



**Fred Olsen Renewables Italy S.r.l.**

**Progetto di un nuovo parco eolico "Energia Sorano"**

**Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici**

**26 luglio 2024**

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

## Riferimenti

<b>Titolo</b>	Progetto di un nuovo parco eolico "Energia Sorano" Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici
<b>Cliente</b>	Fred Olsen Renewables Italy S.r.l.
<b>Redatto</b>	D.Puccini/A.Pardini
<b>Verificato</b>	M.Nardi/G.Saraceno
<b>Approvato</b>	L.Magni/O.Retini
<b>Numero di progetto</b>	1669402
<b>Numero di pagine</b>	50
<b>Data</b>	26 luglio 2024



## Colophon

TAUW Italia S.r.l.  
Galleria Giovan Battista Gerace 14  
56124 Pisa  
T +39 05 05 42 78 0  
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. TAUW Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da TAUW Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo le norme **UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e UNI ISO 45001:2018**.



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su [www.TAUW.it](http://www.TAUW.it).

## Indice

1	Introduzione.....	6
1.1	Descrizione del proponente .....	6
1.2	Contenuti della relazione.....	6
2	Inquadramento territoriale .....	7
3	Opere civili .....	10
3.1	Indagini del suolo e dati geotecnici .....	10
3.2	Predisposizione delle aree .....	10
3.3	Materiali.....	11
3.4	Scavi.....	11
3.4.1	Preparazione dell'area di scavo .....	13
3.4.2	Materiale escavato .....	13
3.4.3	Scavi di sbancamento ed assimilabili con mezzo meccanico .....	13
3.4.4	Scavi relativi alle fondazioni degli aerogeneratori .....	14
3.4.5	Scavi a sezione obbligata.....	14
3.4.6	Scavi in roccia .....	14
3.4.7	Scavi con strumenti manuali .....	15
3.4.8	I trovanti .....	15
3.5	Rinterro.....	15
3.5.1	Rinterri con compattazione.....	15
3.5.2	Rinterri senza compattazione .....	15
3.5.3	Rinterro di scavi precedenti (backfilling) .....	15
3.6	Opere in terra, rilevati e rinterri degli scavi .....	16
3.6.1	Preparazione del piano di posa delle opere in terra e dei rilevati .....	16
3.6.2	Rilevati a supporto di strade .....	17
3.6.3	Strati per la diffusione del carico .....	17
3.6.4	Condizioni climatiche .....	17
3.7	Pavimentazioni stradali .....	19
3.7.1	Scarificazione .....	19

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

3.7.2	Sottofondo stradale e piazzole delle gru .....	19
3.7.3	Stabilizzazione mediante calce .....	21
3.8	Opere di drenaggio.....	23
3.8.1	Opere di drenaggio verticali .....	23
3.8.2	Drenaggio superficiale .....	24
3.8.3	Tubi drenanti.....	25
3.9	Materiali geosintetici .....	26
3.9.1	Geotessuti.....	26
3.9.2	Georeti .....	27
3.9.3	Geogriglie .....	27
3.9.4	Geostuoie .....	28
3.9.5	Geocelle.....	28
3.9.6	Geocompositi.....	29
3.10	Strutture in calcestruzzo.....	29
3.10.1	Miscela di calcestruzzo .....	30
3.10.2	Trasporto e messa in opera.....	30
3.10.3	Stagionatura e protezione.....	32
3.10.4	Casseforme .....	34
3.10.5	Requisiti speciali per le fondazioni degli aerogeneratori .....	34
3.10.6	Tolleranze .....	34
3.10.7	Finitura delle superfici esposte .....	34
3.10.8	Armature in acciaio .....	35
3.10.9	Elementi annegati.....	36
3.10.10	Malte .....	39
3.11	Lavori vari.....	41
3.11.1	Demolizioni .....	41
3.11.2	Cancelli e recinzioni .....	42
3.11.3	Gabbioni.....	42
4	Opere elettriche.....	44
4.1	Cavidotti .....	45

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

4.1.1	Modalità di installazione dei cavidotti.....	45
4.1.2	Messa a terra degli schermi dei cavi .....	46
4.2	Stazione Utente ed Impianto BESS .....	47
4.2.1	Stazione di utenza.....	47
4.2.2	Impianto BESS .....	48

## 1 Introduzione

### 1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Fred Olsen Renewables S.r.l. che annovera le capacità tecniche e gestionali per la costruzione e gestione dell'impianto eolico in progetto. La società Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. ha come attività principali lo sviluppo, la progettazione, l'installazione, la commercializzazione, la gestione e la vendita di energia elettrica generata da fonti rinnovabili. La società ha sede a Roma, in Viale Castro Pretorio n. 122.

