

PROVINCIA DI POTENZA

Comuni di :

Castelgrande - Muro Lucano - Rapone - San Fele

LOCALITA' "Toppo Macchia"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 16 AEROGENERATORI (potenza totale 88,2 MW)

Sezione A :

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

Titolo elaborato:

A.15 - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

N. Elaborato: **A.15**

Scala:

Proponente

MIA WIND Srl

Via della Tecnica, 18 - 85100 - Potenza (PZ)

Amministratore Unico
Donato Macchia

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Nicola Forte



00	NOVEMBRE 2018	RC	MO	NF	RICHIESTA A.U.
Rev.	Data	sigla	sigla	sigla	DESCRIZIONE
		Elaborazione	Approvazione	Emissione	
Nome File sorgente	GE.AGB01.P3.PD.A.15.doc	Nome file stampa	GE.AGB01.P3.PD.A.15.pdf	Formato di stampa	A4

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	SCHEDA SINTETICA DEL PROGETTO	3
3.	STRADE D'ACCESSO AL PARCO EOLICO E DI COLLEGAMENTO TRA GLI AEROGENERATORI.	4
3.1	STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO	4
3.2	FASE 1 – STRADE DI CANTIERE	4
3.3	FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO	7
3.4	ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA', E CRITERI DI MISURAZIONE	7
3.4.1	SCAVI DI SBANCAMENTO A SEZIONE AMPIA	7
3.4.2	RIPORTI E RILEVATI.....	7
3.4.3	PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER RIPORTI E RILEVATI	8
3.4.4	ONERI COMPRESI	10
3.4.5	NORME DI MISURAZIONE.....	11
3.4.6	LAVORI STRADALI E PAVIMENTAZIONI ESTERNE	11
3.4.7	MATERIALI E PRESCRIZIONI.....	12
3.4.8	ONERI COMPRESI	13
3.4.9	NORME DI MISURAZIONE.....	13
3.4.10	GABBIONI E MATERASSI.....	13
3.4.11	MATERIALI.....	13
4.	PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEI COMPONENTI DEGLI AEROGENERATORI	16
4.1	PIAZZOLE DI MONTAGGIO.....	16
4.2	ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE, E CRITERI DI MISURAZIONE.....	19
5.	LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI PLINTI DEGLI AEROGENERATORI E RIPRISTINO FINALE.....	19
5.1	OPERE DI SCAVO PER L'ESECUZIONE DEI PLINTI	19
5.2	ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI SCAVI, E CRITERI DI MISURAZIONE.....	20
5.2.1	SCAVI DI SBANCAMENTO A SEZIONE AMPIA	20
5.2.2	PRESCRIZIONI ESECUTIVE	20
5.2.3	PRESCRIZIONI GENERALI PER SCAVI DI SBANCAMENTO ED A SEZIONE OBBLIGATA	21
5.2.4	PRESCRIZIONI PER SCAVI DI SBANCAMENTO	22
5.2.5	ONERI COMPRESI	22
5.2.6	NORME DI MISURAZIONE.....	23
6.	REALIZZAZIONE DEI PLINTI DI FONDAZIONE DELLE TORRI.....	24

6.1	OPERE CONNESSE ALL'ESECUZIONE DEI PLINTI	24
6.2	ORGANIZZAZIONE, ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEI PLINTI DI FONDAZIONE, E CRITERI DI MISURAZIONE.....	24
6.2.1	PALIFICAZIONI COSTRUITE IN OPERA.....	25
6.2.2	PALI SPECIALI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO COSTRUITI IN OPERA (TIPO SIMPLEX, FRANKI, ECC.).....	25
6.2.3	PALI TRIVELLATI IN CEMENTO ARMATO	26
6.2.4	DISPOSIZIONI VALEVOLI PER OGNI PALIFICAZIONE PORTANTE.....	27
6.2.5	CONTROLLI NON DISTRUTTIVI E DISTRUTTIVI.....	27
6.2.6	REQUISITI PER MATERIALI E COMPONENTI	27
6.2.7	STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO NORMALE.....	28
6.2.8	DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	28
6.2.9	SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE.....	29
6.2.10	NORME DI MISURAZIONE.....	30
6.2.11	CALCESTRUZZI	30
6.2.12	CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO	30
7.	REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE	32
7.1	LAVORI DI SCAVO, REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO, POSA DEI CAVI DI COLLEGAMENTO DEGLI AEROGENERATORI E RIPRISTINO FINALE	32
7.2	ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI COLLEGAMENTO ELETTRICO, E CRITERI DI MISURAZIONE.....	32
7.2.1	SISTEMA ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE.....	32
7.2.2	PRESCRIZIONI PER SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	33
7.2.3	PRESCRIZIONI PER LA POSA DEI CAVI.....	34
7.2.4	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI E TERMINAZIONI.....	35
7.2.5	COLLAUDO.....	36
7.2.6	NORME DI MISURAZIONE.....	36
8.	REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA.....	37
8.1	LAVORI DI SCAVO, REALIZZAZIONE DELLE OPERE CIVILI, MONTAGGIO APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E COLLAUDO FINALE	37
8.2	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE CIVILI	37
8.3	COLLAUDI	40
8.4	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TERRA	40
8.5	PROVE E COLLAUDI IMPIANTI DI TERRA.....	41
8.6	CARATTERISTICHE TECNICHE PROVE E COLLAUDI PER LA FORNITURA DELLA STAZIONE ELETTRICA.....	41
9.	STRUTTURE TUBOLARI.....	45
9.1	GENERALITA'	45

9.2	PROVE E COLLAUDI.....	45
10.	AEROGENERATORI.....	46
10.1	REQUISITI TECNICI MINIMI DEGLI AEROGENERATORI	46

1. INTRODUZIONE

L'obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale è quello di realizzare una centrale di produzione di energia elettrica da fonte eolica.

2. SCHEDA SINTETICA DEL PROGETTO

L'impianto eolico è costituito da:

1. Strade di accesso agli impianti
2. N. 16 piazzole di montaggio degli aerogeneratori;
3. Linea elettrica in cavo per il collegamento delle varie cabine MT/BT interne alle torri con la stazione elettrica AT/MT;
4. N. 1 Stazione elettrica di trasformazione MT/AT;
5. N. 16 aerogeneratori;

Le opere da eseguire sono così di seguito suddivise:

CAPITOLO 3

STRADE DI ACCESSO AL PARCO EOLICO E DI COLLEGAMENTO TRA GLI AEROGENERATORI

CAPITOLO 4

PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEI COMPONENTI DEGLI AEROGENERATORI

CAPITOLO 5

LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI PLINTI DEGLI AEROGENERATORI

CAPITOLO 6

REALIZZAZIONE DEI PLINTI DI FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

CAPITOLO 7

REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE

CAPITOLO 8

REALIZZAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE

CAPITOLO 9

LINEE ELETTRICHE AEREE E STRUTTURE TUBOLARI

CAPITOLO 10

AEROGENERATORI

3. STRADE D'ACCESSO AL PARCO EOLICO E DI COLLEGAMENTO TRA GLI AEROGENERATORI.

3.1 Strade di accesso e viabilità di servizio

Gli interventi di realizzazione e sistemazione delle strade di accesso all'impianto si suddividono in due fasi:

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

La viabilità interna all'impianto risulterà costituita principalmente dall'adeguamento delle carrarecche esistenti, integrata da tratti di strade da realizzare *ex-novo*, per raggiungere le postazioni di macchina.

I nuovi tracciati avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire, la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto così come si evince dalle tavole dei profili stradali del progetto definitivo e comunque in osservanza alle specifiche tecniche richieste dal fornitore degli aerogeneratori.

3.2 fase 1 – strade di cantiere

Il percorso rappresentato nel progetto definitivo è stato concepito per far coincidere totalmente le strade di esercizio con quelle di cantiere, limitando le divisioni delle singole proprietà. Le strade durante la fase di cantiere dovranno avere una fondazione di imposta pari a una larghezza di circa 5 m e uno spessore di circa 50 cm, da uno strato di finitura per una larghezza di circa 4,5 m. e uno spessore di 10 cm, così come dettagliato nel relativo progetto esecutivo. Inoltre le livellette dovranno rispettare le specifiche del fornitore delle turbine e che sono indicate in circa al 6%.

In questa fase la sezione stradale, avrà larghezza variabile, rispetto a quella standard pari a 4,5 m definita indicativamente nelle tavole delle sezioni stradali del progetto, al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere in fase di trasporto e montaggio degli aerogeneratori.

Piccole variazioni possono essere consentite, soprattutto per quel che riguarda la consistenza del corpo stradale che potrebbe subire delle riduzioni dello spessore (stimato mediamente in 60 cm), in tratti ove l'andamento e la consistenza del terreno lo consentono.

Altre minime modifiche, possono essere consentite nel tracciato, sia planimetricamente che altimetricamente, al fine di ottimizzare il lavoro, ma garantendo sempre solidalmente:

- l'esecuzione ed il completamento di tutte le attività all'interno del campo (soprattutto passaggio degli automezzi e dei componenti),
- la percorribilità senza cedimenti e deformazioni localizzate della strada,
- l'occupazione dei suoli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La viabilità dovrà comunque essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogrù necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore, poiché tali automezzi saranno di consistenti peso e lunghezza.

Tale funzionalità della strada, che dovrà essere confermata dalle ditte che provvederanno ai trasporti ed ai montaggi degli aerogeneratori, sarà comunque garantita dal rispetto del progetto e delle specifiche tecniche e dall'osservanza di quanto disposto dalla Direzione Lavori.

L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere deve obbligatoriamente essere tale da garantire il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco. Le opere di convogliamento delle acque saranno realizzate in maniera tale da evitare sversamenti non regimentati nei terreni adiacenti alle sedi stradali; pertanto dovranno prevedersi, caso per caso e secondo le specifiche sezioni stradali raccordate al naturale pendio del terreno, scoline di raccolta trasversali o ubicate ai margini della sezione stradale, e fossi di guardia posizionati a monte e al piede dei rilevati nei casi in cui la strada sia ricavata in trincea o in scavo e rinterro; particolare attenzione si dovrà prestare nei punti di raccordo tra la nuova viabilità e quella esistente, al fine di salvaguardare l'attuale sistema di convogliamento delle acque meteoriche e al fine di evitare sversamenti diretti delle acque provenienti dalle nuove opere stradali su quelle esistenti. Per ovviare a inconvenienti del genere si dovrà prevedere la posa eventuale di tubazioni metalliche che attraversano il corpo stradale e canali di raccolta per intercettare le acque e permettere il loro corretto convogliamento e deflusso. Tali accorgimenti andranno presi anche nei punti di raccordo tra la nuova viabilità e le piazzole necessarie per il montaggio degli aerogeneratori.

Tanto premesso le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

Tracciamento stradale: comprende la determinazione dei punti fissi e delle quote di progetto della viabilità, la pulizia del terreno consistente nello scotico del terreno vegetale, il carico, trasporto a rifiuto o reimpiego del materiale; comprende lo sradicamento delle ceppaie e la selezione e l'accantonamento in situ del cotico erboso per il successivo reimpiego in fase di rinaturalizzazione delle aree di cantiere. In ogni tratto stradale bisognerà prestare particolare attenzione alle alberature e agli arbusti esistenti, che dovranno essere salvaguardati anche per la natura stessa delle aree di intervento che, sebbene non soggette a vincolo idrogeologico, risultano di particolare pregio; qualora si rendano necessari, per la corretta esecuzione delle opere eventuali tagli di arbusti e/o alberature, l'appaltatore, prima di procedere, è tenuto obbligatoriamente a darne comunicazione alla Direzione Lavori, la quale, previa autorizzazione delle Autorità Competenti, darà l'eventuale autorizzazione.

Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e formazione di rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza; in particolare gli eventuali consolidamenti potranno essere realizzati facendo uso di gabbionate in pietrame, materiale ritenuto particolarmente idoneo per le caratteristiche drenanti, per le capacità di contenimento delle spinte, per la facilità di montaggio e smontaggio e per la predisposizione al facile attecchimento di specie arbustive. Le pendenze delle scarpate devono essere realizzate tenendo conto dell'auto portanza del terreno e devono garantire la stabilità anche in condizioni atmosferiche avverse. I materiali di scavo possibilmente dovranno essere reimpiegati in situ sia per la formazione dei rilevati di altri tratti stradali che delle piazzole. Prima di riutilizzare il materiale scavato per la formazione dei rilevati, l'appaltatore dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, che provvederà a constatare l'idoneità del materiale da reimpiegare. Per quanto riguarda


il riutilizzo in situ di materiale scavato per ripristinare le aree di cantiere, non necessarie alla fase di esercizio dell'impianto, l'Appaltatore dovrà separare e stoccare in aree predisposte, il terreno vegetale dal materiale arido, per consentire alla Direzione Lavori la constatazione delle caratteristiche dei materiali e per stabilirne quindi il loro corretto riutilizzo.

