, dovranno giungere in cantiere accompagnati, oltre che dalle eventuali istruzioni di posa in opera, dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla legislazione vigente.

Qualora tale documentazione non sia ritenuta idonea o completa, su richiesta insindacabile della D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare, per la verifica della conformità alle caratteristiche direttamente richieste nel presente documento, presso un Laboratorio Ufficiale concordato con la D.L., prove di qualifica su materiali o componenti da impiegare o già impiegati nonché su campioni di lavori già eseguiti, da prelevarsi in opera, sostenendo anche tutte le spese per il prelevamento degli stessi e per la loro spedizione.

Nel caso di non rispondenza dei materiali o dei componenti alle caratteristiche, l'Appaltatore è tenuto sostituirli, a sua cura e spese, con altri idonei, provvedendo anche a rimuoverli dal cantiere entro il termine fissato dalla D.L.

Nel caso di inadempienza, è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico del quale va posto anche qualsiasi danno che possa derivare da ciò.

Anche nel corso delle diverse fasi di lavorazione in cantiere, la D.L. potrà sempre chiedere la modifica e/o sostituzione, a cura e spese dell'Appaltatore, di quei componenti che non risultassero a norma di contratto.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di arrivo dei materiali e dei componenti approvvigionati nonché la data di inizio delle varie lavorazioni in cantiere affinché la stessa possa pianificare i dovuti controlli.

### *1.8.2 Collaudi sulle opere*

L'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare tutti i collaudi prescritti dal presente documento o dalla normativa vigente ed a consegnare alla D.L. copia di tutti i certificati di collaudo.

Qualora uno o più collaudi abbiano avuto esito negativo, la D.L. chiederà all'Appaltatore di apportare le idonee modifiche a quelle opere risultanti non a norma di Contratto e l'accettazione definitiva sarà subordinata all'esito positivo di un nuovo collaudo; rimane comunque inteso sin d'ora che gli oneri per l'esecuzione di tali modifiche saranno a carico completo dell'Appaltatore stesso.

Resta inteso che l'Appaltatore, fatto salvo il proprio diritto di avanzare riserva, non potrà rifiutarsi di modificare o sostituire a sua cura e spese quanto comunque richiesto dalla D.L.; né potranno essere

accettate provvisoriamente le attività svolte se non dopo che lo stesso Appaltatore avrà eseguito quanto prescrittogli.

Nel caso di inadempienza, è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico del quale andrà posto anche qualsiasi danno che da ciò possa derivare.

D'altra parte, la mancata richiesta da parte della D.L. di modifiche o sostituzioni non solleva l'Appaltatore dai suoi obblighi contrattuali, che lo fanno in ogni caso responsabile della rispondenza finale delle attività svolte. Solo nel caso in cui tutti i collaudi abbiano avuto esito positivo, potrà essere firmato il verbale di accettazione definitivo.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di completamento delle attività nonché la data di inizio dei collaudi affinché la stessa possa pianificare la propria partecipazione.

### ***1.8.3 Controlli aggiuntivi***

La D.L., nel corso dei controlli e dei collaudi, qualora lo ritenesse opportuno, può richiedere tutte quelle prove, non escluse quelle di laboratorio, atte a verificare le caratteristiche non esplicitamente prescritte nel presente documento. Tali controlli aggiuntivi saranno a totale carico dell'Appaltatore.

### ***1.8.4 Certificazioni richieste dalle disposizioni legislative***

Relativamente alle disposizioni della legislazione vigente, anche se non richiesto specificamente dalla D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, a certificare che l'esecuzione di determinate lavorazioni e/o la realizzazione di talune attività è stata svolta conformemente alle leggi vigenti.

## **1.9 DISCARICHE**

Una parte dei materiali di risulta, opportunamente selezionata e previo benestare della D.L., dovrà essere riutilizzata nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, di riempimenti od altro; per tali materiali di risulta, l'Appaltatore dovrà provvedere al carico, al trasporto, allo scarico ed alla sistemazione nelle aree di stoccaggio di immediato utilizzo indicate dalla D.L.; tutti gli oneri a ciò connessi si intendono inclusi e compensati nei prezzi contrattuali delle lavorazioni dalle quali i materiali provengono quando questi vengono riutilizzati nell'ambito del cantiere.

Il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata reperita dal l'Appaltatore a sua cura e spese. Nella scelta delle aree di discarica, l'Appaltatore si impegna sin d'ora a dare priorità a quelle discariche autorizzate già individuate nelle vicinanze del cantiere.

Comunque la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa e a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato avendo svolto, anche in sede di gara d'appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici ammessi alla collocazione a discarica dei materiali prodotti dal cantiere e non riutilizzati nell'ambito stesso.

### **1.10 NORME DI CONDUZIONE DEI LAVORI**

I lavori devono essere condotti con rapidità e massimo impegno eseguendo in parallelo tutte quelle azioni per le quali a ciò, a discrezione della D.L., sia indispensabile.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve presentare alla D.L., per approvazione, un dettagliato programma cronologico dello svolgimento dei medesimi, ovviamente compreso entro i termini contrattuali e coerente con le priorità indicate dalla D.L.. Resta fermo il diritto della D.L. di variare dette priorità in qualunque momento senza che per questo l'Appaltatore abbia diritto a compenso alcuno.

Prima di iniziare qualsiasi fase di lavoro, l'Appaltatore deve chiedere ed ottenere esplicito benestare dalla D.L.. L'Appaltatore si impegna inoltre ad eseguire i lavori entro le aree autorizzate e diviene economicamente e penalmente responsabile dei danni eventualmente arrecati a colture e cose nei terreni limitrofi oltre le aree.

## 2. PRESCRIZIONI TECNICHE

### 2.1 PREDISPOSIZIONE DELLE AREE DI LAVORO

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

- le aree interessate della nuova viabilità di accessi alle cabine di impianto;
- le aree interessate dalla localizzazione dei pannelli fotovoltaici.

Dovrà pertanto procedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopraccitate od alla integrazione di quelli esistenti e ad indicare con opportuni modi nei limiti della pista di accesso che, come specificato al punto 1.6, dovrà percorrere esattamente il tracciato di quella che sarà, ad opere ultimate, la nuova viabilità; dovrà inoltre indicare i limiti degli scavi e degli eventuali rilevati. 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.

### 2.2 SCAVI

E' prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia dura da mina, secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L..

I materiali provenienti dallo scavo, ove non siano utilizzabili o che a giudizio insindacabile della D.L. ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica a cura ed onere dell'Appaltatore.

Risulteranno a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o riempimenti.

In ogni caso, i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

La D.L. potrà far asportare, a cura e spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### 2.2.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono gli scavi ubicati al di sopra del piano indicato nei disegni di progetto o da altro documento contrattuale come "piano di sbancamento". In mancanza di tale esplicita

indicazione, il piano di sbancamento si intende coincidente con il piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro generale dello scavo ordinato.

Sono inoltre da considerarsi di sbancamento gli scavi da effettuare per l'apertura di nuove sedi stradali, per l'allargamento e la riprofilatura, ove necessario al transito degli automezzi per il trasporto al sito delle attrezzature, della carreggiata della strada esistente e per la formazione di cassonetti stradali.

Gli scavi di sbancamento dovranno essere eseguiti con mezzi meccanici e rifiniti a mano, in modo tale da ottenere i piani e le sagome previsti dai disegni di progetto ovvero ordinati in loco dalla D.L.

### **2.2.2 Scavi a sezione obbligata**

Con questa dizione si intendono gli scavi al di sotto del "piano di sbancamento" o ad esso assimilato. Sono da considerarsi scavi a sezione obbligata anche quelli per la realizzazione di trincee drenanti o dei cavidotti che dovranno essere eseguiti, con mezzi meccanici, secondo le sezioni tipo di progetto.

Anche in questo caso, nell'esecuzione dello scavo l'Appaltatore dovrà procedere conformemente a quanto disposto dal Piano di Sicurezza e Coordinamento e alle indicazioni dei CC.S., in modo da impedire franamenti, restando Esso, oltrechè responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nello scavo. Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, bisognerà provvedere al loro prosciugamento, a cura e spese dell'Appaltatore.

### **2.2.3 Scavi a mano o con demolitore meccanico**

Saranno eseguiti ogni qualvolta, a giudizio della D.L., non risulti possibile procedere diversamente all'esecuzione degli scavi, siano essi di sbancamento che a sezione obbligata.