### 1.2 Contenuti della relazione

La presente relazione costituisce il disciplinare descrittivo del progetto relativo al nuovo parco eolico denominato "Energia Sorano" e illustra i contenuti prestazionali degli elementi costruttivi presenti nel progetto.

L'impianto, situato interamente nel Comune di Sorano (GR) è costituito da 8 nuovi aerogeneratori (o turbine eoliche denominate "WTG" o "T") della potenza nominale di 6,2 MW ciascuno per una potenza complessiva dell'impianto di 43,4 MW (gli aerogeneratori saranno eserciti in modo da generare una potenza complessiva massima in immissione sulla RTN di 43,4 MW).

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata alla nuova Stazione Utente (SU) situata, anch'essa, nel comune di Sorano ed all'interno della quale è prevista anche la realizzazione di un impianto BESS. Da questa, previo innalzamento a 132 kV, attraverso un cavo interrato, l'energia elettrica prodotta verrà convogliata alla nuova SE "Sorano", non oggetto della presente relazione.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, legate a processi di produzione di energia elettrica.

Il capitolo 2 contiene un inquadramento territoriale delle opere.

Il capitolo 3 presenta le caratteristiche degli elementi costruttivi facenti parte delle cosiddette "opere civili".

Il capitolo 4.1 fornisce le caratteristiche e le prescrizioni dei cavi elettrici utilizzati per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori.

Il capitolo 4.2 è dedicato alle caratteristiche delle principali componenti elettromeccaniche della Sotto Stazione Elettrica Utente e dell'Impianto BESS.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

## 2 Inquadramento territoriale

L'area di progetto per il nuovo impianto "Energia Sorano" è identificata dalle seguenti coordinate nel sistema di riferimento UTM WGS 84 Fuso 32 N, che ne esprimono approssimativamente la posizione del baricentro:

- E 719388
- N 4734300

L'impianto si sviluppa in una zona prevalentemente collinare a quote comprese fra 700 m e 950 m sul livello marino medio e ricade interamente entro i confini comunali di Sorano in provincia di Grosseto, a circa 50 km a Est in linea d'aria dal capoluogo di Provincia.