In nessun caso, seppure sollecitato dai proprietari, l'Appaltatore può disseminare nei terreni limitrofi il materiale scavato e non riutilizzabile, senza l'autorizzazione della Direzione Lavori; questo al fine di salvaguardare le caratteristiche del sito, per rispettare i criteri progettuali adottati e per tenere fede a quanto dichiarato in tutti gli elaborati grafici e descrittivi del progetto autorizzato.

Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura. La superficie di posa deve essere priva di acque stagnanti e sagomata secondo la pendenza trasversale prevista per la realizzazione del piano transitabile finale. Qualche che sia la natura dei terreni costituenti il sottofondo, esso deve essere opportunamente costipato ricorrendo ai più idonei rulli di costipamento, poiché per il sottofondo visto la mole di carichi che transiteranno all'interno del cantiere, si richiede un grado di costipamento maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificato), per uno spessore dell'ordine di 20 ÷ 40 cm. Qualora la natura del sottofondo sia tale per cui nonostante il corretto trattamento dello stesso non è possibile il raggiungimento del modulo suddetto si potrà ricorrere all'uso di materiale geotessile o di quant'altro l'appaltatore dovesse ritenere più opportuno.

Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura 4/7 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40/45 cm. Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, duri, puliti, pertanto non potranno essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti teneri, quali brecce calcaree, arenarie, tufi, pozzolane, ecc, e dovranno essere assolutamente assenti materiali dannosi, sia in forma pellicolare che come aggregati indipendenti. Per il costipamento si raccomanda l'impiego di un rullo liscio vibrante di peso compreso tra 6 e 8 t, agente sulla superficie da trattare ad una velocità massima di 1,5 Km/h, ed inoltre ogni singola striscia deve essere rullata con un minimo di 6 passate, con una percentuale di ricoprimento maggiore o uguale al 25%, iniziando dai bordi esterni per terminare con la fascia centrale.

Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli e poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 30mm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Già in fase di cantiere dovrebbe essere realizzata la pavimentazione stradale costituita da: fornitura, stesa, inaffiamento e rullatura di uno strato di frantumato di cava di colore scuro di 3 cm, e la sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche, prevedendo altresì bande laterali di circa 50 cm costituite da materiale lapideo di maggiore pezzatura non costipato al fine di garantire il drenaggio delle acque.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 7 di 50
---	--	---	---

3.3 Fase 2 – Strade di esercizio

Le fase seconda prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada dovrà essere regolarizzato e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere dovrà essere ristretta a 4,00 ml, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno così realizzate :

- eventuale ripristino finale della pavimentazione stradale già realizzata in fase di cantiere ed indicata al paragrafo precedente al punto **Realizzazione dello strato di finitura**;
- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche e eventuali ripristini delle bande laterali drenanti già previste in fase di cantiere;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere.

3.4 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione della viabilità, e criteri di misurazione

3.4.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia

Le relative specifiche sono analoghe a quelle descritte al capitolo 3 dedicato ai Lavori di scavo per la realizzazione del piano di posa dei plinti degli aerogeneratori e ripristino finale;

3.4.2 Riporti e rilevati


Si tratteranno esclusivamente i riporti eseguiti con:

- materiali provenienti da scavi e/o da depositi esistenti nell'area di cantiere;
- materiali provenienti da cave all'interno e/o all'esterno dell'area di cantiere.

In base alla destinazione i riporti vengono così distinti:

- a) riporti e/o rilevati destinati a costituire riempimento generale di aree per impianti fino alle quote di progetto;
- b) riporti destinati a costituire il corpo di rilevati stradali, escluse le fondazioni stradali propriamente dette;

L'esecuzione dei riporti, essendo subordinata al programma generale di esecuzione degli impianti, può subire variazioni, sia nel programma che nelle modalità esecutive.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 8 di 50
---	--	---	---

Per i criteri da seguire nel progetto e nell'esecuzione dei lavori, per quanto non specificato, si rinvia alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno della terra e delle opere di fondazione" contenute nel D.M. 11/3/1988, ed a quanto indicato nella Circolare del MINISTERO LL.PP. n. 30483 del 24/9/1988" in seguito "**N.T.C. 2018**".

3.4.3 Prescrizioni esecutive per riporti e rilevati

Preparazione del piano di posa dei riporti

Per la preparazione del piano di posa dei riporti, se necessario, si deve provvedere al taglio delle piante, all'estirpamento delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere. Si deve altresì provvedere all'asportazione dello strato superficiale di terreno vegetale.

La prefissata profondità di 20-30 cm relativa alla pulizia del terreno ed all'asportazione del terreno vegetale, può essere maggiorata qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario. La Direzione Lavori può richiedere che il terreno vegetale degli strati superficiali venga trattenuto ed accatastato ai lati dell'area per essere successivamente utilizzato per il rivestimento di scarpate, banchine, ecc. In tal caso l'Appaltatore deve assicurare il regolare smaltimento delle acque e che non venga ostacolato il lavoro di cantiere.

Effettuata la rimozione dello strato di terreno vegetale, o raggiunta a seguito di sbancamento la quota d'imposta del riporto, deve essere eseguita, ove ritenuta necessaria a giudizio della Direzione Lavori, la compattazione del piano di posa del riporto con numero di otto passate di rullo compressore avente un peso minimo di 6 t.

Quando i riporti da eseguire devono poggiare su declivi con pendenza superiore al 15%, si deve provvedere all'esecuzione, lungo il pendio, di gradoni con inclinazione del 2-3% inversa a quella del terreno.

Qualora il riporto abbia uno spessore maggiore di 50 cm, la Direzione Lavori, a sua discrezione, può richiedere che il piano di posa dello stesso, per uno spessore di almeno 30 cm, venga compattato fino a raggiungere il 90% della densità AASHTO Modificata.

La Direzione Lavori, potrà verificare il grado di costipamento; nel caso il limite sia inferiore al 90%, si dovrà operare affinché detto valore sia raggiunto, senza alcun onere da parte della Committente.

Materiali

La Direzione Lavori indicherà per ogni riporto il tipo di terra richiesto, autorizzando preventivamente l'utilizzo di materiali proveniente da scavi eseguiti in cantiere;

Per la formazione dei riporti alle quote prescritte, devono essere impiegati, in generale, e salvo quanto più avanti prescritto, fino al loro totale esaurimento, tutti i materiali provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nel corso dei lavori, se e in quanto disponibili, ed adatti a giudizio della Direzione Lavori stessa;

In ogni caso prima di utilizzare tali materiali si deve chiedere l'autorizzazione alla Direzione Lavori.

L'onere del loro trasporto dalla zona di scavo alla zona di utilizzazione nell'area di cantiere, è compreso nel prezzo dello scavo.

Qualora i materiali di cui sopra vengano a mancare in tutto o in parte, i materiali occorrenti devono essere prelevati da cave gestite da terzi, o da cave di prestito predisposte all'uopo dall'Appaltatore.

L'Appaltatore deve tener conto della distanza della/e cava/e dal luogo d'impiego. Qualora si ricorra a cave di prestito, queste devono essere coltivate a totale cura e spese dell'Appaltatore in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti, ristagni d'acqua e comunque condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

I materiali provenienti da cave, se diversi da quelli prescritti, per essere resi idonei alla formazione di riporti in conformità alle richieste, possono essere sottoposti ad adeguati trattamenti preliminari (vagliature, frantumazione, miscelazione od altro), tali da farli rientrare nel tipo di terra prescritta, il tutto a cura e spese dell'Appaltatore.

La necessità di procedere a tali trattamenti, nonché il tipo e le modalità esecutive del trattamento stesso, devono essere stabiliti tra Appaltatore e Direzione Lavori a seguito di indagini in situ e/o prove di laboratorio, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

In casi particolari, e sempre previa autorizzazione della Direzione Lavori, le cave di prestito possono essere ubicate anche all'interno dell'area di cantiere.

Esecuzione dei riporti

La stesa del materiale di formazione del riporto deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato; comunque ogni strato non deve avere uno spessore superiore a 30 cm.

Ogni strato deve avere la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, ma non superiore al 3%. L'umidità del materiale impiegato per ogni strato deve essere tale da rendere possibile il costipamento richiesto. Sarà cura dell'Appaltatore operare mediante inumidimento con acqua erogata con adatto spruzzatore, o mediante essiccamento od altri trattamenti, affinché si rientri nei valori ottimali di umidità, qualora le condizioni delle terre differiscano dagli stessi.

La compattazione deve essere eseguita con mezzi idonei ed adatti, quando il caso lo richieda, ad eseguire i costipamenti in aree ristrette ed in presenza di fondazioni secondo quanto indicato nel paragrafo

Realizzazione dello strato di fondazione.

Qualora vengano impiegati rulli costipatori, questi non devono avere peso inferiore a 6 t. La compattazione deve essere eseguita procedendo dai bordi dell'area da compattare verso il centro compiendo un sufficiente numero di passate, che in ogni caso non deve essere inferiore a 8.

Nella formazione dei riporti, devono essere riservati agli strati superiori i materiali migliori disponibili, siano questi provenienti da scavi d'obbligo, che da cave locali o di prestito.

Nei riporti costituiti con frammenti rocciosi, questi ultimi non devono avere dimensioni trasversali superiori a 20 cm. Si deve avere cura di non lasciare vuoti tra i singoli ciottoli, provvedendo ad intasarli con materiale fine esente da limo, argilla e materiale organico, in modo da costituire una massa-base assestata e compattata. Si deve distribuire in modo uniforme nella parte inferiore del riporto i frammenti rocciosi più grossolani, riservando per gli strati superiori quelli di pezzatura inferiore a 10 cm.

Onde preservare il corpo del riporto dall'umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, o per preservare lo stesso dall'eventuale presenza di acqua in movimento orizzontale al piede, qualora il riporto o il sottofondo siano costituiti da terre, la Direzione Lavori può ordinare all'Appaltatore di provvedere alla stesura sul piano di posa di un opportuno geotessile, da definirsi caso per caso in funzione delle caratteristiche delle terre, eseguendo, eventualmente, anche drenaggi adeguati.

Bisogna dare ai riporti, durante la loro formazione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento dei materiali impiegati, affinché al collaudo si abbiano dimensioni non inferiori a quelle di progetto.

Si devono consegnare i riporti con scarpate regolari e spianate con i cigli bene allineati e profilati, compiendo, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo delle eventuali cunette.

L'impiego dei mezzi costipanti deve conferire in ogni caso, ai singoli strati di materiale, un grado di costipamento come indicato nel paragrafo precedente al punto **Preparazione del piano di posa dei riporti**

Rivestimenti con terra vegetale

Nella costruzione dei rilevati si deve tener conto, riducendo opportunamente la sezione del progetto del rilevato, che le scarpate a richiesta della Committente, possono venire rivestite con terreno vegetale per uno spessore di almeno 15 cm, ma non superiore a 20 cm; il terreno necessario può provenire sia dagli scoticamenti in cantiere, che da altra origine purché posseda, a giudizio della Direzione Lavori, caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione. Il rivestimento con terreno vegetale deve essere eseguito procedendo a cordoni orizzontali, da costiparsi con mezzi idonei onde evitare distacchi e/o scoscendimenti.

Inghiaimento superficiale


L'inghiaimento superficiale è un trattamento di finitura di aree non pavimentate, ottenuto eseguendo la stesa di ghiaietto o pietrischetto in uno strato uniforme e con superficie regolare. Il ghiaietto e il pietrischetto devono avere la pezzatura massima di 25 mm, con coefficiente di uniformità superiore a 4 e con meno del 5% di passante al setaccio 0,075 mm, classificabile nel gruppo "GW" secondo la Tabella U.S.C.S..

Il materiale deve essere perfettamente pulito ed esente da corpi estranei e lo spessore minimo dello strato non deve essere inferiore a 5 cm.