### **2.2.4 Trovanti**

Non saranno considerati trovanti i massi erratici rinvenuti nello scavo quando questi, singolarmente, misurati all'interno della sezione dello scavo, non superino il volume di 0.5 mc; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'Appaltatore per la loro esportazione, sia che a ciò sia sufficiente l'impiego dell'escavatore, sia che si renda necessaria la loro riduzione o demolizione mediante l'uso del martello demolitore.

I trovanti di roccia che, singolarmente, presentano un volume all'interno della sezione dello scavo superiore a 0.5 mc, saranno ridotti di dimensione fino a consentirne il trasporto alla discarica; qualunque onere e artificio è da ritenersi compreso e compensato nel prezzo a corpo dell'opera finita interessata da tale lavorazione.

### **2.2.5 Scavi per la canalizzazione dei corsi d'acqua**

Con questa dizione si intende ogni operazione di scavo occorrente per il tombamento e per la rettifica, la modellazione e la correzione degli alvei, per l'insediamento ed ammorsamento di briglie, per l'appoggio delle mantellate, per l'alloggiamento di canalizzazioni.

Lo scavo deve essere eseguito con mezzi meccanici ed a mano, in presenza di roccia, melma, radici e fango etc.; nel prezzo è compreso l'onere per la deviazione delle acque in movimento, superficiali e freatiche, per l'esaurimento delle acque ristagnanti e ogni altro magistero atto a permettere la realizzazione delle opere di regimazione idraulica prevista in progetto.

## 2.3 PAVIMENTAZIONI STRADALI

### Ossatura di sottofondo

Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 15 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, si impiegheranno ghiaie e pietrischi costituiti da elementi omogenei provenienti dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, o calcari puri e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo. Il pietrisco sarà di tipo 40/71 UNI 2710 e la ghiaia di tipo 40/71 UNI 2710. Il materiale dovrà essere scevro di materie terrose o comunque materie eterogenee. Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi avranno una resistenza a compressione di almeno 1200 Kg/cmq, un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride, un coefficiente di qualità per prova DEVAL non inferiore a 12.

Qualora non sia possibile ottenere il pietrisco da cava di roccia, è consentita, previo parere favorevole della D.L., l'utilizzazione di:

- massi provenienti dagli scavi, ridotti a dimensioni idonee;
- ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti provenienti da rocce di qualità idonea.

Il materiale dovrà essere steso a strati di spessore non superiore ai 20 cm e cilindrato per ogni strato onde, ottenere una efficace compattazione atta a garantire il transito degli automezzi pesanti ed un  $M_d > 800$  kg/cmq.

### Strato superficiale

Sulle superfici dell'ossatura di sottofondo destinate al transito verrà steso uno strato di stabilizzato di cava tipo "A1-b" ( $D < 30\text{mm}$ ) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con  $M_d > 1000$  o, se richiesto dalla D.L., pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710.

Le caratteristiche tecnologiche di accettazione dei pietrisco saranno tali da garantire un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, resistenza alla compressione non inferiore a 1400 kg/cmq ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8.

### Rimessa in pristino dei terreni

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere successivamente ripristinati. Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista.

Quando trattasi di incolto agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato. In tutti i casi si dovrà:

- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- eliminare dalla superficie della pista e dall'area provvisoria di lavoro ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

## **2.4 TRASPORTO E POSA A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA**

L'Appaltatore deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

L'Appaltatore si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m.

Comunque la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato, avendo svolto, anche in sede di gara d'Appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

## **2.5 DRENAGGI DI SUPERFICIE**

### **2.5.1 Trincee drenanti**

Allo scopo di smaltire le acque superficiali convogliate e/o abbattere e regimare il livello di falda dal piano di campagna, ove previsto negli elaborati di progetto e comunque in accordo con la D.L., si ricorrerà all'uso di drenaggi di superficie, costituiti da trincee drenanti, sviluppate generalmente in direzione monte-valle, scaricante direttamente in compluvi naturali od in altre analoghe opere di raccolta e di scarico acque.

Le trincee saranno realizzate mediante scavo a sezione obbligatoria, con mezzo meccanico, della larghezza di 50/70 cm e profondità e lunghezza, secondo i profili di progetto; quando il sistema di drenaggio interessa aree sedi di rilevato, l'escavazione delle trincee sarà successiva a un processo di scotico di tutta l'area di impronta del rilevato stesso. Il fondo della trincea, previa accurata pulizia dello scavo, dovrà risultare costantemente in pendenza secondo i valori di progetto.

Sul fondo della trincea sarà stesa, qualora prevista in progetto o secondo disposizioni della D.L., la tubazione atta a captare ed a convogliare le acque drenate allo scarico. La tubazione, che dovrà essere del tipo "fessurato" o "forato", in barre rigide di lamiera ondulata in acciaio zincato o, di altro idoneo materiale, dovrà avere il diametro e lo spessore risultanti dagli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L. Le tubazioni saranno depositate sul fondo della trincea in posizione allineata e con le estremità a contatto.

Le trincee saranno riempite con materiale arido selezionato, e preferibilmente lavato, di fiume o di cava, con pezzatura massima di 100 mm, pezzatura minima pari ad almeno 1,5 volte il diametro dei fori della tubazione di scolo, ma non minore comunque di 15 mm. Al fine di evitare danneggiamenti alla tubazione di scolo si prescrive che il primo strato di materiale, almeno fino a 15 cm oltre l'estradosso della tubazione, sia di pezzatura meno grossolana, e che la successiva posa in opera del materiale di pezzatura maggiore avvenga senza caduta dall'alto.

## **2.6 CALCESTRUZZO, OPERE IN CALCESTRUZZO, ACCIAIO PER C.A.**

### ***2.6.1 Classe dei calcestruzzi***

Tutte le strutture per fondazioni, pozzetti, muri ecc. saranno realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L.. Lo slump sarà costantemente controllato nel corso dei lavori dall'Appaltatore mediante il cono di Abrams e non potrà mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori potranno essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

### ***2.6.2 Calcestruzzo preconfezionato***

La D.L., a seguito di motivata richiesta scritta dall'Appaltatore, può autorizzare l'impiego di cls preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le prescrizioni del D.M. 16/01/2008.

L'Appaltatore resta comunque l'unico responsabile nei confronti del Committente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto della presente fornitura e si obbliga a rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione al cantiere. L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie

a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, che saranno sottoposte alla autorizzazione della D.L., la quale potrà richiedere la esecuzione di getti di prova e le conseguenti prove di Laboratorio, il tutto a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale del Committente, addetto alla vigilanza, ed alla Direzione dei Lavori abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante della fornitura i prelievi ed i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti, il tutto a carico dell'Appaltatore.

Sarà cura ed onere dall'Appaltatore fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione dei cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

### **2.6.3 Modalità esecutive dei getti di cls**

Oltre a quanto previsto nel D.M. 16/01/08 si precisa che il cls sarà posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessata dal getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibratori meccanici ad immersione e/o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti. Non potranno inoltre essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto ovvero preventivamente concordate con la D.L.. Per necessità logistiche od esecutive, in accordo con la D.L., i getti potranno essere effettuati con l'ausilio di pompa da calcestruzzo, naturalmente a cura e spese dell'Appaltatore, evitando nel contempo la caduta libera dell'impasto da altezze superiori a 1,5 m.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase dovranno avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa che andranno scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione e trattate con boiacca di cemento o adesivi epossidici per riprese di getto. Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista dovranno essere rifinite e lisce a frattazzo fine in fase di presa del getto. E' vietato porre in opera conglomerati cementizio a temperatura inferiore a zero gradi centigradi.

I getti di cls dovranno essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di  $\pm 0,5$ cm; errori superiori dovranno essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune. Tutti i getti dovranno essere mantenuti convenientemente bagnati durante la prima fase della presa (almeno tre giorni) e protetti con sacchi di juta inumiditi. Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alle caratteristiche della Classe prescritta, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento definito nell'art. 2.10.1.

I valori richiesti da verificare al cono di Abrams, sono i seguenti:

- per calcestruzzi di Classe 250 o superiore: slump compreso tra 16 e 20 cm;
- per calcestruzzi di Classe minore di 250: slump compreso tra 10 e 15 cm.

Per l'eventuale uso di additivi fluidificanti o antiritiro, si dovranno scrupolosamente osservare le proporzioni prescritte dalla Ditta fornitrice dell'additivo stesso, nonché le prescrizioni del successivo art. 2.11.