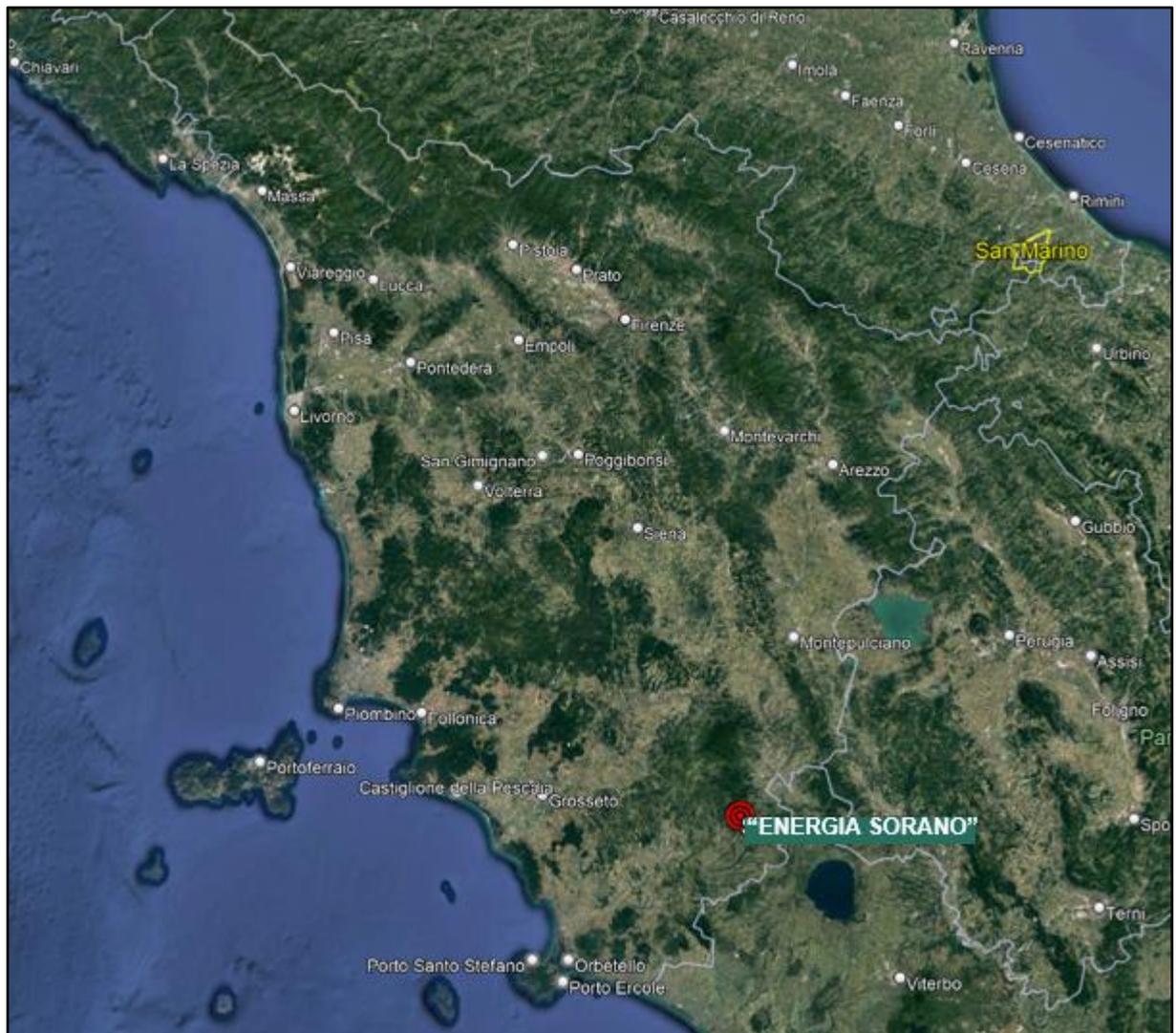


Figura 1 – Localizzazione del progetto

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nella tabella sottostante è riportato l'inquadramento catastale degli aerogeneratori.

WTG	Comune	Foglio	Particella
WTG1	Sorano	36	5
WTG2	Sorano	36/58	19/1
WTG3	Sorano	58	10
WTG4	Sorano	59	69
WTG5	Sorano	59	35
WTG6	Sorano	62	46
WTG7	Sorano	63	94
WTG8	Sorano	37	15

Tabella 1 – Inquadramento catastale degli aerogeneratori

L'impianto eolico sarà connesso ad una stazione di utenza (SU) tramite circa 24 km di cavidotti interrati in media tensione.

All'interno della SU è prevista la realizzazione di un sistema di stoccaggio energetico in batteria (BESS).

Stazione di utenza e BESS saranno ubicati nel Comune di Sorano.

	Comune	Foglio	Particella
Stazione utente + BESS	Sorano	110	17

Tabella 2 – Inquadramento catastale di stazione di utenza e BESS

Gli inquadramenti territoriali delle opere oggetto della presente relazione sono riportati graficamente negli Elaborati 1669402\_SOR\_013, 1669402\_SOR\_014 e 1669402\_SOR\_015, nei quali si riportano gli inquadramenti rispettivamente su IGM, CTR e ortofoto.