3.4.4 Oneri compresi

Oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui ai precedenti punti, l'Appaltatore deve considerare compresi nei prezzi anche i seguenti oneri:

- a) l'esecuzione dei tracciamenti e la predisposizione di tutte le modine occorrenti per l'esatta profilatura dei riporti;
- b) la predisposizione ed il disarmo di eventuali armature, impalcature, puntellamenti, e le relative perdite parziali o totali di legname e ferri all'uopo impiegati;
- c) approvvigionamento dei materiali, sia presso cave gestite da terzi che da cave di prestito, tanto in terreni privati che di Enti Pubblici e/o Demaniali, intendendosi compresa la sistemazione delle cave a lavori ultimati, nel caso si tratti di cave di prestito;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 11 di 50
---	--	---	--

- d) realizzazione di rampe, piste di accesso, ecc. (scavi, riporti, costipamenti) le cui quantità non verranno contabilizzate;
- e) prove di laboratorio sui materiali, ed alle prove da effettuare per verificare il raggiungimento delle densità richieste. Le prove suddette sono definite, nel numero e nelle modalità, di comune accordo tra Committente e Appaltatore;
- f) eventuali trattamenti preliminari dei materiali, al fine di renderli idonei all'impiego.

3.4.5 Norme di misurazione

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.

Il computo dei volumi sarà effettuato con il metodo delle sezioni ragguagliate e avverrà a compattazione eseguita.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore deve eseguire in contraddittorio con la Committente il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.

Il volume dei riporti deve essere determinato in base a tali rilievi ed a quelli da effettuare ad opere finite od a parti di esse purché finite, con riferimento alle quote di progetto.

Nel calcolo del volume dei riporti deve essere computato anche quello corrispondente allo spessore dello scotico effettuato per raggiungere il piano di posa del riporto stesso, secondo le disposizioni della Committente.

Dal computo dei volumi devono essere detratti i volumi delle opere d'arte e di tutte quelle opere che venissero eseguite prima della formazione del riporto.

L'inghiaimento viene valutato in base alla superficie effettiva dell'area trattata, deducendo quindi le superfici occupate da basamenti, canalette, cunicoli, pavimentazioni, ecc. la cui area sia superiore a 0,5 m².

3.4.6 Lavori stradali e pavimentazioni esterne

L'esecuzione di strade e piazzali, potendo essere inserita nel programma generale di esecuzione di impianti industriali, può subire variazioni, sia nel programma che nelle modalità esecutive. Per quanto sopra l'Appaltatore non può richiedere maggiori compensi, a qualsiasi titolo, per lavori eseguiti in concomitanza con lavori di montaggi industriali. Fanno unicamente eccezione gli eventuali rifacimenti di quanto già eseguito, purché non causati da difetto dell'opera, e l'eventuale "fermo cantiere", se richiesti esplicitamente dalla Committente.

3.4.7 Materiali e prescrizioni

Sottofondo

Prima di procedere alla messa in opera dello strato di fondazione si deve rendere idonea la superficie del sottofondo, sia essa ricavata in scavo o costituita da riporto come indicato nel paragrafo 1.1.1 fase 1 – strade di cantiere al punto formazione del sottofondo.

Strato di Fondazione

Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare, deve essere messo in opera in due strati separati e sovrapposti, tali da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di 40-60 cm. Le due stese devono essere comunque tali per cui, prima del costipamento, lo spessore di ogni stesa non sia maggiore di 25 cm.

Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, duri, puliti. Salvo diversamente indicato in progetto, per lo strato di base non possono essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti teneri, cioè da brecce calcaree, arenarie, tufi, pozzolane, ecc. Devono essere assolutamente assenti materiali dannosi, sia in forma pellicolare che come aggregati indipendenti.

Nel suo insieme il materiale deve soddisfare le seguenti caratteristiche:

- dimensione massima del singolo clasto: 71 mm;
- fuso granulometrico compreso nei seguenti limiti:

Crivelli e setacci UNI mm	% passante in peso
71	100
40	75-100
25	60-85
10	35-65
5	25-55
2	15-40
0,4	7-22
0,075	2-10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 : $\leq 2/3$;
- limite liquido e indice di plasticità alla frazione passante al setaccio 0,4: inferiori rispettivamente a 25 e 6;
- indice di portanza CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, su campioni costipati in laboratorio con procedura AASHTO Modificata: ≥ 50 ;
- indice di portanza CBR su campioni costipati in laboratorio con procedura AASHTO Modificata per un valore in eccesso del 2% rispetto all'umidità ottimale: ≥ 50 .

Per il costipamento si rimanda al paragrafo 1.1.1 fase 1 – strade di cantiere al punto **Realizzazione dello strato di fondazione**.

Il costipamento viene considerato accettabile quando la densità in sito, per entrambi gli strati costituenti il livello, risulta maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificata) ed il modulo di deformazione "Md", ottenuto mediante prova di carico con piastra rigida, risulta uguale o

maggiore a 40 MPa, relativamente al primo strato di fondazione, e a 70 MPa relativamente allo strato di base.

Strato di Finitura

Qualora in progetto, non sia previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito non minore di 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato dal seguente fuso granulometrico:

Crivelli e setacci UNI mm	% passante in peso
30	100
15	70-100
10	50-85
5	35-65
2	25-60
0,4	15-30
0,075	5-15

Natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, densità e moduli "limite", rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Unica eccezione l'indice di portanza CBR, che deve essere uguale o maggiore di 80.

3.4.8 Oneri compresi

Strade

Vedi paragrafo 1.2.2.2.

3.4.9 Norme di misurazione

Vedi paragrafo 1.2.2.4.

3.4.10 Gabbioni e materassi

3.4.11 Materiali

I gabbioni e materassi devono essere costituiti da rete in filo di ferro con maglie esagonali a doppia torsione; i bordi devono essere rinforzati con filo di ferro e tutto il materiale deve essere fortemente zincato a bagno caldo con $s \geq 40$.

I gabbioni ed i materassi devono essere cuciti in loco con apposito filo di ferro a formare la scatola con spigoli e lati regolari ben allineati. Gabbioni e materassi adiacenti devono essere collegati tra di loro mediante la stessa metodologia di cucitura, per rendere monolitica l'intera struttura.

Il materiale di riempimento deve essere costituito da ciottoli o da pietrame sano e resistente, di dimensioni maggiori delle maglie.

La posa del materiale deve avvenire in modo da garantire il massimo di riempimento. Durante il riempimento, debbono essere installati nei gabbioni tiranti orizzontali e/o verticali, in ragione media di 4 - 6 al m³, in filo di ferro zincato.

A riempimento eseguito, i gabbioni ed i materassi devono essere chiusi e cuciti.

I gabbioni metallici saranno di forma prismatica, costituita da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni saranno indicati di volta in volta dalla Direzione Lavori. I fili metallici costituenti la rete saranno zincati, ben galvanizzati e atti, a prova di analisi, a resistere per lunghissimo tempo all'effetto della ossidazione.

Il riempimento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame o ciottoli di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete. Le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Per consentire il montaggio degli aerogeneratori dovranno essere previste una piazzola per ogni aerogeneratore di dimensioni tali da rispettare il progetto esecutivo.

Qualora l'orografia consenta di ricavare l'area necessaria in una porzione di terreno pianeggiante, dovrà predisporre lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie di circa 2500 mq, comprendente l'area della piazzola definitiva adiacente alla sede stradale. A montaggio ultimato, solamente l'area attorno alle macchine (piazzola aerogeneratore) sarà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo riporto di terreno vegetale per manto erboso, allo scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. L'area eccedente sarà invece ripristinata come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale, la posa in opera di gestuoia, la semina e l'eventuale piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale.

Qualora si dovesse operare in un terreno in pendenza, la piazzola stessa sarà realizzata in scavo rinterro e sarà ovviamente collegata alla sede stradale adiacente.

La realizzazione della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore intesa come ubicazione e dimensionamento, avverrà secondo prescrizioni fornite dal costruttore e di comune accordo fra la DD.LL., l'appaltatore e la società che effettuerà i trasporti ed i sollevamenti per ottimizzare l'intervento e limitare l'eccessiva movimentazione di terreno intesa sia come scavo che come rilevato. Piccole variazioni possono essere consentite, soprattutto per quel che riguarda la consistenza del corpo stradale che potrebbe subire delle riduzioni dello spessore (stimato mediamente in 0,60 ml), ove la consistenza del terreno lo consente. Altre minime modifiche, rispetto a ciò che è previsto nel progetto esecutivo, possono essere consentite nel posizionamento, sia planimetricamente che altimetricamente, al fine di ottimizzare il lavoro, ma garantendo sempre solidalmente:

- l'esecuzione ed il completamento di tutte le attività all'interno del campo;
- la funzionalità della piazzola senza cedimenti e deformazioni localizzate;
- l'occupazione dei soli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La realizzazione della piazzola potrà avvenire con l'utilizzo di qualsiasi tipo di mezzo meccanico che l'appaltatore riterrà opportuno, senza l'utilizzo di mine ed esplosivi e secondo le seguenti specifiche e fasi:

1. la prima fase prevede l'asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale, che l'appaltatore provvederà ad accantonare in un apposito sito all'interno dell'area di cantiere, per poter essere successivamente riutilizzato secondo quanto descritto successivamente, se necessario e previa autorizzazione della Direzione Lavori, provvederà al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici ed arbusti ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere;
2. la seconda fase prevede l'eventuale asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale secondo le indicazioni della Direzione Lavori. e/o del geologo designato dalla committenza; questa massa di terreno, nel caso in cui non dovesse essere riutilizzata nelle quantità e nei modi stabiliti dalla Direzione Lavori in qualunque altra attività del cantiere stesso, dovrà essere conferita a discarica autorizzata o comunque smaltita secondo legge;
3. la terza fase prevede, qualora la quota di terreno scoticato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere previa autorizzazione ed accertamento dell'idoneità del materiale stesso da parte della Direzione Lavori;
4. la quarta fase consisterà nella preventiva compattazione del piano di posa della massicciata secondo le modalità indicate nel paragrafo 1.1.1 fase 1 – strade di cantiere al punto formazione del sottofondo.
5. la quinta ed ultima fase prevede la realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale come già indicata nel paragrafo apposito.

Per quanto non descritto e non specificato si rinvia alle “**N.T.C. 2018**”.


Le piazzole dovranno comunque essere capaci di resistere alle sollecitazioni derivanti dallo stazionamento e funzionamento delle autogrù e dei mezzi di trasporto necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore.

Tale funzionalità della singola piazzola dovrà essere confermata dalle ditte che provvederanno ai trasporti ed ai montaggi degli aerogeneratori e che comunque è garantita dal rispetto del progetto.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere, a propria cura e spese alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché la acque eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, togliendo ogni impedimento che si oppone al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, ecc., il tutto senza provocare danni ad altri manufatti ed opere, e senza causare interruzioni nei lavori in genere.

I materiali accantonati per un successivo riutilizzo non dovranno in alcun modo creare danni o impedimenti ai lavori ed alle altre attività del cantiere, alle proprietà pubbliche e private ed il libero deflusso delle acque scorrenti di superficie.

Se durante gli scavi saranno rinvenute opere, canalizzazioni, tubazioni, cunicoli o qualunque altro manufatto, previsto o imprevisto, l'appaltatore deve fare quanto necessario perché le opere suddette restino nella situazione originaria e non risultino danneggiate dai lavori in corso. La Direzione Lavori deve

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 16 di 50
---	--	---	--

essere immediatamente avvisata dei suddetti rinvenimenti, sia per dare le istruzioni del caso, che per disporre, eventualmente, le opportune varianti del progetto. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni che dovessero derivare dalla manomissione delle stesse. L'eventuale riparazione delle opere rinvenute e danneggiate ed i danni conseguenti sono a totale carico dell'appaltatore.

In caso di scavi in presenza d'acqua, si devono eseguire tutte le opere provvisorie necessarie e sufficienti, per il deflusso naturale delle acque freatiche degli scavi. Qualora risulti impossibile esaurire le acque con opere provvisorie, si devono utilizzare pompe o altri mezzi idonei, nel numero e con le portate e prevalenze tali da garantire la continuità dei lavori. Inoltre si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte e dei calcestruzzi durante l'esecuzione dei getti di fondazione. In ogni caso qualora l'acqua venga eliminata mediante opere provvisorie o con l'utilizzo delle pompe, lo scavo è considerato all'asciutto ai fini della contabilità, e tutte le opere provvisorie ed eventuali noli saranno contabilizzati a parte. Qualora la committenza decida di non eseguire l'aggettamento delle acque, gli scavi sono considerati ai fini della contabilità come scavi in presenza d'acqua, purchè il livello medio dell'acqua stabilito in contraddittorio sia superiore a 20 cm.