#### **2.6.4 Benestare ai getti**

L'Appaltatore non potrà iniziare getti di cls senza aver prima ottenuto specifico benestare da parte della D.L.. Inoltre, se specificatamente richiesto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà presentare alla stessa, almeno 10 giorni prima dell'inizio del primo getto, la relazione tecnica riportante la provenienza e la qualità degli inerti, nonché le percentuali granulometriche degli stessi, integrandola con le notizie sul cls, sul dosaggio del cemento e sulla quantità d'acqua che intende impiegare per la confezione dei cls di ciascuna Classe, anche in relazione alle additivazioni previste che devono essere analiticamente descritte.

#### **2.6.5 Casseforme per opere in calcestruzzo**

Per l'esecuzione dei getti in cls si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto e atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls; la superficie dei casseri dovrà essere accuratamente pulita e, se necessario, trattata opportunamente per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e liscia.

In ogni caso per il disarmo si rimanda alle Norme Tecniche cui al D.M. 16/01/08. Dopo il disarmo l'Appaltatore, a proprie spese, deve curare l'asportazione di tutte le sbavature, tagliare i tiranti metallici ed effettuare i rappezzamenti necessari, secondo quanto confacente al caso, previa approvazione da parte della D.L. delle modalità esecutive e delle malte da utilizzare. In funzione dell'opera da realizzare, le casserature potranno essere confezionate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l'impiego di tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm.

#### **2.6.6 Acciaio per cemento armato**

L'acciaio dovrà corrispondere alle caratteristiche specifiche dalle Norme Tecniche cui al D.M. 16/01/08. Sarà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B38k o Fe B44k a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, per tutte le opere, e rete elettrosaldata in vari diametri e maglie, del tipo conforme alle specifiche dei D.M. sopracitati. L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di controllo come prescritto dalla normativa sopracitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme all'originale ai sensi dell'Art. 14 della Legge n. 15 del 04/01/1968. A discrezione della D.L., si provvederà anche al prelievo di spezzoni di barre da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche; detti spezzoni verranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'Appaltatore al quale spetteranno anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera dovranno effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a.; l'armatura sarà posta in opera nelle casseforme secondo le prescrizioni

assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano ricoperte dal prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Le armature saranno mantenute in posizione all'interno delle casseforme mediante opportuni supporti, che a struttura scasserata non dovranno dar luogo ad infiltrazioni. Il posizionamento di ciascuna barra di armatura sarà ottenuto con legatura di filo di ferro ricotto in modo da ottenere una gabbia rigida ed indeformabile e, qualora previsto nel progetto, si provvedere a cortocircuitare la gabbia di armatura per il collegamento con la rete di Terra; se necessario saranno usate anche delle barre di irrigidimento.

### **2.6.7 Predisposizione di fori, tracce, cavità**

L'Appaltatore avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., per la realizzazione di fori, cavità, incassature, sedi di cavi, parti di impianti, ecc. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte negli elaborati progettuali o dalla D.L., saranno a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Appaltatore stesso, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte di fornitori.

## **2.7 ANCORAGGI, AMMARRI**

Per la predisposizione delle opere in c.a. al successivo montaggio di strutture metalliche in elevazione o macchinari, si dovranno fornire ed inserire nei getti di calcestruzzo, ove previsto e secondo i disegni di progetto i seguenti inserti:

- gabbie di tirafondi in acciaio;
- piastre di acciaio zincate;
- inserti in polistirolo o tronchetti di tubi in lamierino ondulato metallico per successiva installazione di tirafondi in acciaio.

L'Appaltatore, durante le fasi di messa in opera dei suddetti inserti, dovrà porre in atto tutti quegli accorgimenti necessari atti a rispettare scrupolosamente le tolleranze previste per il posizionamento e ad impedire la deriva dei componenti metallici, durante le fasi di getto e di presa del calcestruzzo, intendendosi con questo anche la fornitura di materiali ed attrezzature necessarie al caso.

Il sistema di posizionamento dei componenti metallici stessi e delle cassette di polistirolo dovrà essere concordata con la D.L.; ciò non solleva comunque l'Appaltatore dalle responsabilità ed oneri derivanti da risultati difformi da quanto richiesto in progetto e da eventuali rifacimenti.

### **2.7.1 Malta o betoncino espansivi**

Per l'ancoraggio di tirafondi o imbottiture fra piastre metalliche e basamenti, ecc. saranno utilizzate malte premiscelate tipo SIKA GROUT 212 della SIKA S.p.A. o prodotti equivalenti.

Tali prodotti, che dovranno essere privi di ritiro sia in fase plastica (UNI 8996) che in fase indurita (UNI 8147), dovranno essere preparati secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

### **2.7.2 Vani alloggiamento inserti**

Le forme per l'installazione di tirafondi od altro, passanti o meno, da inserire nei getti di calcestruzzo, ove richiesto dalla D.L., saranno eseguite con casseforme in rete d'acciaio a maglia tipo Pernervo-Metal o simili.

### **2.7.3 Piastre in acciaio**

La posa in opera di piastre, zincate o meno, avverrà mediante collegamento ai ferri di armatura dei e.a. nelle posizioni indicate dalla D.L.; la tolleranza ammissibile sarà, a getti eseguiti, di 1 mm in tutte le direzioni spaziali, salvo diversa indicazione in loco della D.L.

## **2.8 MANUFATTI VARI IN ACCIAIO**

Qualora previsto negli elaborati progettuali o quando prescritto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla fornitura ed alla posa in opera di manufatti di ogni tipo e dimensioni (carpenteria o pezzi speciali lavorati con macchina utensile) in acciaio Fe360-Fe430-Fe510 o in acciaio inox AISI 316 L, secondo quanto riportati nei sopraccitati elaborati progettuali o indicazioni fornite dalla D.L.

I manufatti in argomento dovranno essere accompagnati dalla certificazione attestante la qualità del materiale utilizzato per la costruzione; la D.L. può richiedere in qualunque momento il prelievo di campioni dai manufatti o dai semilavorati in officina, e la esecuzione di prove di qualifica (chimica-fisico-meccanica) presso i laboratori ufficiali. La D.L. si riserva di effettuare, anche presso l'officina di costruzione dei manufatti, le verifiche ed i controlli che ritiene opportuni. Sia durante i controlli suddetti, che all'atto della posa in opera dei manufatti, la D.L. potrà richiedere la modifica e/o la sostituzione dei medesimi qualora non rispondenti alle caratteristiche richieste oppure non realizzati a regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà posizionare i sopraccitati manufatti in acciaio prima dei getti in calcestruzzo, secondo le indicazioni fornite dalla D.L., fissandoli alle casseforme o sostenendole con altre apposite opere provvisorie ed avendo cura che i manufatti non si spostino durante il getto dell'impasto e che il calcestruzzo li avvolga in maniera tale che tra le superfici di contatto calcestruzzo-acciaio non si verifichino soluzioni di discontinuità o sacche d'aria.

La carpenteria varia in acciaio Fe360-Fe430-Fe510 dovrà essere completamente zincata e verniciata come di seguito specificato:

- preparazione del fondo mediante sabbiatura a metallo quasi bianco;
- zincatura a caldo secondo UNI 5744/66, con spessore della zincatura non inferiore a 50 micron;

- applicazione di tre mani di resine fenoliche termoplastiche, con l'avvertenza che le applicazioni successive potranno essere effettuate soltanto al momento, in cui la mano precedentemente applicata risulti perfettamente asciutta.

## **2.9 POZZETTI**

L'Appaltatore avrà cura di realizzare, ove indicato e secondo le modalità illustrate negli elaborati di progetto o indicate dalla D.L., pozzetti in calcestruzzo, sia da gettare in opera che di tipo prefabbricato, da utilizzare per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., secondo i disegni di progetto o le disposizioni impartite in loco dalla D.L.. La loro profondità sarà legata a quella delle canalizzazioni elettriche ed essi sporgeranno dal terreno, qualora ubicati in terreni agricoli, di circa 40 cm per impedire il transito su di essi di macchine agricole.

### **2.9.1 Pozzetti realizzati in opera**

Saranno realizzati in calcestruzzo Classe C20/25, secondo le indicazioni riportate nei disegni progettuali o fornite dimensioni interne nette di cm. 50x50, 70x70, 80x80, 100x100 e saranno provvisti sul fondo di tubo per il drenaggio dell'eventuale acqua di infiltrazione.

### **2.9.2 Pozzetti prefabbricati**

Dovranno essere forniti e posti in opera pozzetti in c.a.v. di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto o quelle impartite dalla D.L., sia del tipo ad elemento unico con profondità standard e sia del tipo ad anelli. I pozzetti, che dovranno essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino, dovranno essere allettati su sottofondo in calcestruzzo Classe 200 dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm dovranno avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati verranno generalmente impiegati in zone non carrabili per la derivazione ed il raccordo delle vie cavo.