Gli aerogeneratori saranno selezionati sulla base delle più nuove tecnologie reperibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a 6,2 MW. La tipologia e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati nella fase di procurement e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

L'aerogeneratore tipo utilizzato nel progetto ha le seguenti caratteristiche dimensionali:

Altezza massima alla punta  $h_{tip} = 206,0$  m

Altezza al mozzo  $hh = 125,0$  m

Diametro del rotore  $\phi = 162,0$  m

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

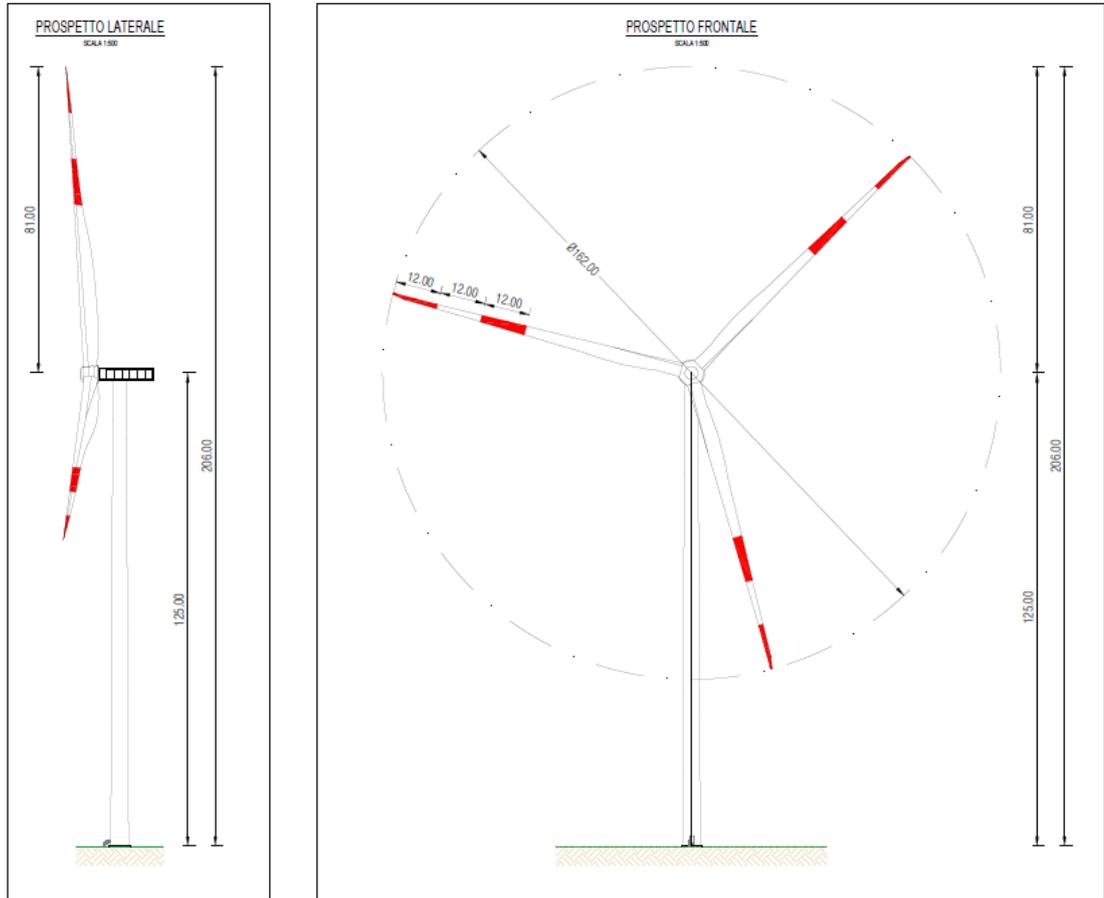


Figura 2 – Schema dell'aerogeneratore tipico

Si veda Elaborato 1669402\_SOR\_003.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

## 3 Opere civili

### 3.1 Indagini del suolo e dati geotecnici

Le indagini che saranno effettuate sul suolo durante la fase esecutiva dovranno fornire tutti i dati per una progettazione dettagliata delle strutture di fondazione con riferimento alle caratteristiche dello specifico sito.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di indagine:

- Studi geologici, aventi lo scopo di stabilire una base per la scelta dei metodi e per definire l'estensione del sito di indagine;
- Sondaggi geofisici, per definire la stratificazione del suolo all'interno di una determinata area e la categoria del suolo secondo le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Sondaggi geotecnici, al fine di fornire informazioni riguardo i parametri necessari per una progettazione dettagliata e completa delle fondazioni degli aerogeneratori, degli elementi della sottostazione elettrica e delle opere di sostegno.