Al termine dei lavori di montaggio degli aerogeneratori e del cablaggio della parte elettrica, si dovrà procedere al rinterro del plinto di fondazione con i materiali di risulta degli scavi preventivamente accantonati nell'area di cantiere, procedendo in due successive fasi. La prima prevede il rinterro con il terreno non vegetale della parte inferiore dello scavo del plinto, la seconda prevede il riutilizzo del terreno vegetale preventivamente accantonato per riempire la parte superiore dello scavo. L'ultima fase costituisce la rinaturalizzazione delle aree circostanti l'aerogeneratore, pertanto nel rinterro del terreno vegetale si dovrà ricostituire il naturale andamento del terreno ante-opera, utilizzando tutti quei sistemi e mezzi che si ritengono necessari all'esecuzione dell'opera. Si dovrà garantire la necessaria stabilità dei pendii e delle quote del terreno per tutta la durata dell'impianto e contemporaneamente l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione ante- operam.

Questa fase di rinaturalizzazione riguarderà anche le piazzole di montaggio, che resteranno in opera per tutta la durata dell'impianto.

4. PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEI COMPONENTI DEGLI AEROGENERATORI

4.1 Piazzole di montaggio

Per consentire il montaggio degli aerogeneratori dovranno essere previste una piazzola per ogni aerogeneratore di dimensioni massime pari a 50 x 50 ml e superficie pari a circa 2500 mq ciascuna, che comportano le attività di seguito descritte.

Qualora l'orografia consenta di ricavare l'area necessaria in una porzione di terreno pianeggiante, dovrà predisporre lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie di circa 2500 mq, comprendente l'area della piazzola definitiva adiacente alla sede stradale. A montaggio ultimato, solamente l'area attorno alle macchine (piazzola aerogeneratore) sarà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo riporto di terreno vegetale per manto erboso, allo

scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. L'area eccedente sarà invece ripristinata come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale, la posa in opera di gestuoia, la semina e l'eventuale piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale.

Qualora si dovesse operare in un terreno in pendenza, la piazzola stessa sarà realizzata in scavo rinterro e sarà ovviamente collegata alla sede stradale adiacente.

La realizzazione della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore intesa come ubicazione e dimensionamento, avverrà secondo prescrizioni fornite dal costruttore e di comune accordo fra la DD.LL., l'appaltatore e la società che effettuerà i trasporti ed i sollevamenti per ottimizzare l'intervento e limitare l'eccessiva movimentazione di terreno intesa sia come scavo che come rilevato. Piccole variazioni possono essere consentite, soprattutto per quel che riguarda la consistenza del corpo stradale che potrebbe subire delle riduzioni dello spessore (stimato mediamente in 0,60 ml), ove la consistenza del terreno lo consente. Altre minime modifiche, rispetto a ciò che è previsto nel progetto esecutivo, possono essere consentite nel posizionamento, sia planimetricamente che altimetricamente, al fine di ottimizzare il lavoro, ma garantendo sempre solidalmente:

- l'esecuzione ed il completamento di tutte le attività all'interno del campo;
- la funzionalità della piazzola senza cedimenti e deformazioni localizzate;
- l'occupazione dei soli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La realizzazione della piazzola potrà avvenire con l'utilizzo di qualsiasi tipo di mezzo meccanico che l'appaltatore riterrà opportuno, senza l'utilizzo di mine ed esplosivi e secondo le seguenti specifiche e fasi:

6. la prima fase prevede l'asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale, che l'appaltatore provvederà ad accantonare in un apposito sito all'interno dell'area di cantiere, per poter essere successivamente riutilizzato secondo quanto descritto successivamente, se necessario e previa autorizzazione della Direzione Lavori, provvederà al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici ed arbusti ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere;
7. la seconda fase prevede l'eventuale asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale secondo le indicazioni della Direzione Lavori. e/o del geologo designato dalla committenza; questa massa di terreno, nel caso in cui non dovesse essere riutilizzata nelle quantità e nei modi stabiliti dalla Direzione Lavori in qualunque altra attività del cantiere stesso, dovrà essere conferita a discarica autorizzata o comunque smaltita secondo legge;
8. la terza fase prevede, qualora la quota di terreno scoticato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere previa autorizzazione ed accertamento dell'idoneità del materiale stesso da parte della Direzione Lavori;
9. la quarta fase consisterà nella preventiva compattazione del piano di posa della massicciata. La superficie di posa deve essere priva di acque stagnanti e quale che sia la natura dei terreni costituenti il sottofondo, esso deve essere opportunamente costipato ricorrendo ai più idonei rulli di

costipamento, poiché per il sottofondo visto la mole di carichi che transiteranno e stazioneranno sulla stessa, si richiede un grado di costipamento maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificato), per uno spessore dell'ordine di 20 ÷ 40 cm. Qualora la natura del sottofondo sia tale per cui nonostante il corretto trattamento dello stesso non è possibile il raggiungimento del modulo suddetto si potrà ricorrere all'uso di materiale geotessile o di quant'altro l'appaltatore dovesse ritenere più opportuno;

10. la quinta ed ultima fase prevede la realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale come già indicata nel paragrafo apposito.

Per quanto non descritto e non specificato si rinvia alle **“N.T.C. 2018”**.

Le piazzole dovranno comunque essere capaci di resistere alle sollecitazioni derivanti dallo stazionamento e funzionamento delle autogrù e dei mezzi di trasporto necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore.


Tale funzionalità della singola piazzola dovrà essere confermata dalle ditte che provvederanno ai trasporti ed ai montaggi degli aerogeneratori e che comunque è garantita dal rispetto del progetto.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere, a propria cura e spese alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, togliendo ogni impedimento che si oppone al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, ecc., il tutto senza provocare danni ad altri manufatti ed opere, e senza causare interruzioni nei lavori in genere.

I materiali accantonati per un successivo riutilizzo non dovranno in alcun modo creare danni o impedimenti ai lavori ed alle altre attività del cantiere, alle proprietà pubbliche e private ed il libero deflusso delle acque scorrenti di superficie.

Se durante gli scavi saranno rinvenute opere, canalizzazioni, tubazioni, cunicoli o qualunque altro manufatto, previsto o imprevisto, l'appaltatore deve fare quanto necessario perché le opere suddette restino nella situazione originaria e non risultino danneggiate dai lavori in corso. La Direzione Lavori deve essere immediatamente avvisata dei suddetti rinvenimenti, sia per dare le istruzioni del caso, che per disporre, eventualmente, le opportune varianti del progetto. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni che dovessero derivare dalla manomissione delle stesse. L'eventuale riparazione delle opere rinvenute e danneggiate ed i danni conseguenti sono a totale carico dell'appaltatore.

In caso di scavi in presenza d'acqua, si devono eseguire tutte le opere provvisorie necessarie e sufficienti, per il deflusso naturale delle acque freatiche degli scavi. Qualora risulti impossibile esaurire le acque con opere provvisorie, si devono utilizzare pompe o altri mezzi idonei, nel numero e con le portate e prevalenze tali da garantire la continuità dei lavori. Inoltre si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte e dei calcestruzzi durante l'esecuzione dei getti di fondazione. In ogni caso qualora l'acqua venga eliminata mediante opere provvisorie o con l'utilizzo delle pompe, lo scavo è considerato all'asciutto ai fini della contabilità, e tutte le opere provvisorie ed eventuali noli saranno contabilizzati a parte. Qualora la committenza decida di non eseguire l'aggettamento delle acque, gli scavi sono considerati ai fini della contabilità come scavi in presenza d'acqua, purchè il livello medio dell'acqua

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 19 di 50
---	--	---	--

stabilito in contraddittorio sia superiore a 20cm.

Al termine dei lavori di montaggio degli aerogeneratori e del cablaggio della parte elettrica, si dovrà procedere al rinterro del plinto di fondazione con i materiali di risulta degli scavi preventivamente accantonati nell'area di cantiere, procedendo in due successive fasi. La prima prevede il rinterro con il terreno non vegetale della parte inferiore dello scavo del plinto, la seconda prevede il riutilizzo del terreno vegetale preventivamente accantonato per riempire la parte superiore dello scavo. L'ultima fase costituisce la rinaturalizzazione delle aree circostanti l'aerogeneratore, pertanto nel rinterro del terreno vegetale si dovrà ricostituire il naturale andamento del terreno ante-opera, utilizzando tutti quei sistemi e mezzi che si ritengono necessari all'esecuzione dell'opera. Si dovrà garantire la necessaria stabilità dei pendii e delle quote del terreno per tutta la durata dell'impianto e contemporaneamente l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione ante- operam.

Questa fase di rinaturalizzazione riguarderà anche le piazzole di montaggio, che resteranno in opera per tutta la durata dell'impianto.

4.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione delle piazzole, e criteri di misurazione

Per quanto riguarda la realizzazione delle piazzole, vale tutto quanto richiamato nel paragrafo 1.2 del capitolo1, che raccoglie le prescrizioni tecniche specifiche relative alle Strade di accesso al parco eolico e di collegamento tra gli aerogeneratori.

5. LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI PLINTI DEGLI AEROGENERATORI E RIPRISTINO FINALE


5.1 Opere di scavo per l'esecuzione dei plinti

Per tale categoria di opere si intende: la realizzazione degli scavi di fondazione per far posto ai plinti degli aerogeneratori; (ad esecuzione del plinto avvenuta) Il ricoprimento, il costipamento e la regolarizzazione delle aree scavate, per consentire il montaggio degli aerogeneratori; La rinaturalizzazione delle aree interessate al termine dei lavori di montaggio delle torri eoliche.

Le fondazioni degli aerogeneratori (le specifiche tecniche saranno meglio descritte nel capitolo 4) sono previste del tipo indiretto su pali, non escludendo la possibilità di ricorrere a fondazioni del tipo diretto, laddove si riscontra la presenza di roccia sana sotto la coltre superficiale.

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista l'esecuzione di una superficie pressoché piana di circa 400 mq, dove troveranno sistemazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore, le relative fondazioni, i dispersori di terra e le necessarie vie cavo interrato.

Lo scavo necessario per alloggiare ciascun plinto degli aerogeneratori, essendo la base della fondazione di forma circolare, interessa un volume complessivo di forma tronco conica con la base minore di diametro pari a 20 ml, la base superiore di diametro pari a 25 ml e un'altezza media pari a circa 3,5 ml, misurata alla base della zattera di fondazione. Il volume di terreno da scavare per ciascun aerogeneratore, risulta quindi

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 20 di 50
---	--	---	--

pari a circa 1200 mc.

Gli scavi prevedono una fascia di rispetto all'intradosso adeguata alla profondità degli stessi ed alla tipologia di lavorazione prevista e non necessitano di opere di contenimento perché la pendenza delle pareti di scavo prevista è adeguata all'auto-portanza dei terreni interessati.

Lo scavo di sbancamento per far posto ai plinti di fondazione avverrà dopo il picchettamento in sito e in contraddittorio tra la DDLL e l'appaltatore, e potrà avvenire con qualsiasi tipo di mezzo meccanico che l'appaltatore riterrà opportuno, escludendo l'utilizzo di mine ed esplosivi e secondo le seguenti specifiche fasi già indicate al paragrafo 2.1 Piazzole di montaggio.

5.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione degli scavi, e criteri di misurazione

5.2.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia

Le seguenti specifiche valgono anche per le categorie di lavoro relative alla viabilità di servizio (vedi capitolo 1) e per la realizzazione delle eventuali parti delle piazzole ricavate in scavo e riporto (vedi capitolo 2).

Si definiscono scavi di sbancamento quelli eseguiti con qualunque mezzo meccanico a qualunque profondità, in terreni di qualsiasi natura e consistenza compresa la roccia tenera e dura, in presenza o meno di acqua, occorrenti per:

- spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti;
- scotico dello strato superficiale di humus;
- tagli di terrapieni;
- formazione di piazzali, strade, rampe incassate;
- apertura di trincee stradali, compresi cassonetti e cunette;
- formazione ed approfondimento di fossi e canali di vasta superficie, ecc.;
- scavo delle platee di fondazione e fondazioni di particolari dimensioni.