## **2.10 CHIUSINI E GRIGLIE PER POZZETTI**

Dovranno essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni imposte dalla D.L., chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini dovranno avere coperchio antisdrucchiolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; dovranno essere dati in opera completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini avranno dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per i pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiederà la esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. Ove previsto dai disegni progettuali o richiesto specificatamente dalla D.L., i chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70x70, potranno essere del tipo ermetico (tipo Lamperti o similari). I chiusini in ghisa dei pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri ecc.), potranno essere sostituiti, previa approvazione da parte della D.L., con chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato, purché il loro spessore minimo non sia inferiore a 10 cm.

## **2.11 SISTEMAZIONI A VERDE**

Al fine di proteggere le superfici nude di terreno ottenute con l'esecuzione degli scavi e per il recupero ambientale dell'area, si darà luogo ad una azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi urbanistici e paesaggistici. Per ottenere i migliori risultati degli interventi previsti e per verificarne l'efficacia, l'Appaltatore e' tenuto ad eseguire gli interventi stessi non appena gli verranno ordinati dalla D.L.; resta pertanto inteso che l'esecuzione frazionata ed in più riprese di una lavorazione o trattamento, non darà adito a richieste di compenso alcuno in quanto qui esplicitamente prevista.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo i dettami ultimi della tecnica moderna. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo il programma lavori e secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

### ***2.11.1 Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto di terra di coltivo***

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore, in accordo con la D.L., dovrà verificare che il terreno sia adatto alla semina; in caso contrario, si dovranno eliminare gli avvallamenti e le asperità che potrebbero formare ristagni d'acqua seguendo l'andamento naturale dei terreni. La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata secondo le istruzioni della D.L.. Prima della stesura della terra di coltivo, verranno asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare i materiali inutilizzabili presso le discariche autorizzate o nei luoghi indicati dalla D.L.. Gli sterri e i riporti di terra dovranno permettere di raggiungere le quote definitive di progetto, rispettando i tracciamenti dei percorsi e delle piazzole.

### ***2.11.2 Lavorazione del suolo***

Su indicazione della D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, eseguita a mano o con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici, a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto. Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura. Nel corso di questa lavorazione, l'Appaltatore dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori. Nel caso vi fossero ostacoli naturali di rilevanti dimensioni difficili da rimuovere, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignorava l'esistenza (es. cavi,

fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L.. Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma, dovrà essere riparato e risarcito a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Aprile 2018

SIT&A S.r.l.  
(Studio Ingegneria Territorio e Ambiente S.r.l.)  
Ing. Tommaso Farenga

**OPERE ELETTRICHE**  
(tratto dal progetto elettrico)

# **LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150kV**

## **1. SCOPO**

Vengono riportate qui di seguito in dettaglio le caratteristiche elettriche delle apparecchiature elettriche, nonché delle specifiche della stazione di trasformazione 21/150kV da realizzarsi in agro di Cerignola (FG) per la connessione del nuovo parco eolico da 90 MW della Aiolos cerignola s.r.l. alla Rete di Trasmissione Nazionale.

## **2. ANALISI DELLE POTENZE**

La stazione di trasformazione sarà realizzata allo scopo di consentire la connessione del parco eolico direttamente alla Rete di Trasmissione Nazionale. Il parco eolico, come detto in precedenza, sarà costituito da n. 19 aerogeneratori da 4,2 MW,

per una potenza complessiva di 59,8 MW

Considerata la potenza complessiva necessaria di trasformazione sopra calcolata, e in considerazione di possibili futuri incrementi della potenza di generazione, si decide di adottare nella stazione di trasformazione due trasformatori aventi ciascuno una potenza elettrica nominale di 40/50 MVA (ONAN/ONAF), ciò consente di avere una potenza complessiva di 80/100 MVA(ONAN/ONAF).

## **3. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV**

La parte in AT della stazione di trasformazione è alla tensione nominale di esercizio di 150 kV, mentre la parte in MT è alla tensione nominale di 30 kV.

La stazione di trasformazione è stata progettata con un montante partenza linea in cavo verso la stazione condivisa e due montanti di trasformazione collegati al primo mediante un sistema di sbarre AT 150kV, così come descritto e indicato in dettaglio nelle tavole grafiche di progetto.

Le tipologie di apparecchiature che quindi saranno presenti nella stazione di trasformazione sono:

1. sezionatore tripolare 150 kV;
2. trasformatori di tensione capacitivi 150 kV;
- 3 trasformatori di tensione induttivi 150 kV;
3. trasformatori di corrente 150 kV;
4. interruttore tripolare in SF6 150 kV;
5. scaricatori di sovratensione 150 kV;
6. trasformatori 150/30 kV;
7. quadro di media tensione arrivo cavi;

L'uscita di ogni trasformatore si attesta sulle sbarre di un proprio quadro MT; su queste sbarre si attesta anche l'arrivo delle linee MT in arrivo dal campo eolico. Le sbarre dei due quadri MT sono dotate di un

congiuntore di sbarre che consente eventualmente per ragioni di esercizio normale o per sopperire a eventuali guasti di caricare su un trasformatore AT/MT anche parte della potenza transitante sull'altro. Tutte le apparecchiature AT sono in isolamento mentre le apparecchiature in MT e bt sono installate all'interno dell'edificio da realizzarsi appositamente per contenerli

I quadri MT saranno di tipo in moduli prefabbricati protetti con apparecchiature isolate in gas SF<sub>6</sub>, con corrente nominale di 1250A e corrente ammissibile di breve durata di 40kA x 1s.

#### **4. NORME E DOCUMENTAZIONI DI RIFERIMENTO**

- D.M. 37/08
- D.Lgs. 81/08
- Norme CEI
- Norme IEC
- Prescrizioni ISPESL
- Norme di unificazioni UNI e UNEL
- Documenti di unificazione TERNA-ENEL.

#### **5. CONDIZIONI AMBIENTALI**

La stazione di trasformazione è stata dimensionata tenendo conto delle seguenti principali condizioni ambientali del sito in cui deve essere realizzata.

Temperatura aria ambiente max/min. : + 40 / - 25 ° C

Altitudine : < 1000 m. s.l.m.

Velocità del vento max: 130 Km/h.

#### **6. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI**

La stazione di trasformazione è stata dimensionata tenendo conto dei parametri elettrici della rete di trasmissione a 150kV nel punto in cui dovrà essere allacciata. Questi parametri sono forniti dalla società TERNA S.p.A. .

Tensione di esercizio : 150 kV

Tensione massima : 170 kV

Frequenza : 50 Hz

Tensione di tenuta

- a frequenza industriale : 325 kV eff.

- ad impulso atmosferico : 750 kV picco

Corrente ammissibile di breve durata : 31,5 kA x 1 sec

Corrente di guasto monofase a terra : 10 kA

Tempo di intervento delle protezioni per guasto a terra : 1s

Coefficiente di messa a terra del neutro : < 80%

## **7 RETE DI TERRA**

L'impianto di terra sarà realizzato così come indicato in tutti i dettagli nelle tavole grafiche di progetto. Il complesso di materiali occorrenti a realizzare la rete di terra della stazione di trasformazione AT/MT sarà costituito da :

- dispersore a maglia con lato di magliatura di circa 3 m in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 95 mmq, posato alla profondità di circa 0,6 m dal piano di calpestio;
- dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame infissi nel terreno verticalmente e situati lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia;
- conduttori di terra in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 120 mmq;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori dispersori e tra questi ultimi e i conduttori di terra.

Il dispersore a maglia dovrà estendersi su tutta l'area interna della stazione di trasformazione, nonché estendersi anche all'esterno

della recinzione metallica per una fascia perimetrale non inferiore a 1,5m.

Il dimensionamento dell'impianto di terra ha tenuto conto delle seguenti grandezze:

- corrente da disperdere (guasto monofase a terra in AT) : 10 kA
- tempo di intervento delle protezioni : 1 s
- tensione di passo e di contatto (norma CEI 11-1 Fig. 9-1) : £100 V
- resistività del terreno : 200 W·m

## **8. APPARECCHIATURE AT**

Numero di poli : 3

Tensione nominale e massima : 170 kV

Tensione di esercizio : 150 kV

Frequenza nominale : 50-Hz

Correnti - nominale : 1250 A e di breve durata per 3 sec. : 31.5 kA eff.