### 3.2 Predisposizione delle aree

Prima dell'inizio dei lavori sarà necessario:

- Individuare, anche in riferimento agli elaborati di progetto, le aree interessate dalle opere ed in particolare: le aree interessate dalla viabilità interna, dai cavidotti, dalle fondazioni degli aerogeneratori e dalle relative piazzole, le aree di cantiere e di stoccaggio temporanee;
- Provvedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere e ad indicare opportunamente i limiti della viabilità di accesso;
- Predisporre le aree alle successive lavorazioni mediante: ripulitura del terreno con asportazione di eventuali ceppi, allontanamento di eventuali massi erratici regolarizzazione del terreno per facilitare il transito ai mezzi di cantiere ed alle macchine operatrici, accantonamento del terreno vegetale necessario per i successivi ripristini ambientali, modellamento delle scarpate per favorirne la rinaturalizzazione già in fase di esecuzione delle opere;
- Nel caso di installazione di pozzetti protettivi per strumentazione geotecnica durante la fase di indagini precedentemente descritta;

Si prevede l'utilizzo di strumentazione manuale o meccanica idonea per quanto riguarda il taglio di erbe ed eventuali piante isolate, la delimitazione delle aree in cui svolgere tali interventi verrà stabilita in base alle autorizzazioni acquisite.

Al fine di svolgere tutte le attività elencate nei tempi previsti, si dovrà operare con mezzi di adeguata capacità e potenza nonché con la flessibilità richiesta dalla tipologia dei lavori e dalla loro posizione nel programma generale di costruzione dell'opera.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### 3.3 Materiali

I materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che si riterrà di convenienza, fermo restando che rispondano alle caratteristiche ed alle prestazioni previste dalla normativa vigente, dagli standard applicabili e di quanto concordato con la Committenza in fase di progettazione esecutiva.

A meno che il presente Disciplinare non ne indichi specificatamente la provenienza, l'Appaltatore potrà approvvigionare i materiali ovunque ritenga opportuno, purché le loro qualità rispettino i requisiti contrattuali, la normativa vigente, gli standard applicabili e quanto concordato con la Committenza in fase di progettazione esecutiva

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

I materiali dovranno giungere in sito accompagnati, oltre che dalle istruzioni per la corretta messa in opera, dalla documentazione dimostrante la conformità a quanto previsto dalla normativa vigente. Nel caso di mancanza di tale documentazione, l'Appaltatore è tenuto, a proprie spese, ad effettuare prove di qualifica sui materiali in strutture indicate appositamente dalla D.L.

Nel caso di materiali non rispondenti alle norme, questi dovranno essere rimossi dall'area di cantiere e sostituiti, la sostituzione sarà a carico dell'Appaltatore. La D.L. potrà richiedere, anche durante lo svolgimento delle lavorazioni, la sostituzione di quei materiali che verranno riconosciuti non idonei.

### 3.4 Scavi

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere, forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, in accordo con le sagome previste da progetto.

L'Appaltatore deve presentare il piano degli scavi per qualsiasi attività di scavo, che dovrà essere inviato alla Committenza per ricevere la validazione. Il piano di scavo dovrà contenere informazioni riguardo i mezzi impiegati, le procedure adottate nonché la calendarizzazione per l'implementazione delle attività. È compito dell'Appaltatore mantenere aggiornato il piano degli scavi al procedere delle attività stesse.

Devono inoltre essere previste le cautele necessarie in relazione alle proprietà geotecniche dei terreni al fine di salvaguardare i lavori in corso e quelli in previsione.

È necessario porre in atto, tramite i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

È necessario mettere in atto le iniziative volte ad evitare scoscendimenti o smottamenti e frane: l'Appaltatore è responsabile per la sicurezza dei versanti e per la rimozione di eventuale materiale franato, che sarà a carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà inoltre mantenere asciutte le aree oggetto di scavo ed evitare il ristagno di acqua negli scavi stessi.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

#### **3.4.1 Preparazione dell'area di scavo**

Prima di iniziare l'attività di scavo, è compito dell'Appaltatore preparare l'area rimuovendo ostacoli costituiti dalla vegetazione, rami, cespugli e altri possibili ostacoli.

Il legname proveniente da tali operazioni deve essere stoccato in sede opportuna in prossimità del sito di scavo o conferito in discarica autorizzata scelta dall'Appaltatore.