In generale sono considerati di sbancamento tutti quegli scavi nei quali possono operare, all'interno degli stessi, mezzi di scavo e di trasporto di qualsiasi tipo.

Gli scavi per piani di appoggio per platee di fondazione sono considerati scavi di sbancamento quando la loro superficie è superiore a 150 m², e sempre che in essi possano operare direttamente escavatori e mezzi di trasporto di qualsiasi tipo sia pure con la formazione, di rampe provvisorie.

Sono pure considerati scavi di sbancamento quelli sopra definiti e che l'Appaltatore, per qualsiasi ragione, esegue a mano oppure con mezzi meccanici operanti al di fuori dell'area dello scavo, ma che avrebbero potuto essere eseguiti con mezzi meccanici operanti all'interno dell'area di scavo.

5.2.2 Prescrizioni esecutive

Le prescrizioni che seguono sono valide qualunque sia la natura geologica delle terre, in presenza o meno d'acqua.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 21 di 50
---	--	---	--

5.2.3 Prescrizioni generali per scavi di sbancamento ed a sezione obbligata

Gli scavi per qualsiasi genere di lavoro, eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto che in acqua, devono essere eseguiti fino alla quota di progetto e con le dimensioni prescritte, e secondo le eventuali prescrizioni particolari fornite per iscritto dalla Committente all'atto dell'esecuzione. L'Appaltatore può, per ragioni particolari di lavoro, e comunque previa autorizzazione scritta della Committente, approfondire gli scavi oltre la quota di progetto, o estenderli oltre le dimensioni prescritte; in tali casi però non gli verrà riconosciuto il maggior scavo eseguito e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, oltre al normale reinterro, al riempimento della maggior sezione di scavo ed al relativo compattamento, impiegando materiale idoneo approvato dalla Direzione Lavori.

Si deve inoltre provvedere, a propria cura e spese, alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, togliendo ogni impedimento che si oppone al regolare deflusso delle acque ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fuggatori, scoline, pozzi perdenti, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti ed opere, e senza causare interruzione nei lavori in genere.

Si possono utilizzare i materiali stessi per l'esecuzione di tutte quelle opere per le quali essi siano ritenuti idonei, previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori.


Detti materiali potranno essere depositati, a cura e spese dell'Appaltatore, in un luogo opportunamente scelto entro l'area di cantiere, per essere poi ripresi e utilizzati a tempo opportuno. I materiali provenienti da scavi in roccia possono essere utilizzati, se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, per murature e fondazioni stradali e, in subordine, per formazione di rilevati. I materiali non utilizzabili o non ritenuti idonei per altri impieghi nei lavori, devono essere portati a rifiuto fuori dall'area di cantiere; in ogni caso i materiali depositati non devono provocare impedimenti o danni ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Particolare cura si deve usare durante i lavori di scavo, nei riguardi di fabbricati ed opere limitrofe e delle relative fondazioni. L'Appaltatore deve adottare, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti atti ad evitare danni ed a garantire l'incolumità di persone e cose, assumendosene la totale responsabilità.

Se durante gli scavi vengono rinvenute opere, canalizzazioni, cunicoli, cavi di qualsiasi tipo, tubazioni in genere ed altri manufatti, previsti o imprevisi, l'Appaltatore deve fare quanto necessario perché le opere suddette restino nella situazione originaria e non risultino danneggiate dai lavori in corso.

La Direzione Lavori deve essere immediatamente avvisata dei suddetti rinvenimenti, sia per dare le istruzioni del caso, che per disporre, eventualmente, le opportune varianti del progetto. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni alle opere interessate dai lavori, nonché dei danni che dovessero derivare dalla manomissione delle stesse.

L'eventuale riparazione delle opere rinvenute e danneggiate ed i danni conseguenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 22 di 50
---	--	---	--

Nel caso di rinvenimento di materiali contenenti sostanze nocive, l'Appaltatore deve preventivamente chiedere alla Committente istruzioni sul loro trattamento e destinazione, istruzioni alle quali deve poi attenersi scrupolosamente. I relativi costi saranno oggetto di apposita trattativa.

5.2.4 Prescrizioni per scavi di sbancamento

Gli scavi di sbancamento in terra o in roccia tenera devono essere eseguiti esclusivamente a macchina. Eccezione é prevista unicamente in caso di presenza di opere interrato di tale dislocazione da rendere impraticabile l'uso di mezzi meccanici.


Se l'appaltatore, nel caso di scavo in roccia tenera, dopo aver accertato l'impossibilità materiale di eseguire lo scavo con il solo mezzo meccanico come sopra detto, dovesse ritenere che gli scavi debbano essere eseguiti con l'ausilio di esplosivo, ne chiederà preventivamente l'autorizzazione scritta alla Direzione Lavori. L'Appaltatore deve informare la Direzione Lavori circa le scarpate necessarie e più opportune che esso intende adottare in relazione alla natura del terreno, e solamente dopo l'ottenimento della approvazione, può procedere nei lavori, restando comunque responsabile di eventuali danni alle persone, alle cose ed alle opere. Provvederà anche, a sua cura e spese, alla rimozione e allontanamento del materiale eventualmente franato.

Per quanto sopra non specificato si farà riferimento alle “**N.T.C. 2018**”.

5.2.5 Oneri compresi

Oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi, l'Appaltatore deve considerare compresi nei prezzi per gli scavi di sbancamento e per gli scavi a sezione obbligata i seguenti oneri:

- a) pulizia del terreno, consistente nel taglio di alberi, cespugli, arbusti, ecc. ed estirpazione di radici, ceppaie ed altro materiale deperibile, fino alla distanza di 1 m intorno all'area dello scavo;
- b) trasporto e scarico totale o parziale del materiale scavato, asciutto o bagnato, dal luogo di scavo fino al luogo o ai luoghi di scarico.
- c) livellamento del fondo degli scavi, regolarizzazione delle pareti e/o delle scarpate e formazione di eventuali gradoni;
- d) eventuali opere provvisorie a sostegno delle pareti degli scavi, costituite da semplici sbadacchiature in legno e/o in ferro, puntellamenti, armature di qualsiasi materiale, strutture provvisorie in legno e/o ferro, ecc., nonché gli oneri derivanti dalla presenza di dette opere provvisorie. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette sbadacchiature, armature, ecc. Tali oneri si intendono compresi nei prezzi degli scavi eseguiti fino a profondità dei primi 3 m sotto il piano di scavo generale e di sbancamento;
- e) per scavi in roccia, eseguiti a qualunque profondità, con uso di esplosivi, compressori, martelli demolitori, punte e fioretti, ecc., qualsiasi costo sostenuto per ottenere dalle Autorità competenti i permessi per l'impiego di esplosivi. L'impiego di esplosivi deve comunque essere approvato dalla Direzione Lavori e dalla Committente e deve avvenire adottando tutte le precauzioni e cure necessarie in relazione alla natura delle rocce da rimuovere, allo scopo di evitare il disgregamento della roccia stessa oltre il perimetro di scavo

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 23 di 50
---	--	---	--

previsto dal progetto, e sul fondo. Gli scavi aggiuntivi che si rendessero necessari per l'eliminazione di parti disgregate e il risanamento delle pareti o del fondo, i relativi rinterri con materiale approvato dalla Direzione Lavori, eventuali danni provocati dagli esplosivi alle opere adiacenti, nonché i relativi rifacimenti, sono a completo carico dell'Appaltatore;

f) formazione di rampe di accesso al piano di sbancamento ed eventuale successivo ripristino dell'area;

g) rinterro degli scavi e loro costipamento. I rinterri devono essere eseguiti collocando il materiale a strati di spessore non superiore ai 30 cm scartando, nel caso di materiale roccioso, quelle pezzature che non consentono di raggiungere un'adeguata compattazione. Il materiale impiegato per il rinterro di scavi deve essere sano e privo di sostanze putrescibili, e comunque di qualità idonea e caratteristiche preventivamente approvate. Qualora il materiale proveniente dallo scavo, a giudizio della Direzione Lavori, non sia ritenuto idoneo per i rinterri, deve essere impiegato materiale proveniente da cave di prestito o da altri luoghi.

5.2.6 Norme di misurazione

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.


a) La misurazione degli scavi di sbancamento è effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore esegue in contraddittorio con la Committente il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali, e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.

Il volume degli scavi è determinato in base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto. Il volume degli scavi risulta generalmente dai disegni di progetto e corrisponde alla massima superficie della costruzione da eseguire (misurata in pianta) moltiplicata per la relativa altezza, il tutto maggiorato del volume delle scarpate. Gli oneri per eventuali rampe, piste di accesso ecc., (scavi, riporti, costipamenti) saranno a completo carico dell'Appaltatore, e le relative quantità non verranno pertanto contabilizzate.

b) Gli scavi che in base alle descrizioni possono essere considerati generali di sbancamento, e il cui perimetro sia completamente delimitato da palancole tipo Larssen o similari, vengono classificati come scavi a sezione obbligata e contabilizzati con i relativi articoli di Prezziario, limitatamente agli scavi inclusi in una fascia a contatto con il palancolato di larghezza in pianta di 2 m

c) Per lo scavo di sedi stradali resta inteso che la sagoma di progetto delimitante le aree di scavo è quella che segue il fondo dei cassonetti.

d) Per lo scavo di sbancamento in roccia tenera eseguito con l'ausilio di esplosivo e/o di martello demolitore, sarà applicabile il prezzo previsto nel Prezziario solo per le porzioni di scavo per le quali si sia resa strettamente necessaria tale metodologia.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 24 di 50
---	--	---	--

6. REALIZZAZIONE DEI PLINTI DI FONDAZIONE DELLE TORRI


6.1 Opere connesse all'esecuzione dei plinti

Le opere preliminari necessarie per eseguire i plinti di fondazione sono le seguenti:

- il trasporto e lo scarico delle armature dei conci in acciaio di fissaggio degli aerogeneratori, e il loro posizionamento in aree prossime alle posizioni di definitivo montaggio;
- lo scotico del terreno vegetale e lo scavo di sbancamento del terreno necessario al raggiungimento della quota stabilita dalla DD.LL. del piano di posa dei plinti di fondazione, per realizzare le fondazioni delle torri eoliche (vedi capitolo3);
- la regolarizzazione e la messa in sicurezza delle pareti di scavo;
- la sistemazione in area prossima allo scavo di fondazione del terreno rimosso, previo vaglio e separazione del terreno vegetale dal materiale arido, al fine di riutilizzare il terreno vegetale per il ripristino e il ricoprimento delle aree di servizio da effettuarsi dopo la fase di montaggio degli aerogeneratori (vedi capitolo3);
- lo spargimento di pietrisco calcareo e il costipamento dello stesso, per realizzare una base di fondazione perfettamente complanare;
- la predisposizione delle tubazioni che consentiranno l'alloggiamento dei cavi elettrici e la posa in opera di un materassino di polistirene ad alta densità (circa 8 mq) in corrispondenza della base di fissaggio della torre eolica;
- l'armatura della zattera di fondazione, la casseratura e il susseguente getto di cls, opportunamente additivato con materiali ritardanti e antigelo;
- la posa in opera del gruppo tirafondi e delle piastre di fondazione dell'aerogeneratore, compreso la fornitura e posa del tripode di sostegno, l'esatto posizionamento nonché i controlli e la verifiche della sua perfetta orizzontalità;
- la posa in opera dei ferri di armatura del plinto di fondazione; per quest'opera;
- la casseratura, il getto di calcestruzzo della classe C30/37 con fluidità S4 e del tipo XC4 e il susseguente disarmo delle casseforme (che possono essere previste anche del tipo auto-vibrante e compattante).

6.2 Organizzazione, oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione dei plinti di fondazione, e criteri di misurazione

In linea generale in ciascun plinto dovrà essere ammarato concio di fondazione formato da due piastre collegata attraverso dei tirafondi oggetto della fornitura del costruttore del generatore eolico; detto basamento dovrà risultare posato in ottemperanza alle tolleranze dimensionali e di posizionamento date dal progetto e dovrà essere collegato all'armatura secondo quanto prescritto dal progetto stesso. La realizzazione del getto dovrà essere programmata e coordinata, dipendendo l'opera dalla presenza in cantiere del basamento in acciaio, e quindi dalla consegna del manufatto da parte del costruttore del

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 25 di 50
---	--	---	--

generatore eolico. Sono comprese inoltre tutte le opere principali inerenti ed accessorie, quali la posa in opera delle casseforme, di eventuali materiali speciali da predisporre al di sotto del plinto (materassini in polistirene ad alta densità, geostuoie ...), palificazioni, il tutto in conformità a quanto previsto dal progetto, dai calcoli strutturali e secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori.