Tensioni di prova - a frequenza industriale : 325 kV eff. rd- ad impulso atmosferico : 750 kV picco

Isolatori con linea di fuga : standard (16mm/kV)

## **9. BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa – R 325 e saranno così distinti:

- dosati a ql. 1,5 : per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql. 2,5 : per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql. 3 : per basamenti di sostegno apparecchiature e per le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5. In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e comunque adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

La massiciata del piazzale sarà in mista di cava o di fiume (tout-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non superiori a 30 cm., costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata sarà posata la pavimentazione bituminosa in tout-venant bitumato a caldo per uno spessore di circa 10 cm e rullato con rullo vibratore.

Superiormente sarà steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di circa 2,5 cm con rullo vibrante.

## **10. CAVI BT**

I cavi per realizzare tutte le connessioni ausiliarie tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro di comando e protezioni, etc. saranno multipolari schermati con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VC7V-K, non propaganti l'incendio, secondo norme CEI 20-22, sezione minima 2,5 mmq.

Per realizzare le connessioni di potenza tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro S.A., la batteria, il caricabatteria, l'impianto di illuminazione F.M., etc. si utilizzeranno cavi di potenza multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VV-K, non propaganti l'incendio secondo norme CEI 20-22.

Ogni cavo dovrà essere identificato, all'inizio ed alla fine del percorso, dalla propria sigla fissata dalla distinta cavi di cui alle tavole di progetto.

## **11. IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M.**

L'impianto di illuminazione e F.M. nelle aree esterne della stazione di trasformazione sarà costituito fondamentalmente da: - proiettori di tipo stagno con grado di protezione IP55 completi di lampade a vapori di sodio alta pressione 400 W 230 V, accessori per accensione e per l'illuminazione esterne normale, montati su paline alte 6m, realizzate in acciaio zincato secondo norme CEI 7-6; - n. 4 quadri con prese di servizio di tipo interbloccato IEC309 IP67 singolarmente protette mediante fusibili e montate su apposite basette in acciaio zincato fissate a parete o a pastorale metallico flangiato a piastra di fondazione annegata nel terreno. Ogni quadro sarà dotato di una presa 2P+T 16A e una presa 3P+T 16A.

I proiettori e i quadri saranno alimentati dal quadro generale bt 230/400V dei servizi ausiliari; i proiettori esterni saranno comandati manualmente e/o automaticamente mediante un interruttore crepuscolare.

Nei locali gli impianti elettrici di servizio, luce e F.M., saranno realizzate con conduttori unipolari tipo N07V-K posati in canalizzazione costituita da tubi e cassette in PVC fissati a parete e con grado di protezione non inferiore ad IP55.

L'illuminazione dei vari locali sarà ottenuta mediante delle plafoniere per lampade fluorescenti lineari con corpo e schermo in materiale plastico autoestinguente e con grado di protezione non inferiore ad IP55. gli apparecchi di comando saranno del tipo componibile montati in scatole portafrutti in PVC fissati a parete e con grado di protezione non inferiore ad IP55. In ciascuno dei locali sarà installato un quadro con prese di servizio di tipo interbloccato IEC309

IP67 singolarmente protette mediante fusibili e montate su apposite basette in PVC fissate a parete. Ogni quadro sarà dotato di una presa 2P+T 16A e una presa 3P+T 16A.

In ognuno dei locali saranno installati degli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza, con corpo e schermo in materiale plastico autoestinguente, con grado di protezione non inferiore ad IP55, dotato di lampada fluorescente compatta da 24W e con accumulatori propri interni per autonomia di illuminazione non inferiore a 3h. Il numero di apparecchi da installare in ogni locale dovrà essere tale da assicurare un livello di illuminamento in condizioni di emergenza non inferiore a 20lx.

## **12. DESCRIZIONE OPERE CIVILI.**

Le opere principali si possono dividere in:

1. Recinzione della Stazione di trasformazione
2. Costruzione dell'edificio per quadri elettrici della stazione di trasformazione
3. Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche
4. Rete di terra e formazione piazzale

## MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con i migliori e più adatti materiali e secondo le migliori regole dell'arte costruttiva.

### **13. RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE DI TRASFORMAZIONE**

Gli scavi in sezione ristretta saranno eseguiti con mezzo meccanico ed il materiale di risulta dovrà essere portato alla più vicina discarica pubblica.

I getti di calcestruzzo saranno eseguiti con cemento a lenta presa: R.325; per le fondazioni il calcestruzzo sarà dosato a ql. 2,5, mentre per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso sarà dosato a q.li 3,00.

Il getto dei calcestruzzi a vista sarà armato con casseri piallati.

Nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà realizzata in lastre di cemento prefabbricate intercalate ogni ml. 2,00 - 2,50 dai pilastrini anch'essi in getto prefabbricato.

L'altezza totale della recinzione sarà di m. 2,60, mentre lo spessore delle lastre sarà di circa 4 cm.

Saranno installati n. 1 cancello carrabile e n. 1 cancello pedonale in ferro con profilati normali completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera da applicare sul telaio basso per lo scorrimento del cancello carrabile su guide in ferro murate nel pavimento.

I cancelli saranno zincati a caldo.

### **14. EDIFICIO QUADRI ELETTRICI DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE**

Gli scavi saranno eseguiti con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrate, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

Il materiale risultante dagli scavi sarà trasportato alla più vicina discarica pubblica.

I getti dei calcestruzzi saranno confezionati con cemento a lenta presa R.325. Il calcestruzzo per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta sarà dosato a q.li 2,5, mentre i plinti e le opere in cemento armato quali: pilastri, travi, gronda, gradini, saranno dosati a q.li 3,00.

Le opere di getto in calcestruzzo saranno armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere specialista incaricato.

Le murature esterne saranno in forati portanti dello spessore di 30 cm e saranno poste in opera con malta bastarda dosata a ql. 2 di calce idraulica e ql. 1 di cemento.

La valutazione delle opere eseguite sarà contabilizzata vuoto per pieno a compenso della formazione delle spallature, architravi, sguinci e smussi.

I solai piani saranno del tipo misto: conici di laterizio e travetti di cemento armato con sovrastante caldana di cemento dello spessore di 4 cm.

Gli intonaci, sia esterni che interni, saranno eseguiti con il rustico in malta di cemento e sovrastante stabilitura di cemento.

La soletta di copertura dell'edificio sarà isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di 3 mm, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartongfello bitumato dello spessore di 4 cm e sovrastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Il pavimento interno dei locali sarà in piastrelle di gres rosso 7,5 x 15 cm.

Tutti i serramenti esterni ed interni saranno in ferro di profilati tubolari completi di ogni accessorio, ferramenta di chiusura e manovra, cerniere; le aperture esterne saranno munite di rete di protezione dalle maglie di 2 x 2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

## **15.CAVO AT 150 kV DI COLLEGAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE ALLA STAZIONE CONDIVISA**

Il collegamento tra la Stazione di trasformazione Produttore e la stazione 380/150kV di TERNA sarà realizzato mediante una linea in cavo interrato a 150kV della Prysmian tipo ARE4H1H5E-87/150, o equivalente, di formazione 3x1x1600mm<sup>2</sup>

Avente le seguenti caratteristiche:

- Marca: Prysmian o equivalente;
- Sigla identificativa cavo: ARE4H1H5E-87/150;
- Tensione d'isolamento: 87/150 kV;
- Sezione conduttore: 1600 mm<sup>2</sup>;
- Tipo d'isolamento: XLPE;
- Corrente ammissibile di corto circuito: 70,3 kA per 0.5 s;
- Alluminio compatto resistente all'acqua;
- Isolamento dello schermo: polimero semi-conduttore;
- Schermatura metallica: fili di rame;
- Armatura metallica: longitudinalmente al nastro;
- Diametro conduttore esterno: 115,0 mm;
- Resistenza a 20°C in D.C.: 0,019 Ohm/km;
- Peso di massima: 12 kg/m.