Ostacoli come massi, rifiuti ed altri elementi artificiali saranno gestiti in accordo con la normativa vigente, gli standard applicabili.

Al termine dei lavori, l'area di cantiere deve essere ripulita e in condizioni opportune per la prosecuzione delle attività.

#### **3.4.2 Materiale escavato**

Il materiale proveniente dagli scavi, nel caso non sia ritenuto adatto ad altri impieghi in cantiere, deve essere allontanato dallo stesso. In ogni caso, il materiale depositato non deve arrecare danno ai lavori, alle proprietà private né impedire il libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

L'Appaltatore deve inoltre provvedere alla caratterizzazione del materiale escavato in ottemperanza alle leggi in vigore, agli standard applicabili. Inoltre, il materiale scavato riutilizzabile deve essere utilizzato per eventuali finiture e/o opere in terra previste in sito.

Si deve applicare il seguente criterio per lo stoccaggio del terreno in sito:

- Lo strato corticale, vegetato, deve essere depositato in condizione sciolta, in mucchi con altezza massima pari a 4 metri; la profondità minima di scavo riferita al terreno corticale è di 20 cm; il terreno, nel caso di riutilizzi, deve essere ripulito dalla vegetazione e poi stoccato come appena illustrato;
- Lo strato di terreno non vegetato può essere stoccato in strati successivi, aventi pendenza pari all'angolo di attrito del terreno stesso.

Sempre basandosi sulla classificazione dei terreni, la frazione di terreno in eccesso rispetto ai riutilizzi sarà inviata a recupero/smaltimento come rifiuto ai sensi della normativa vigente.

#### **3.4.3 Scavi di sbancamento ed assimilabili con mezzo meccanico**

Sono scavi di sbancamento quelli ubicati al di sopra del piano indicato nei disegni di progetto o da altro documento contrattuale come "piano di sbancamento".

Sono da considerare "assimilabili" a quelli "di sbancamento" gli scavi da effettuare per la gradonatura dei piani di posa dei rilevati, per la regolarizzazione della superficie della pista, per la preparazione dei piani per la realizzazione di gabbionate, per la bonifica di superfici piane od inclinate negli spessori già previsti in progetto e/o richiesti dalla D.L., anche se sottostanti il "piano di sbancamento" prima definito od a questo non strettamente correlabili, anche se eseguiti in fasi successive.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

La gradonatura dei piani di posa dei rilevati deve avere una profondità media di 40 cm e deve essere effettuata previo taglio dei cespugli e l'estirpazione delle ceppaie.

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

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

#### **3.4.4 Scavi relativi alle fondazioni degli aerogeneratori**

Questi scavi devono essere iniziati al termine di quelli relativi alle piazzole nell'intorno degli aerogeneratori. Le caratteristiche geometriche dovranno essere coerenti con i documenti progettuali.

Non verranno considerati volumi scavati da parte dell'Appaltatore oltre a quelli indicati negli elaborati progettuali.

Il fondo dello scavo dovrà essere preparato, compattato e sottoposto a opportuni test per verificarne le proprietà, dovrà inoltre essere piano e privo di materiale sciolto per permettere l'esecuzione di prove geotecniche in sito e il getto di calcestruzzo.

Una volta realizzate le opere di fondazione, la porzione di scavo che resterà vuota sarà riempita e costipata tramite il materiale naturale.

#### **3.4.5 Scavi a sezione obbligata**

Sono da considerarsi scavi a sezione obbligata quelli necessari per la realizzazione delle fondazioni, la posa di cavidotti, le fognature, i drenaggi, le gabbionate etc.

Questi scavi devono essere realizzati a pareti oblique; previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (C.S.E.), quando non diversamente possibile, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti verticali. In ogni caso, l'Appaltatore è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni di sicurezza.

Sarà a carico dell'Appaltatore il ripristino dei luoghi in caso di eventi franosi legati alle pareti degli scavi obbligati, l'Appaltatore è inoltre responsabile dei danni derivati da tali eventi.