Il getto del singolo plinto può essere effettuato solo a condizione che la ditta appaltatrice abbia a disposizione sul cantiere le seguenti attrezzature e il seguente personale:

2 pompe (1 di riserva) , 5 vibratori (1 di riserva), 6 persone per i vibratori, un telo verde per la copertura del plinto a fine getto.

6.2.1 Palificazioni costruite in opera

6.2.2 Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.)


La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%. Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la Direzione dei lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato. Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato. Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno. L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano l'immissione e il costipamento del conglomerato cementizio e adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità o inclusioni di materiali estranei del corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti a evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio e il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso,

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 26 di 50
---	--	---	--

tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto. Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

6.2.3 Pali trivellati in cemento armato

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui l'esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- b) con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete nel cavo o in circolazione tra il cavo e una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi e alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi sia la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso, precedere lo scavo. Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.


L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'altoforno.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza senza interruzioni. Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 27 di 50
---	--	---	--

essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratrici atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm. inoltre tutte le gabbie dovranno essere munite di staffe circolari interne di irrigidimento con interasse non superiore a ml 2,00 e di diametro non inferiore a 20mm. All'interno della gabbia saranno predisposti tre tubi (diametro pari a 2 pollici) acciaio o ferro ricotto con giunzioni filettate, per tutta la lunghezza del palo e gli stessi dovranno essere disposti a triangolo per la esecuzione delle prove non distruttive

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura nè alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto e per la perfetta esecuzione delle letture delle prove non distruttive.

A giudizio della Direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

6.2.4 Disposizioni vavevoli per ogni palificazione portante.

6.2.5 Controlli non distruttivi e distruttivi.

I pali saranno sottoposti sia a prove non distruttive che prove di carico statiche.

Per quanto concerne le prove sui pali cross all, down all, prove soniche, edometriche a seconda delle prescrizioni della D.L., in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.e comunque in numero non inferiore a quattro per ogni plinto.

Sui pali di fondazione, inoltre, devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.


Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

6.2.6 Requisiti per materiali e componenti

Per l'acqua, la calce, il cemento, gli agglomerati cementizi, le pozzolane e i gessi, vedere l'articolo sulle murature. Per il calcestruzzo e l'acciaio in barre tonde, vedere l'articolo sulle strutture in cemento armato.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 28 di 50
---	--	---	--

6.2.7 Strutture di cemento armato normale

6.2.8 Descrizione delle lavorazioni

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 in seguito "L 1086/71" nonché della NTC del 2008.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. In particolare:


- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
 - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
 - manicotto filettato;
 - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. emanato in applicazione della "L 1086/71". Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

f) Qualora il calcestruzzo sia destinato ad ospitare elementi metallici di ancoraggio di struttura da connettere ci si atterrà a quanto prescritto nell'articolo sulla struttura di acciaio.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 29 di 50
---	--	---	--

6.2.9 Specificazione delle prescrizioni tecniche

Inerti per conglomerati cementizi e per malte

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o, per i prodotti industriali, accettare l'attestazione di conformità alle norme rilasciate dal produttore sulla base d'idonea documentazione.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. attuativo dell'art. 21 della "L 1086/71"

Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato apposito del D.M. applicativo dell'art. 21 "L 1086/71". La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo dell'art. 21 "L 1086/71". E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Modalità di prova, controllo, collaudo

Per i controlli sul conglomerato e la sua resistenza caratteristica a compressione ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato apposito del "L 1086/71". La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari.

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri.

Oltre ai prelievi previsti al capitolo 11 del NTC2008, visto il tipo di struttura, su richiesta della direzione lavori dovranno essere eseguite attestanti la qualità del cls consegnato, in particolare, oltre ai canonici prelievi, saranno eseguiti prove su calcestruzzo fresco in particolare si testerà:

1. slump test;
2. il rapporto acqua/cemento del calcestruzzo fresco;
3. la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;
4. la determinazione della massa dell'unità di volume del calcestruzzo fresco;
5. Esecuzione di prova di omogeneità del calcestruzzo fresco;

6.2.10 Norme di misurazione

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.

6.2.11 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.


Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

6.2.12 Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.


Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 31 di 50
---	--	---	--

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 32 di 50
---	--	---	--

7. REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE

7.1 Lavori di scavo, realizzazione del cavidotto, posa dei cavi di collegamento degli aerogeneratori e ripristino finale

I lavori elettrici da effettuare per la realizzazione dell'impianto eolico, possono dividersi in:

- realizzazione del cavidotto interno all'impianto eolico che collega tutte le turbine tra di loro;
- realizzazione del collegamento delle turbine con fibra ottica tra di loro;
- realizzazione del cavidotto esterno per il collegamento degli aerogeneratori con la sottostazione;
- realizzazione della connessione in fibra ottica degli aerogeneratori con la sottostazione;
- attestazione di cavi in fibra ottica;

Le forniture elettriche per il collegamento sono costituite da:

- cavi di energia tipo ARE4H5E(X) 18/36 kV (e sezioni da 95 a 630 mm²);
- terminazioni per conduttori MT da 95 a 630 mm²;
- giunzioni per conduttori MT da 95 a 630 mm²;
- tubo corrugato o rigido con diametro interno Ø 50 mm ;
- fibra ottica multimodale 50/125 a 18-24 fibre e singlmodale 9/125 a 8 fibre;
- attestazioni per cavi in fibra ottica;
- corda di rame nuda da 50 mm²;

Le forniture di materiali edili per la realizzazione dei cavidotti sono costituiti da:

- sabbia vagliata;
- terreno vegetale;
- massicciata stradale;
- asfalto.


7.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione delle opere di collegamento elettrico, e criteri di misurazione

7.2.1 Sistema elettrico e di comunicazione

Il sistema elettrico e di comunicazione di collegamento di tutti gli aerogeneratori, con la cabina di raccolta dovrà essere realizzato con linee in cavo a Media e Alta tensione e linee in fibra ottica.

Le linee in cavo interne ed esterne all'impianto eolico (di comando/segnalazione e di trasporto dell'energia prodotta) dovranno essere posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica dettate dalla vigente normativa, seguiranno percorsi interrati disposti lungo l'asse della viabilità di servizio e ai margini delle strade.

Per realizzare il collegamento elettrico si dovrà predisporre possibilmente al centro della carreggiata della viabilità o ai margini della stessa, uno scavo della larghezza da ml 0,45 per un 1 o 2 terne fino ad un

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 33 di 50
---	--	---	--

massimo di 1,2 m per 5 terne, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,30 m dal piano stradale o di campagna.

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, nel modo seguente:

- disposizione di uno strato di 10 cm di sabbia;
- posa del conduttore di terra qualora necessario e del conduttore di energia, secondo le specifiche di progetto (qualora è previsto una posa in tubi questi verranno posati in questa fase);
- disposizione di uno strato di sabbia di 30 cm ;
- posa del tubo corrugato o rigido del diametro interno di 50 mm per inserimento di una linea in fibra ottica;
- disposizione di uno strato con terreno di risulta opportunamente vagliato;
- posa del nastro segnaletico;
- riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario.

Nel caso di attraversamenti stradali, in senso trasversale o longitudinale all'asse della strada, a meno di specifiche ancora più restrittive dell'ente proprietario o concessionario della strada, si dovrà procedere al taglio del manto di asfalto ove presente per una larghezza di 1-1,5 m.l., alla scomposizione della massicciata stradale e lo scavo del terreno sottostante fino ad una quota di -1,30 m dal piano stradale, quindi procedere al successivo riempimento così come specificato precedentemente, tenendo conto che si dovrà procedere al ripristino della massicciata stradale e ove presente del relativo manto di asfalto, con gli stessi spessori ante operam, e comunque tali da garantire il non verificarsi, nel corso del tempo, di eventuali cedimenti che danneggino la sede stradale o i sottostanti cavi elettrici.

Specifiche della sabbia: La sabbia dovrà essere di fiume, di cava, ecc., purché la stessa risulti lavata e vagliata (diametro: 1÷4 mm). E' assolutamente da escludere la presenza di particelle di dimensioni superiori.


Specifiche del materiale di rinterro: Il materiale di rinterro ove possibile sarà ricavato dal materiale di risulta dello scavo, purché vagliato, al fine di evitare necessariamente la presenza di inerti di pezzatura superiore a 30 mm, o ferrosi. Qualora non sia disponibile sul sito si utilizzerà materiale vegetale opportunamente vagliato.

7.2.2 Prescrizioni per scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata dovranno essere eseguiti con macchine escavatrici di qualsiasi tipo, purché di ingombro adeguato, in relazione all'ubicazione ed alle dimensioni degli scavi.

I piani di fondazione devono essere resi perfettamente orizzontali. Il fondo scavo deve essere regolare, senza fratture, sfaldature, residui organici o comunque dannosi. Le sporgenze devono essere eliminate ed i vuoti non devono essere riempiti con i materiali scavati.

Durante la posa bisognerà eliminare dal piano di posa qualsiasi pietra o altro che sia caduta sul piano di posa. Si sottolinea l'importanza di posizionare la protezione meccanica o comunque gli elementi protettivi in

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 34 di 50
---	--	---	--

posizione corretta al fine di evitare che per effetto di carichi sulla sede stradale la stessa possa intaccare la guaina del cavo.

A completamento di questo strato i materiali utilizzati per il riempimento devono essere compressi ed eventualmente irrorati in modo da evitare cedimenti.

7.2.3 Prescrizioni per la posa dei cavi

Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o addirizzati, non deve essere inferiore a 0°. Pertanto se la temperatura ambiente dovesse essere inferiore ai valori indicati, si dovrà avere cura di predisporre lo scavo in tutti i particolari e portare a piè d'opera il cavo solo quando tutto è pronto per la messa in opera; in tal caso il cavo dovrà provenire da un deposito chiuso nel quale la temperatura dello stesso deve essere notevolmente superiore alla temperatura minima suddetta in quanto i cavi avvolti su bobine seguono con molto ritardo le variazioni di temperatura ambientali.

Nel corso dello svolgimento del cavo dalla bobina si effettuerà un puntuale controllo a vista dello stesso, le estremità dei cavi tagliate per la posa devono essere tempestivamente protette con cappucci di materiale termorestringente, qualora non venga subito eseguita la giunzione o la terminazione.

I cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina, devono essere posati in trincea seguendo un percorso leggermente sinuoso.

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


La bobina deve essere posizionata con l'asse di rotazione perpendicolare al tracciato di posa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dal basso. Per la posa del cavo con tiro meccanico è prescritto l'impiego di un argano a motore con frizione automatica a sgancio munito di apparecchiatura per il controllo continuo dello sforzo di trazione; l'applicazione del tiro deve avvenire in modo graduale e per quanto è possibile continuo, evitando le interruzioni e senza superare i 50 N (conduttori in alluminio)-60N (conduttori in rame) per mmq di sezione totale dei conduttori.

Non è consentita la posa del cavo con l'impiego di altri mezzi meccanici non rispondenti ai suddetti requisiti.

Durante lo svolgimento del cavo gli sforzi di tiro devono sollecitare solo i conduttori del cavo impiegando allo scopo idonei dispositivi di attacco alla testa del cavo dotati di giunto snodato atto a scaricare i movimenti torcenti che si sviluppano nella fune di trazione. Durante tutta la fase di stendimento comunque non devono essere applicati sforzi di tiro superiori a quelli previsti dal costruttore per il cavo.

Al fine di evitare anomale sollecitazioni del cavo lo svolgimento della bobina deve avvenire mediante rotazione meccanica o manuale della stessa impedendo la rotazione della bobina per effetto del tiro del cavo.

Lo scorrimento del cavo deve avvenire su appositi rulli predisposti sul fondo dello scavo allo scopo di escludere durante il tiro l'attrito derivante dal contatto del cavo con il terreno. Occorrerà distribuire

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 35 di 50
---	--	---	--

convenientemente i rulli sul fondo dello scavo con una interdistanza non superiore a 3 m. assicurandosi che essi siano ben stabili e che risultino ben allineati longitudinalmente e siano disposti con il loro asse perfettamente perpendicolare rispetto al cavo.