## 16. AEROGENERATORE

Gli aerogeneratori previsti nel presente progetto hanno le seguenti principali caratteristiche tecniche:

# V136-4.2 MW™ IEC IIB/IEC S Facts & figures

**POWER REGULATION** Pitch regulated with variable speed

### OPERATING DATA

Rated power 4,000 kW/4,200 kW  
 Cut-in wind speed 3 m/s  
 Cut-out wind speed 25 m/s  
 Re cut-in wind speed 23 m/s  
 Wind class IEC IIB/IEC S  
 Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C (4,000 kW)

\*subject to different temperature options

### SOUND POWER

Maximum 103.9 dB(A)\*\*  
 \*\*Sound Optimised modes dependent on site and country

### ROTOR

Rotor diameter 136 m  
 Swept area 14,527 m<sup>2</sup>  
 Air brake full blade feathering with 3 pitch cylinders

### ELECTRICAL

Frequency 50/60 Hz  
 Converter full scale

### GEARBOX

Type two planetary stages and one helical stage

### TOWER

Hub heights Site and country specific

### NACELLE DIMENSIONS

Height for transport 3.4 m  
 Height installed (incl. CoolerTop®) 6.9 m  
 Length 12.8 m  
 Width 4.2 m

### HUB DIMENSIONS

Max. transport height 3.8 m  
 Max. transport width 3.8 m  
 Max. transport length 5.5 m

### BLADE DIMENSIONS

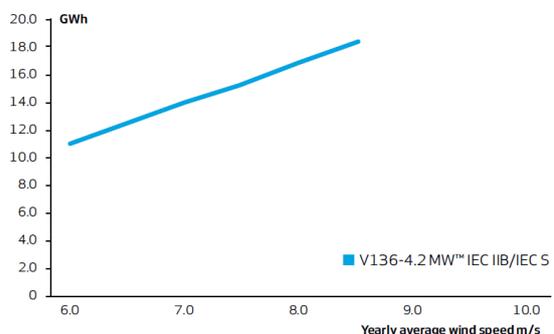
Length 66.7 m  
 Max. chord 4.1 m

Max. weight per unit for transportation 70 metric tonnes

### TURBINE OPTIONS

- High Wind Operation
- 4.2 MW Power Optimised Mode (site specific)
- Load Optimised Modes down to 3.6 MW
- Condition Monitoring System
- Service Personnel Lift
- Vestas Ice Detection
- Low Temperature Operation to -30°C
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Aviation Lights
- Aviation Markings on the Blades
- Vestas IntelliLight®

### ANNUAL ENERGY PRODUCTION



**Assumptions**  
 One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor = 2,  
 Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

## **DISCIPLINARE DELLE OPERE ELETTRICHE**

# LAVORI DI SCAVO PER LA POSA IN OPERA DI CAVI ELETTRICI DI ALTA TENSIONE 150 kV E DI MEDIA TENSIONE 30 KV

## 1 SCAVI E RINTERRI

### 1.1 *Classificazione dei terreni*

#### a) Terreno di qualsiasi natura

Si intende quello nel quale lo scavo può essere effettuato con qualsiasi escavatore meccanico, o manualmente con vanga, piccone o con altri attrezzi di impiego manuale.

In questa classe rientrano:

- I terreni vegetali, sabbiosi, argillosi, con eventuali ciottoli o trovanti estraibili a mano;
- I terreni limosi, le ghiaie, i detriti di falda, le rocce incoerenti sciolte

#### b) Roccia tenera

Si intende quella nella quale le operazioni di scavo sono precedute dalla rottura del materiale mediante l'impiego di martelli demolitori e altre attrezzature ad aria compressa

In questa classe rientrano:

- Le arenarie tenere; i conglomerati poco cementati; le argille indurite; gli scisti argillosi e i tufi litoidi; i calcari pugliesi; ecc.

#### c) Roccia

Si intende quella nella quale le operazioni di rottura dei materiali, richiedono il sistematico impiego di esplosivo o l'impiego di apposite ed idonee attrezzature.

A scavo ultimato il terreno circostante deve essere sgomberato da ogni detrito.

### 1.2 *Sondaggi*

Se necessario, devono essere eseguiti dei sondaggi per rilevare l'eventuale presenza nel sottosuolo di manufatti, condutture, sottoservizi ecc.

Lo scavo indagine ha di norma dimensioni 2 x 0,8 m e profondità uguale a quella della trincea di posa dei cavi.

### 1.3 *Trincea di scavo*

La geometria della trincea di scavo viene riportata negli elaborati di progetto.

I tipi di posa sono sostanzialmente due ciascuno con 2 possibilità di ricopertura:

- a posa piana con ricopertura di protezione dei cavi in sabbia (fig. 1)
- a posa piana con sottofondo e ricopertura di protezione in cement-mortar
- a posa a trifoglio con ricopertura di protezione in sabbia

- a posa a trifoglio con sottofondo e ricopertura di protezione in cement-mortar

Lungo la trincea di scavo è necessario lasciare libera e praticabile almeno una banchina per una fascia di almeno 50 cm.

Il materiale scavato, quando non è consentito il collocamento ai bordi dello scavo, deve essere portato ad un centro di stoccaggio o di discarica autorizzato.

Per scavi in forte pendenza si devono lasciare diaframmi di terra che impediscano all'acqua di scorrere lungo tutta la trincea; i diaframmi devono essere demoliti soltanto al momento della posa dei cavi o dei tubi.

Per tutti gli scavi il piano di fondo dovrà avere una superficie piana, la quale sarà ottenuta scavando dal vivo e non mediante riporto di terra.

Letto di posa e massetto di cement-mortar (I° strato)

Il letto di posa dei cavi deve essere costituito da calcestruzzo magro (cement-mortar); il letto deve essere perfettamente livellato ed avere spessore costante di 10 cm; la compattazione deve essere eseguita con mezzi meccanici.

#### **1.4 Posa in opera del cavo**

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato ed alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

I cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (CEI 11 - 17).

Ricopertura dei cavi (2° strato)

La ricopertura dei cavi può essere eseguita con uno strato di sabbia di cava o di frantoio non lavata con granulometria massima di 5 mm e di altezza non inferiore a 40 cm. Sopra lo strato di sabbia dovranno essere messe in opera lastre di c.a. dello spessore di circa 60 mm con funzione di protezione dei cavi.

In particolari condizioni ambientali, la ricopertura dei cavi deve essere realizzata con uno strato di malta di calcestruzzo magro (cement-mortar) di altezza non inferiore a 40 cm.

La malta di calcestruzzo magro sarà ottenuta mediante l'impiego di cemento tipo R 325 e sabbia con granulometria 3 mm;

Sul cement-mortar fresco di posa sarà disteso ed inglobato un monotubo di polietilene nel quale sarà successivamente infilato il cavo per telecomunicazioni.

Successivamente su tale massetto dovrà essere posata una rete in P.V.C. di colore rosso, del tipo usato anche per la delimitazione dei cantieri e di larghezza pari a quella dello scavo; lo spessore totale del calcestruzzo magro, di norma, non dovrà essere inferiore a 50 cm dal fondo della trincea.

### **1.5 Rinterro (3° strato)**

Il riempimento della trincea deve essere di norma effettuato in più strati di terreno e costipato manualmente e/o meccanicamente, opportunamente bagnato per ottenerne un completo assestamento in modo da evitare cedimenti.

Il riempimento dello scavo dovrà essere eseguito con materiale inerte (misto naturale di ghiaia e sabbia o pozzolana e calce). A metà altezza del rinterro dovrà essere posato un nastro di segnalazione in PVC a strisce colorate bianche e rosse.

Sottofondo stradale o binder (4° strato)

Sia il manto d'usura che il sottofondo dovranno essere tagliati a freddo con macchina semovente per la larghezza pari alla larghezza dello scavo maggiorata di 10 cm per parte.

Il sottofondo stradale sarà ricostruito mediante la posa di uno strato di tout-venant bituminoso o binder, con le caratteristiche prescritte dall' Ufficio Tecnico Comunale interessato o di uno strato di battuto di calcestruzzo (resistenza caratteristica = 200 Kg/cm<sup>2</sup> e con cemento tipo R 325) di adeguato o prescritto spessore.

### **1.6 Tappetino o pavimentazione (5° strato)**

Il ripristino del manto d'usura, dello spessore minimo di 3 cm, sarà realizzato, previa fresatura a freddo eseguita con macchina semovente. Il manto d'usura in conglomerato bituminoso, avente le caratteristiche indicate dagli Uffici Tecnici Comunali interessati, sarà steso con vibrofinitrice cilindrata con rullo di peso adeguato.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali sarà eseguito, con le modalità, di volta in volta indicate dagli Enti che gestiscono la manutenzione della strada dove sono stati praticati gli scavi.

Il ripristino della pavimentazione del marciapiede sarà eseguito mediante la formazione di un sottofondo in calcestruzzo e di asfalto colato a caldo, per uno spessore di 2 cm e per una larghezza maggiorata di 50 cm per parte rispetto alle dimensioni dello scavo, con superficie coperta di graniglia di marmo o fratazzata con sabbietta.

Le lastre o i masselli rimossi dai rispettivi tipi di pavimentazione, dalla cordatura di marciapiede o zanella dovranno essere accatastati per essere successivamente rimessi in opera previa formazione di sottofondo di calcestruzzo e lavorazione dei giunti e delle fasce a vista, compresa l'eventuale fornitura del materiale mancante e la sigillatura con emulsione bituminosa e pietrisco.