#### **3.4.6 Scavi in roccia**

In caso di scavi in roccia potrebbe essere richiesto l'utilizzo di particolari tecniche. L'Appaltatore è tenuto a presentare la documentazione relativa alle attività prima dell'inizio della stessa. Nel caso di utilizzo di esplosivi o martelli demolitori, l'Appaltatore deve fornire alla Committenza i rispettivi piani. Queste attività dovranno in ogni caso essere condotte in accordo alla normativa vigente, agli standard applicabili e con quanto previsto in fase di progettazione esecutiva.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

#### **3.4.7 Scavi con strumenti manuali**

Gli scavi realizzati mediante utensili manuali, quindi senza l'utilizzo di mezzi meccanici, devono essere realizzati quando non è possibile procedere altrimenti, oppure quando è necessario che questi siano realizzati con particolare cura e precisione per non arrecare danno a manufatti presenti.

Gli scavi condotti con utensili manuali devono essere comunicati alla Committenza che deve concedere l'approvazione per gli stessi.

#### **3.4.8 I trovanti**

I trovanti di roccia di volume superiore a 0,5 m<sup>3</sup> devono essere ridotti di dimensione fino a consentirne il trasporto alla discarica e gli oneri relativi a tali operazioni sono da considerarsi compensati.

Massi erratici rinvenuti all'interno dello scavo che non raggiungono il volume di 0,5 m<sup>3</sup> non sono considerati trovanti; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'Appaltatore per la loro asportazione, sia che a ciò sia sufficiente l'impiego dell'escavatore, sia che si renda necessaria la loro riduzione o demolizione mediante l'uso del martello demolitore.

Analogamente non sono considerati trovanti i blocchi di roccia, di volume anche superiore a 0,5 m<sup>3</sup>, derivanti da eventuali precedenti operazioni di frantumazione meccanica di banchi di roccia.

### **3.5 Rinterro**

Gli scavi di fondazione in generale, quelli per le opere di regimazione idraulica, i cavidotti, le canalizzazioni etc., che non sono occupati da strutture o rin fianchi di sorta, ad opera ultimata devono essere riempiti fino alla quota prevista dagli elaborati di progetto, utilizzando i materiali provenienti dagli scavi, se vengono considerati idonei dalla D.L.; solo in casi particolari la D.L. può disporre l'esecuzione dei rinterri con materiale diverso da quello proveniente dagli scavi, precisandone tipo e provenienza.

#### **3.5.1 Rinterri con compattazione**

Tale attività prevede la posa e compattazione del terreno in strati in uno scavo, con idonei materiali di scavo o materiali di cava forniti dall'Appaltatore e in conformità alla normativa vigente, agli standard applicabili o come indicato nel progetto esecutivo.

#### **3.5.2 Rinterri senza compattazione**

Questa attività prevede il posizionamento del terreno riempiendo un'area scavata senza compattazione e lasciandola stabilizzare sul proprio peso. Lo scarico dei materiali deve avvenire in modo da evitare fratture nel suolo sottostante.

La differenza di elevazione tra le aree di lavoro adiacenti e la pendenza di riempimento devono essere in accordo alla normativa vigente, dagli standard applicabili o secondo quanto indicato nel progetto esecutivo.

#### **3.5.3 Rinterro di scavi precedenti (backfilling)**

Questa attività riguarda il posizionamento e la compattazione del terreno in strati per ripristinare l'area scavata secondo quanto stabilito nella documentazione progettuale. Il materiale per il riempimento può essere lo stesso

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

di quello scavato purché soddisfi i requisiti di progettazione come da normativa vigente, dagli standard applicabili o secondo quanto indicato nel progetto esecutivo.

I controlli del materiale di riempimento devono essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di progetto.

Per le fondazioni di turbine eoliche, la compattazione sulle fondazioni deve essere eseguita dopo 7 giorni dal getto del calcestruzzo o una volta raggiunto il 70% della resistenza a compressione del calcestruzzo.

### **3.6 Opere in terra, rilevati e rinterri degli scavi**

Le specifiche in questo paragrafo devono considerarsi come aggiunte alla normativa vigente. In particolare, per quanto riguarda la classificazione del suolo e delle miscele suolo-aggregato, si dovranno seguire le prescrizioni contenute nelle ASTM D3282, AASHTO M145 e EN 13242.