Nelle curve bisognerà usare rulliere di guida in grado di garantire raggi di curvatura non inferiori a quelli previsti dal costruttore del cavo. Nelle curve in piano sul fondo dello scavo occorre inoltre disporre rulli orizzontali con interdistanza non superiore a 60 cm per sostenere il cavo e la fune.

7.2.4 Prescrizioni per la realizzazione di giunzioni e terminazioni

Gli accessori (giunzioni e terminazioni) devono essere idonei a sopportare le sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche previste durante l'esercizio dei cavi in condizioni ordinarie ed anomale.

Si ritiene indispensabile che il personale impiegato nelle operazioni di confezionamento di giunzioni e terminazioni sia in possesso di specializzazione conseguita con idonea formazione (enti CESI, ENEL o fornitori di cavi Alcatel, Pirelli, ecc) e successiva esperienza lavorativa.

I giunti dovranno essere del tipo termorestringente (linee MT), e scelti in relazione al livello di tensione (30 kV) alle condizioni di funzionamento a correnti ordinarie (90°C) e alle correnti di corto circuito (250°C).


Le terminazioni interne devono essere di materiali e di forma appropriati in relazione ai conduttori che devono collegare e alla tensione a cui devono funzionare.

I connettori devono poter ospitare e trattenere sicuramente tutti i fili elementari dei conduttori e devono essere realizzati in modo tale che, durante l'esercizio, non si verifichino dei conduttori conseguenti a fenomeni vibratorii, termici ecc.

Sarà comunque necessario tener conto delle seguenti indicazioni:

- Non eseguire mai i giunti o i terminali all'aperto quando le condizioni atmosferiche non sono buone o quando la temperatura esterna è al di sotto dello zero. Per interventi in caso di necessità, in presenza di pioggia, neve o nebbia, è necessario proteggere la parte del cavo su cui si lavora con apposita tenda;
- nelle operazioni di sistemazione e collocazione di terminazioni nei quadri o sui sostegni è necessario operare sul cavo in quanto i terminali non devono essere sollecitati non potendo sopportare sforzi di trazione;
- collocato il terminale nella sua posizione definitiva il cavo va sagomato e fissato alla struttura di sostegno per non sollecitare il terminale meccanicamente; in tale posizione i raggi di curvatura del cavo non devono risultare inferiori ai raggi di curvatura indicati dal costruttore;
- il giunto va adagiato sul fondo dello scavo in modo da avere nel piano di posa un supporto continuo per la sua intera lunghezza e ricoperto di uno strato di sabbia, terra vagliata o pozzolana aggiungendo altro materiale simile fino a sovrastare la sommità del giunto di almeno 10 cm.,
- in corrispondenza di giunti o terminali non sono previste scorte di cavo.

Il giunto deve essere contornato da un cassonetto di mattoni e sabbia o terra vagliata che lo contorni completamente sui fianchi laterali e superiormente.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 36 di 50
---	--	---	--

7.2.5 Collaudo

Prima della messa in servizio dei cavidotti comprensivi di giunzioni e terminazioni, si deve eseguire un controllo completato dalla prove prescritte dalla Norma CEI 11-17, allo scopo di assicurarsi che il montaggio degli accessori sia stato eseguito senza difetti e che i cavi non siano stati deteriorati durante la posa.

7.2.6 Norme di misurazione

Gli scavi di trincee per cavi elettrici vengono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di fondo scavo richiesta dal disegno, per la loro profondità, misurata dal piano di campagna o dello sbancamento, con larghezza minima di fondo trincea pari a 0,5 m.


Nel caso l'Appaltatore, per ragioni sue particolari, esegua gli scavi a sezione obbligata prima del superiore scavo di sbancamento generale, lo scavo a sezione obbligata viene contabilizzato dalla quota di fondo dello sbancamento a fondo scavo come da progetto.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, sbadacchiature o simili strutture, il volume di dette strutture viene escluso dal volume di scavo.

Gli scavi a sezione obbligata per la posa di fognature, acquedotti, condutture in genere, ecc., sono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di fondo scavo per la loro profondità, a partire dal piano di campagna o dello scavo di sbancamento.

I cavi di energia e di segnale verranno contabilizzati in base alla lunghezza effettiva posata deducibile dai dati riportati sulle bobine e sul cavo.

I giunti e le terminazioni verranno contabilizzati a terne tripolari secondo quanto riscontrato nella realizzazione dell'opera.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 37 di 50
---	--	---	--

8. REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA

8.1 Lavori di scavo, realizzazione delle opere civili, montaggio apparecchiature elettromeccaniche e collaudo finale

Per la realizzazione della stazione di trasformazione si prevede di realizzare un manufatto edilizio costituito da locali, piazzali con recinzioni. Dentro il piazzale saranno disposte le apparecchiature per esterno e relative al livello di tensione 150 kV e dentro la sala quadri saranno poste le apparecchiature di protezione a media tensione e tutti i quadri di segnalazione controllo e comando in bassa tensione.

Dal punto di vista dei lavori possiamo distinguere due fasi: la prima che riguarda la costruzione del manufatto edilizio e la strada di accesso, la seconda il montaggio ed il collaudo delle apparecchiature elettromeccaniche.

Le opere civili principali che si devono realizzare sono:

- Recinzioni;
- Costruzione degli edifici;
- Formazioni dei basamenti per l'alloggio delle apparecchiature di Alta tensione;
- Rete di terra e formazione piazzale.

La sottostazione è costituita da stalli e/o montanti con un trasformatore di potenza.

Sono sempre presenti, in base al progetto anche le seguenti apparecchiature in AT:

- Interruttori
- Sezionatori;
- Trasformatori di potenza;
- Autotrasformatori;
- Trasformatori di corrente;
- Trasformatori di tensione induttivi e capacitivi;
- Scaricatori AT;

Saranno inoltre presenti, quadri di media tensione per l'arrivo dai parchi eolici, per l'alimentazione dei servizi ausiliari, sistemi di misura dell'energia, sistemi di distribuzione in corrente continua e in corrente alternata.

8.2 Prescrizioni per la realizzazione delle opere civili

Per la realizzazione di tutte le opere edilizie costituite da Recinzione, fondazione apparecchiature elettromeccaniche, fondazioni locali " area utente " si dovranno eseguire in successione le seguenti attività: scavi sia in sezione ristretta che in sezione obbligata, cassetture, armature con barre di ferro tondo e getti di calcestruzzo; Per queste attività si rimanda rispettivamente a:

- scavi a sezione ampia – capitolo 3;
- scavi a sezione obbligata-capitolo 5.2.2;

- per strutture di cemento armato-4.2.3;

Le murature esterne dei locali dovranno essere realizzate in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e dovranno essere poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Gli intonaci, sia esterni che interni, dovranno essere eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La soletta di copertura dell'edificio dovrà essere 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 mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartongfello bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

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

Le vasche di raccolta olio del trasformatore, dovranno essere intonacate ad intonaco rustico, con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Nei condotti dovranno essere posati dei tubi in PVC in numero adeguato secondo le loro funzionalità e dovranno essere ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti dovranno essere completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, dovranno essere posati tubi in cemento del diametro di 20 cm, e dovranno essere ricoperti di un getto di calcestruzzo dosato a ql.1,5 di cemento.

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

La massicciata del piazzale dovrà essere realizzata come da progetto esecutivo con le prescrizioni contenute nel capitolo 1.2.3 LAVORI STRADALI E PAVIMENTAZIONI ESTERNE.

L'asfaltatura del piazzale dovrà essere realizzata nelle zone individuate negli elaborati architettonici e e sarà composta dai seguenti strati:

strato di base (misto bitumato) con uno spessore da 8 a 25 cm

strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso a masse chiuso) di spessore tra 6 a 8 cm

uno strato di usura (da 4 a 6cm di spessore)

Per quanto invece concerne i materiali da utilizzare per i diversi strati si tenga presente che dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali in particolare:

a) Bitume.

Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo "TRINIDAD"; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
- Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;

- Penetrazione Dow a 25 °C minimo 100 dmm;
- Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38 °C;
- Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
- Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquesciente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) Emulsione bituminosa.

L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- percentuale in bitume puro minimo 50%;
- percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) Pietrischetto bitumato.

Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrisc

chetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

Per quanto riguarda la realizzazione del tappetino sottile in conglomerato bituminoso sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

d) Formazione del conglomerato bituminoso.

- Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.

- Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.
- Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.
- Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.
- Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 50% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

8.3 Collaudi

Si fa riferimento ai collaudi per ogni una delle voci individuate nei lavori.

8.4 Prescrizioni per la realizzazione degli impianti di terra

I conduttori sia di terra che di protezione da utilizzare nell'impianto di terra dovranno essere solo quelli indicati nel progetto esecutivo, comunque non si dovranno discostare da quanto previsto nell'allegato A normativo della norma CEI 99-3 "materiali e dimensioni minime dei dispersori per garantirne la resistenza meccanica ed alla corrosione" e dall'articolo 9.2.2.2 conduttori di terra della stessa norma.

Qualora l'appaltatore volesse utilizzare materiali o sezioni differenti dovranno essere sottoposte al vaglio della direzione lavori e comunque non inferiori alle sezioni indicate sopra.

I dispersori a picchetto possono essere in pezzo unico di acciaio zincato o componibili di acciaio ramato con giunto con manicotto a vite. La zincatura dovrebbe avere uno spessore maggiore di 600 gr/mq e nel caso si adoperino tubi di acciaio Mannesman dovranno avere un diametro esterno non inferiore a 48,3 mm e spessore 5 mm, con giunti a vite. Particolare attenzione deve essere adottata durante la messa in opera per evitare deformazioni nel picchetto che possono influenzare la continuità e al limite causare la rottura dei giunti.

Le giunzioni dei dispersori debbono avere le seguenti proprietà:

- bassa resistenza di contatto;
- grande robustezza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

Le giunzioni devono essere eseguite con morsetti a bulloni e a compressione per connessione di corde e di profilati a piastra; con idonei manicotti a vite nel caso di tubi e tondini e con saldatura forte o autogena o alluminotermia.

Tra i morsetti bisogna utilizzare solo quelli a compressione e dovranno essere adoperate opportune pinze idrauliche munite di matrici di acciaio per ogni formato del morsetto.

8.5 Prove e collaudi impianti di terra

Gli impianti di terra sono per legge soggetti a una verifica iniziale da parte della ditta che realizza i lavori e a delle verifiche periodiche da parte della società produttrice. Tali verifiche sono effettuate in relazione al DPR 547/55 art. 328 e al DM 12/09/59 art. 11 e con una periodicità di cinque anni, inoltre vengono eseguite a mezzo di personale dipendente o scelto dal produttore, i risultati sono riportati sul modello O che verrà conservato presso l'impianto per sei anni.

La norma tecnica di riferimento per le verifiche degli impianti di terra è la CEI 99-3 che prevede delle verifiche iniziali e periodiche. Ai punti 9.9 e 10, per gli impianti di categoria II e III, vengono indicate le loro modalità:

- esame a vista dell'impianto e verifica della continuità dei conduttori di terra e di protezione;
- misura della resistenza di terra;
- misura della tensione di contatto e di passo (ove necessario);
- verifica delle interferenze (ove necessario).

tali misure vanno fatte, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

Nella CEI 99-3 dal punto 9.6 al 9.8 sono indicate le prescrizioni particolari per gli impianti di terra. Nell'Allegato N di tale norma sono fornite le indicazioni generali concernenti le misure, mentre le tensioni di contatto devono essere misurate in conformità all'Allegato G. Per quanto riguarda l'ispezione in sito e la documentazione degli impianti si possono trovare ulteriori indicazioni nell'Allegato P.

8.6 Caratteristiche tecniche prove e collaudi per la fornitura della stazione elettrica

Le apparecchiature in alta tensione per le sezioni a 150 kV corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione, dovranno avere i requisiti illustrati nel documento redatto da Terna spa "REQUISITI E CARATTERISTICHE DI RIFERIMENTO DELLE STAZIONI ELETTRICHE DELLA RTN" in allegato alla sezione 6.


Per i trasformatori di potenza area utente si fariferimento a quanto descritto in seguito nel paragrafo trasformatore di potenza.