Segnaletica

Nel corso dei lavori si deve assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne sia notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

Nei punti significativi del tracciato e comunque a intervalli non superiori a 100 m, dovranno essere posate, annegate nel manto di usura stradale o nella pavimentazione del marciapiede, targhette segna cavi in ghisa.

Nei percorsi extraurbani di tipo rurale la posizione del cavo interrato deve essere segnalata mediante cartelli posti ad una distanza non superiore di 300 m.

#### Attraversamenti

Di norma gli attraversamenti dovranno essere eseguiti mediante uno scavo a cielo aperto in cui sarà necessario predisporre un manufatto in calcestruzzo costituito da cemento non armato tipo R325 dosato a 200 Kg/m<sup>3</sup> in cui verranno posati i cavi. Se il tipo di attraversamento non dovesse permettere lo scavo a cielo aperto sarà necessario utilizzare le tecniche di perforazione teleguidata o mediante macchina spingitubo a perforazione orizzontale.

Negli attraversamenti sovrappassanti manufatti di terzi dovrà essere eseguito, a protezione dei cavi, un cassonetto di calcestruzzo utilizzando cemento tipo R325 con Resistenza Caratteristica 200 Kg/cm<sup>2</sup> avente spessore 50 cm e larghezza di 90 cm, armato superiormente ed inferiormente con rete in acciaio elettrosaldato tipo "Standard" con annegati n° 3 tubi P.V.c. Ø esterno mm 200 per l'alloggiamento dei cavi di energia e n° 2 tubi P.V.C. Ø esterno mm 100 (uno destinato al passaggio del cavo di segnalazione e l'altro a disposizione).

Quando il manufatto da attraversare superiormente è una fognatura la polifera di protezione dei cavi sopra descritta dovrà essere resa autoportante mediante la costituzione di idonei appoggi situati alle due estremità della stessa.

### **1.7 Tubazioni**

Nei punti in cui si rendesse necessario predisporre delle tubazioni per il successivo infilaggio dei cavi, gli elementi di tubo devono susseguirsi con andamento per quanto possibile rettilineo e con pendenze tali da evitare ristagni d'acqua.

Per la protezione meccanica dei cavi e della tubazione, deve essere eseguito un manufatto composto da sottofondo, rinfianchi e getto superiore in calcestruzzo; il sottofondo, formato da una platea dello spessore di 10 cm, deve essere convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. La gettata di calcestruzzo deve avere uno spessore totale di 50 cm, le tubazioni vanno posate di regola con l'interposizione di idonee celle distanziatrici per il corretto assetto delle tubazioni stesse; va inoltre assicurato il completo riempimento degli interstizi tra tubo e tubo con il calcestruzzo.

### **1.8 Tubazioni per la posa del cavo per telecomunicazioni**

Il condotto per la posa del cavo telefonico sarà costituito da monotubo di polietilene avente diametro 50 mm.

Il tubo dovrà avere un filo pilota.

Il tubo di polietilene verrà steso all'interno dello scavo in trincea nel letto di posa del massetto di cement-mortar o nello strato di sabbia di protezione dei cavi.

### **1.9 *Buche giunti***

In corrispondenza delle zone previste per l'esecuzione delle giunzioni da effettuare tra le diverse pezzature di cavi, di norma ogni 450-600 m di tratta, è necessario prevedere la realizzazione di una buca avente una lunghezza di circa m 8,00, una larghezza di circa m 2,50 ed una profondità di circa m 2.

Il giunto verrà posato su uno strato di sabbia e cemento e ricoperto da una gettata in calcestruzzo con maglia elettrosaldata di spessore non inferiore agli 8 cm

### **1.10 *Pozzetti di giunzione e di manovra***

Nelle due stazioni di partenza e di arrivo cavi saranno installati due pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato dove verrà attestato il tubo in PVC.

### **1.11 *Disfacimento di pavimentazioni stradali***

I disfacimenti di pavimentazioni stradali devono corrispondere alle dimensioni commissionate e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini, assicurando, in pari tempo, la massima riutilizzazione degli elementi di pavimentazione disfatta. Il disfacimento delle pavimentazioni in conglomerato comunque costituito deve essere preceduto da taglio eseguito con apposite attrezzature.

Il materiale reimpiegabile deve essere accuratamente raccolto, pulito, trasportato ed accatastato in località adiacenti alla sede dei lavori, in modo da non arrecare intralcio alla viabilità, previo accordo con gli Enti proprietari.

L'Impresa è responsabile degli eventuali ammanchi come pure è responsabile della mancata osservanza delle prescrizioni degli Enti proprietari.

### **1.12 *Rifacimento di pavimentazioni stradali***

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali deve essere effettuato secondo quanto disposto dal gestore della strada. Agli Enti proprietari spetta il collaudo qualitativo dei lavori.

L'Impresa è tenuta a rimettere in sito i cippi, i segnali ed i cartelli indicatori rimossi nel corso dei lavori; è tenuta altresì, salvo disposizioni in contrario, al ripristino della segnaletica orizzontale.

L'Impresa deve effettuare con tempestività, gli interventi resi necessari da eventuali cedimenti o rotture delle pavimentazioni rifatte.

## **2 POSA CAVI**

### ***2.1 Prescrizioni di carattere generale per la posa dei cavi***

Per la posa in opera dei cavi l'Impresa oltre alla guardiania ed al magazzinaggio sia delle attrezzature necessarie alla posa che delle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea ma non ancora interrati, è tenuta all'osservanza ed a provvedere in merito alle seguenti prescrizioni:

- le bobine vanno maneggiate con cura e devono essere restituite in buono stato;
- prima di svolgere i cavi si deve verificare che le loro estremità siano chiuse con cappucci di materiale termorestringente o di piombo; se il cappuccio risultasse deteriorato l'Impresa è tenuta a segnalarlo per i provvedimenti del caso;
- durante lo svolgimento del cavo deve essere effettuato un controllo a vista del buono stato del cavo stesso; ogni anomalia deve essere tempestivamente segnalata;
- le estremità dei cavi tagliati devono essere protette, subito dopo il taglio, con cappucci di materiale termorestringente
- i cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina;
- per effettuare le operazioni di posa, la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quella indicata dalle Norme CEI in vigore;
- durante la posa, i cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (11-17);

### ***2.2 Prescrizioni per lo stendimento ed il tiro dei cavi***

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato ed alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

A tal fine l'Impresa deve accertarsi che i rulli:

- siano ben stabili sul fondo dello scavo ed abbiano una distanza non superiore a 1 m;
- risultino ben allineati longitudinalmente ed in altezza e siano disposti perfettamente a 90° rispetto al cavo;
- scorrano liberamente, provvedendo se necessario alla loro pulizia e/o lubrificazione dell'asse di rotazione.

L'armamento delle curve deve avvenire con sagome metalliche o rulliere di guida verticali in grado di garantire i raggi di curvatura non inferiori a quelli prescritti e contenere le sollecitazioni radiali. Tali attrezzature devono venire adeguatamente vincolate a parti stabili per evitare spostamenti durante il tiro del cavo.

Sul fondo dello scavo in curva occorre inoltre disporre anche rulli orizzontali (distanza minima 60 cm) per sostenere il cavo e la fune.

### **2.3 Stendimento dei cavi entro tubazioni**

Lo stendimento del cavo in tubazione deve essere preceduto dall'ispezione e dalla pulizia del condotto.

L'imbocco del cavo alla tubazione deve essere munito di idonea guida atta ad evitare lesioni alla guaina del cavo.

L'armamento delle curve a cielo aperto deve essere effettuato secondo le modalità previste per la posa del cavo in trincea.

Per limitare gli sforzi di trazione è prescritta la lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non reagente con la stessa.

Le estremità e le giunzioni della tubazione devono garantire la non penetrabilità dell'acqua, di corpi estranei e dei roditori.

Tiro con argano a motore

Il tiro deve essere effettuato meccanicamente mediante l'impiego di un argano a motore con frizione automatica a sgancio; lo stesso deve essere munito di apparecchiatura per il controllo continuo dello sforzo di trazione.

È vietato l'impiego di mezzi meccanici non rispondenti ai suddetti requisiti con esclusione di piccoli ribaltamenti di cavi esistenti.

Per garantire il rispetto degli sforzi di tiro e dei raggi di curvatura fissati nel progetto relativo al cavo elettrico da posare, l'applicazione del tiro deve avvenire in modo graduale e per quanto possibile continuo, evitando strappi; la testa del cavo deve essere preparata con idonei dispositivi di attacco dotati di giunto antitorsione.