Le apparecchiature di alta tensione sono sostenute da strutture tubolari di varie altezze in acciaio zincato a caldo. Le caratteristiche e le prove da eseguire sulle strutture sono indicate ne l paragrafo strutture tubolari.

trasformatore di potenza

I trasformatori di potenza dovranno rispondere ai requisiti relativi alla norma CEI EN 60076. Le informazioni da indicare in ogni caso sono:

- Tipo;
- numero della norma di riferimento CEI EN 60076;
- nome del costruttore;
- numero di serie del costruttore;
- anno di costruzione;

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 42 di 50
---	--	---	--

- numero delle fasi;
- Potenza nominale (kVA o MVA);
- Frequenza (Hz);
- Tensioni nominali (V o kV)e campo di regolazione;
- Correnti nominali (A o KA);
- Simbolo di collegamento;
- Impedenza di corto circuito;
- Tipo di raffreddamento;
- Massa totale;
- Massa dell'olio isolante.

In particolare i parametri scelti in fase di progetto ed alcuni riportati sulla targa del trasformatore, dovranno essere verificati attraverso le prove di seguito elencate e dovranno rientrare nelle tolleranze della tabella n°1.

Si dovranno effettuare le seguenti prove:

- prove di accettazione:
 - misure della resistenza degli avvolgimenti;
 - misura del rapporto di trasformazione e verifica del gruppo vettoriale;
 - misura dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico;
 - misura delle perdite e della corrente a vuoto;
 - prove dielettriche di accettazione (IEC 76-3);
 - prove sui commutatori sotto carico;
- prove di tipo:
 - prova di riscaldamento (IEC 76-2);
 - prove dielettriche di tipo (IEC76-3);
- prove speciali:
 - prove dielettriche speciale (IEC 76-3):
 - determinazione della capacità fra gli avvolgimenti e terra e fra gli avvolgimenti;
 - determinazione delle caratteristiche di trasferimento delle tensioni transitorie;
 - misura delle impedenze omeopolari;
 - prova di tenuta al corto circuito (IEC 76-5);
 - Determinazione dei livelli di rumore (IEC 551);
 - Misura delle armoniche della corrente a vuoto;
 - Misura della potenza assorbita dai motori dei ventilatori e delle pompe dell'olio;
 - Misura della resistenza di isolamento verso terra degli avvolgimenti e misura del fattore di dissipazione delle capacità del sistema isolante;

Tabella 1- tolleranze

ARTICOLO	TOLLERANZA
<i>Perdite totali</i>	+ 10%
<i>Rapporto di trasformazione a vuoto sulla presa principale per una prima specifica coppia di avvolgimenti</i>	Il più basso dei due seguenti valori: a) +/- 0,5 % del rapporto dichiarato b) +/- 1/10 della reale impedenza di corto circuito sulla presa principale
<i>Impedenza di corto circuito per :</i> <i>trasformatori con avvolgimenti separati e a due avvolgimenti</i> a) <i>presa principale</i> b) <i>qualsiasi altra presa</i> <i>ulteriori coppie di avvolgimenti</i>	 +/- 10 % del valore dichiarato +/- 15 % del valore dichiarato Da concordare comunque > = 15%
Corrente a vuoto	+ 30% del valore dichiarato

Le apparecchiature in media tensione corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione dovranno avere i requisiti di seguito illustrati.

I quadri di MT dovranno essere di tipo protetto con protezione ad arco interno, e dovranno avere le caratteristiche elettriche stabilite dalle norme di prodotto CEI 17-21 :


livello di isolamento (norma CEI 28-5):

- tensione di tenuta a frequenza industriale (applicata per 60 s);
- tensione di tenuta ad impulso (1,2/50 µs);

corrente nominale di breve durata e durata nominale del corto circuito:

- valori normalizzati delle correnti;
- durata nominale del corto circuito;

Gli interruttori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-1 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con sequenza di prova O-3 min- CO -3min –CO

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 44 di 50
---	--	---	--

I sezionatori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-83 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con classe M2 per quelli ordinari e classe E2 per quelli di terra.

Gli interruttori di manovra-sezionatori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-9/1 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con classe E3.

Prescrizioni per il montaggio

Nel montaggio del quadro MT si dovranno rispettare le seguenti distanze minime:

- 130 mm dai muri posteriori;
- 100 mm dai muri laterali.

Tali distanze possono essere cambiate solo in accordo con il venditore di celle MT.

Le apparecchiature in bassa tensione corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione devono avere la conformità alle norme di prodotto, in particolare per i quadri si dovranno rilasciare le dovute dichiarazioni di conformità in accordo alla norma CEI 23-51 e 17-13;

Per i quadri di protezione e controllo da installare in area utente, i relè di protezione da utilizzare devono essere in grado di soddisfare i set di regolazione previsti dal codice di rete di Terna agli allegati A11 ed A12.

Il quadro RTU deve avere la periferica omologata Terna e deve soddisfare ai requisiti individuati all'allegato A6 ed A13 del codice di rete.

Il quadro contatore deve contenere contatori omologati Terna ed il cablaggio, nonché il sistema di telelettura a distanza deve avere i requisiti contenuti nell'allegato A44, A45, A46, A47 del codice di rete. Inoltre sia i contatori che i trasduttori di correnti e tensioni dovranno essere collaudati in fabbrica e possedere un certificato di taratura ad uso fiscale.

Dovranno prevedersi anche il collaudo in campo di tutto il complesso di misura (TA, TV e contatore) e dovrà essere prodotto un certificato ad uso fiscale.


Non vi sono particolari prescrizioni per il quadro servizi ausiliari in corrente alternata e corrente continua, quadro raddrizzatore e relativi accumulatori da posizionare in area utente.

Cavi MT e BT

I cavi MT nell'area utente sono utilizzati per il collegamento del trasformatore elevatore e del trasformatore servizi ausiliari con il quadro di media tensione, attraverso l'interposizione di apposite terminazioni.

Per le terminazioni vedere il punto 5.2.4 e per il collaudo vedere il punto 5.2.5.

I cavi di bassa tensione vengono utilizzati per il cablaggio delle alimentazioni dei servizi ausiliari e per l'alimentazione dei servizi generali. Per le liste cavi e per le specifiche di quelli da utilizzare in area utente sarà l'appaltatore a definire una tabella cavi in accordo alle esigenze dei carichi elettrici e delle specifiche apparecchiature che lui installerà.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 45 di 50
---	--	---	--

9. STRUTTURE TUBOLARI

9.1 Generalita'

I sostegni per le apparecchiature AT e per i portali saranno di tipo tubolare che verrà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti in alta tensione.

I sostegni saranno completi di tutti gli accessori necessari e predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

9.2 Prove e collaudi

I sostegni dovranno essere provati e dovranno essere eseguite le prove di tipo e di accettazione.


Le prove di tipo e di accettazione da eseguirsi sono:

- **Esame a vista** (controllo generico delle marcature e delle lavorazioni specifiche sulla campionatura);
- **Verifica dimensionale** (controllo della rispondenza delle dimensioni con quelle riportate nei disegni costruttivi);
- **Verifica delle caratteristiche meccaniche dei materiali** (prova di trazione ed una prova di resilienza secondo le modalità delle Norme UNI-EN 10045/1 intaglio a "V", e i risultati dovranno essere conformi alla Norma UNI-EN 10025);
- **Verifica della zincatura** (in base a quanto prescritto dalla Norma CEI 7-6);
- **Verifica della massa** (La massa dei singoli sostegni o parte di essi non dovrà essere inferiore al 98% della massa teorica indicata sui disegni costruttivi del Costruttore);
- **Verifica e collaudo delle saldature;**

Inoltre dovranno essere esibiti, se richiesti, i certificati di origine dei materiali impiegati e le certificazioni inerenti alle prove di tipo previste (che dovranno essere eseguite su un esemplare).

Le prove di accettazione dovranno essere eseguite su campionatura prelevata da un determinato lotto da concordare.

Le prove di seguito elencate sono genericamente sia di tipo che di accettazione.

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 46 di 50
---	--	---	--

10. AEROGENERATORI

10.1 Requisiti tecnici minimi degli aerogeneratori

Gli Aerogeneratori devono essere conformi alle normative tecniche italiane ed Europee, sia per quanto riguarda le caratteristiche elettriche, sia per le caratteristiche di resistenza agli eventi estremi del vento.

L'aerogeneratore dovrà essere conforme alla direttiva macchine, e dovrà quindi avere marcatura CE, dovrà essere conforme alle normative IEC ENV 61400-1 (per quanto riguarda la classe di vento) ed inoltre dovrà avere tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità per l'impiantistica interna. Questo implica, che gli impianti interni dovranno essere realizzati conformemente a quanto è prescritto dalle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

In particolare dovranno esibirsi a corredo delle turbine i seguenti certificati redatti da un ente qualificato Sincert:



TENPROJECT

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.AGB01.P3.PD.A.15
30/11/2018
03/12/2018
0
47 di 50

CE-Certificate of conformity

Certifying Company

Ditta _____

Indirizzo _____

Name of product:

Wind Energy Converter

Nome_Prodotto _____

Serial No.: _____ Commissioning date: ___/___/_____

The manufacturer hereby certifies, that the abovementioned wind energy converter, (WEC) at the time of commissioning, is conform with all available tower type and hub height requirements stipulated in the current European machinery regulations

- 89/392/EWG
- 98/37/EWG
- 89/336/EWG
- 73/23/EWG
- 93/68/EWG

Any unauthorised modifications to the WEC will nullify the validity of this certificate.

Applied standards


EN 55011:1998 class A, group 2

IEC 60034-1:1996

Date

Stamp

Signature

 TENPROJECT	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A.15 30/11/2018 03/12/2018 0 48 di 50
---	--	---	--

11. _____

Certification of wind turbine TYPE _____ with rotor blade _____ according to IEC and NVN

Dear Mr _____ ,

we herewith affirm that the certification of the wind turbine TIPO _____ with rotor blade _____ according to IEC and NVN is estimated to be completed at the end of _____ by _____ assuming the completeness and plausibility of the currently assessed documentation.

The certification reports:

- Load assumptions
- Electrical equipment
- Safety system and manuals
- Machinery components
- Tabular steel tower

Are finished and already handed in.

The rotor blade test is partly finished.

The assessment of the rotor blade _____ is currently in progress.

We will notify you as soon as changes in the time table on our part occur or we notice missing necessary documents and we ask you to do so as well.

In case of questions please do not hesitate to contact us.

Yours sincerely



TENPROJECT

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.AGB01.P3.PD.A.15
30/11/2018
03/12/2018
0
49 di 50

Type Certificate

Registration No. _____

Customers reference _____

Date of order _____

File reference _____

Report No. _____

Name and address of
Customer _____

Description of product

Wind Turbine

With the characteristic data given in the "Design Assessment" and the attached "Annex to Design Assessment"
Has been assessed by _____ concerning the design and manufacture.

Tested in accordance

with

IEC/EN I A

The type Certification is based on the indicated documents as follows:

- 78/220/374875-D-IEC/EN Statement of Compliance for the Design Assessment of the wind turbine _____
- 78/220/576439-T-IEC Type Test Conformity Statement for the Wind Turbine _____
- 78/220/576439-M-IEC Manufacturing Conformity Statement for the Wind Turbine _____
- 78/220/576439-C-IEC Type Characteristics Conformity Statement for the Wind Turbine _____

Normative References: IEC 61400-series, Ed.2 "Wind turbine generator systems" 1999

Any change in the design is to be approved by _____ without approval Statement loses its validity.



TENPROJECT

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.AGB01.P3.PD.A.15
30/11/2018
03/12/2018
0
50 di 50

Type Certificate

Registration No. _____

Customers reference _____

Date of order _____

File reference _____

Report No. _____

Name and address of
Customer _____

Description of product

Wind Turbine

With the characteristic data given in the "Design Assessment" and the attached "Annex to Design Assessment"
Has been assessed by _____ concerning the design and manufacture.

Tested in accordance

with

IEC/EN II A

The type Certification is based on the indicated documents as follows:

78/220/576439Rev1-D-IEC

Statement of Compliance for the Design Assessment of the wind turbine _____

78/220/576439-T-IEC

Type Test Conformity Statement for the Wind Turbine _____

78/220/576439-M-IEC

Manufacturing Conformity Statement for the Wind Turbine _____

78/220/576439-C-IEC

Type Characteristics Conformity Statement for the Wind Turbine _____

Normative References: IEC 61400-series, Ed.2 "Wind turbine generator systems" 1999

Any change in the design is to be approved by _____ without approval Statement loses its validity.

10

11