La rotazione della bobina deve essere controllata e, se necessario, frenata allo scopo di evitare dannose piegature del cavo.

Altre metodologie di tiro dovranno essere proposte dall'Impresa per l'approvazione.

Posa dei cavi nei tratti in aria (cunicoli e gallerie) I cavi quando devono essere posati in cunicoli o gallerie, devono essere fissati a strutture metalliche in profilato (passerelle, mensole, intelaiature a pavimento o a parete, cavalletti di salita ai terminali, ecc.) vincolate o fondate su strutture cementizie.

Per il fissaggio dei cavi ai supporti devono essere impiegate idonee staffe.

Per il montaggio dei supporti delle staffe (mensole e traverse) devono essere utilizzati tasselli ad espansione, dopo avere verificato il buono stato delle murature, rispettando le quote fissate nel progetto.

In fase di posa, devono essere rispettati i raggi di curvatura dei cavi fissati nel progetto.

Le staffe, le mensole, le traverse e tutte le strutture metalliche devono essere collegate terra mediante una corda di rame di sezione 25 mm.

Nelle stazioni terminali, per effettuare il collegamento a terra, deve essere utilizzata la maglia di terra esistente; negli altri casi si deve procedere come prescritto al punto buche - giunti.

In ogni caso è necessario chiedere le informazioni occorrenti per dimensionare correttamente il conduttore di terra in relazione alle correnti di corto circuito relative all'impianto.

Per quanto riguarda la posa dei cavi entro cunicoli o gallerie allo scopo di costituire una superficie continua di vincolo dei rulli devono essere erette strutture centinate, provvisorie generalmente di legname, lungo le curve planimetriche o lungo i dislivelli.

Dopo lo stendimento, i cavi devono essere sistemati nelle selle delle staffe; per la chiusura della staffa devono essere obbligatoriamente usate chiavi dinamometriche seguendo le istruzioni del Fornitore.

#### **2.4 Posa dei cavi lungo ponti**

Nel caso di posa dei cavi lungo ponti (su ferrovie, strade e corsi d'acqua), una volta stabilita la disponibilità dello spazio necessario per la creazione della sede di posa, si deve stabilire la configurazione di posa e la posizione dei vincoli cavi - struttura del ponte, in modo da garantire la massima sicurezza per quanto attiene ai fenomeni a fatica sui cavi. In particolare l'Impresa deve concordare con il Progettista del collegamento e il Fornitore dei cavi i dettagli relativi alla sistemazione dei cavi, elaborare i progetti definitivi e sottoporli all'approvazione.

#### **2.5 Posa meccanizzata dei cavi**

La posa meccanizzata dei cavi in trincea completa di scavo, posa e successivo rinterro comprende le seguenti attività, materiali e oneri:

- carico delle bobine di cavo, trasporto dal deposito e stendimento del cavo davanti alla macchina di posa;
- allestimento della macchina per la posa meccanizzata con posizionamento di rulliere per la guida del cavo;
- allestimento del cassero per la posa e il rinterro automatico dei cavi;
- fornitura di tutta l'attrezzatura necessaria per la posa del cavo e tutto quanto necessario per il buon trattamento del cavo medesimo durante le operazioni di posa;
- macchinari necessari all'alimentazione del materiale di copertura dei cavi;
- impiego del personale richiesto dal fornitore dei cavi;
- guardiania alle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea non ancora interrati;
- rinterro completo della trincea con materiale proveniente dallo scavo.

### **3 BUCHE DEI GIUNTI PER IL CAVO 150 kV**

#### **3.1 Generalità**

Lo scavo e la sistemazione delle buche devono essere realizzati nel rispetto delle disposizioni dei paragrafi seguenti.

#### **3.2 Scavo delle buche dei giunti**

Nello scavo delle buche dei giunti devono essere realizzate le dimensioni prescritte nel progetto.

Data la loro profondità, le buche devono essere adeguatamente armate. Le tavole di legno (spessore minimo 30 mm) interposte tra sbatacchi e terreno devono costituire una protezione continua e la puntellatura deve assicurare che la spinta del terreno non ne provochi l'inflessione. Esse devono avere lunghezza pari almeno alla profondità della buca più 0,5 m e devono essere incastrate in basso per tutto lo spessore del pavimento; devono inoltre essere evitati smottamenti e/o scivolamenti dei materiali di riempimento delle trincee agli estremi della buca.

La buca deve essere dotata di un sistema di scale a pioli per il movimento tra piani a diverso livello e la rapida evacuazione in caso di emergenza.

La buca deve essere coperta da un telone impermeabile disposto per un adeguato supporto (struttura di legno o di tubi di ferro).

Il pavimento della buca deve costituire il piano di lavoro durante i montaggi e funge da fondazione per le strutture murarie di sostegno e protezione dei giunti; pertanto esso deve essere realizzato in calcestruzzo dello spessore di circa 100 mm, accuratamente levigato, con pendenza 1÷2% verso un pozzetto perdente uno dei vertici.

Qualora il terreno non dia garanzia di stabilità e di valido sostegno alla soletta, la stessa deve essere adeguatamente armata con rete elettrosaldata.

Allo scopo di evitare la presenza di acqua o di elevato tasso di umidità nella buca dei giunti, devono essere attuati efficaci sbarramenti all'ingresso in buca di acque, provvedendo alla creazione di vie di deflusso intorno alla buca mediante piccoli scavi e murature; in presenza di terreni permeabili devono inoltre essere adottate le misure necessarie per evitare la penetrazione d'acqua dalle pareti.

In ogni caso in presenza di ristagno si deve ricorrere all'impiego di motopompe.

#### **3.3 Collegamenti di terra nelle buche giunti per cavi e guaine incrociate (cross-bonding)**

Nei collegamenti in cavi a guaine metalliche incrociate (sistema cross-bonding) è necessario un impianto di terra costituito da 4 dispersori tipo "Copperweld" sistemati ai vertici della buca, collegati tra loro su tre lati mediante cavi con conduttore di rame da 95 mm<sup>2</sup>.

In ogni caso l'impianto di terra deve avere resistenza massima di 20 ohm; ove necessario si devono adottare tutti gli accorgimenti (estensione della maglia, inserimento di altri elettrodi, ecc.) per ricondurre la resistenza entro il valore prescritto.

Nelle linee in cavo con guaine collegate con il sistema cross-bonding, nei giunti viene effettuato il sezionamento delle guaine o degli schermi metallici. Pertanto il Fornitore, in occasione della esecuzione dei giunti stessi, provvede a collegare le guaine o gli schermi alla cassetta di sezionamento mediante cavi in rame da 240 mm<sup>2</sup>.

### **3.4 Sistemazione delle buche dei giunti**

Per il completamento e la sistemazione delle buche devono essere eseguiti i seguenti lavori:

- per la protezione dei giunti devono essere costruiti cassonetti, fondati nel pavimento della buca, (per es. con blocchetti di cemento), previa sistemazione dei giunti su selle di supporto;
- i passaggi dei cavi AT e di terra nelle pareti del cassonetto deve essere protetto con manicotti. Per evitare la presenza di camere d'aria il riempimento si ottiene con la sabbia vagliata adeguatamente compattata. I cassonetti devono essere coperti con le lastre di protezione.
- il disarmo delle pareti della buca deve essere effettuato evitando franamenti dei materiali nella buca stessa; occorre inoltre accertarsi, prima di disarmare, che non insistano carichi a ridosso della buca.
- nei giunti dei cavi con guaine collegato con il sistema "cross - bonding" viene effettuato il sezionamento delle guaine o degli schermi metallici, le cui sezioni sono collegate alla cassetta di sezionamento con cavi in rame da 240 mm<sup>2</sup>. La posa di tali cavi devono essere effettuate in modo da evitare in ogni caso il danneggiamento delle guaine (in particolare durante le operazioni di riempimento della buca)
- il pozzetto che contiene la cassetta di sezionamento guaine, deve essere posato adottando le misure necessarie per assicurare la tenuta alla penetrazione delle acque, e comunque evitare ristagni sul fondo.

### **3.5 Rinterro delle buche dei giunti**

- il riempimento della buca giunti fino al livello delle lastre di protezione deve essere eseguito con la sabbia vagliata e compattata con cura, data la presenza di muretti, manufatti, eventuali cavi di terra, ecc,
- Il necessario riempimento della buca deve essere effettuato come già indicato al paragrafo per le trincee.

Aprile 2018

INSE Srl