L'Appaltatore dovrà provvedere al riutilizzo del materiale derivante dagli scavi quando questo soddisfa le direttive progettuali. L'Appaltatore deve identificare altre fonti di approvvigionamento di materiali quando quelli disponibili dagli scavi in sito non soddisfano le necessità progettuali, sia in termini di quantità che in termini di rispondenza delle proprietà dello stesso ai requisiti progettuali.

#### **3.6.1 Preparazione del piano di posa delle opere in terra e dei rilevati**

Le opere in terra devono essere realizzate su un piano di posa e un terreno di fondazione appropriati, che devono essere sottoposti a delle prove per assicurare la loro adeguatezza rispetto agli standard e i parametri di progetto.

In particolare, dovranno essere effettuate le seguenti operazioni:

- Rimozione dello strato corticale, come descritto precedentemente, o comunque la rimozione di tutto il materiale necessario al fine di raggiungere la quota designata per il piano di posa;
- Compattazione del piano di posa; l'Appaltatore deve utilizzare tutto l'equipaggiamento necessario per ottenere i requisiti di compattazione richiesti in accordo con normativa vigente, gli standard applicabili e secondo quanto indicato dal progetto esecutivo. La compattazione dovrà essere condotta su strati orizzontali, per assicurarne l'uniformità. Prima e durante le operazioni, l'Appaltatore deve garantire un contenuto d'acqua coerente con le specifiche di progetto. Prima di procedere con la stesura e la compattazione dello strato successivo, bisogna attendere che siano terminati i fenomeni di consolidazione. Il grado minimo di compattazione deve essere pari al 90% della densità massima derivabile da Prova Proctor, valutata coerentemente con la ASTM D698;
- Valutazione dell'esecuzione della compattazione tramite specifiche prove per valutare la conformità alle prescrizioni di progetto; dovrà essere presentato un report relativo ad ogni procedura di compattazione e, se questa non rispondesse ai requisiti progettuali dovrà essere eseguita di nuovo, con spese a carico dell'Appaltatore; i test, la loro frequenza sia spaziale che temporale, dovranno essere stabiliti in accordo con la normativa vigente, gli standard applicabili e secondo quanto previsto dal progetto esecutivo;
- Ulteriori potenziali riutilizzi del terreno.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nel caso in cui il suolo deputato a fondazione dell'opera in terra non rispondesse alle caratteristiche di resistenza o ad altre caratteristiche concordate in fase esecutiva di progetto, sarà necessario scavare oltre il livello inizialmente individuato e procedere con una bonifica.

### **3.6.2 Rilevati a supporto di strade**

I rilevati a supporto di strade e piazzali di servizio dovranno avere pendenze come da documentazione progettuale.

Salvo diversa indicazione nella documentazione progettuale, il materiale per argini a supporto di strade, piazzole o piazzali di servizio deve essere A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 secondo ASTM D3282, e dovrà essere testato in accordo con la normativa vigente e con quanto stabilito in fase esecutiva.

L'Appaltatore deve posizionare il terreno e compattarlo solo dopo che le strutture in calcestruzzo sono state stagionate per un tempo sufficiente, considerando le sollecitazioni coinvolte.

In ogni caso (anche in spazi ristretti) le malte/strutture in calcestruzzo non devono mai essere caricate direttamente.

Il contenuto di umidità del suolo e la densità in situ devono essere controllati per ogni strato e devono essere conformi a quanto previsto dal progetto esecutivo, in accordo con la normativa vigente.

### **3.6.3 Strati per la diffusione del carico**

Gli strati di terreno con questa finalità sono generalmente costituiti da materiale secco di tipo A-1-a / A-1-b o altro requisito di gradazione specifico del progetto che distribuisce i carichi strutturali al sottofondo.

Lo spessore finale degli strati di ripartizione del carico può essere ottenuto da strati intermedi non superiori indicativamente a 25 cm e compattati fino al 95% della densità Proctor modificata, misurata secondo ASTM D1557. Dovranno comunque essere in accordo alla normativa vigente, agli standard applicabili e a quanto previsto in fase di progettazione esecutiva.

Per verificare le proprietà del materiale, l'Appaltatore dovrà eseguire le prove (distribuzione granulometrica, limiti Atterberg, CBR, prova di compattazione Proctor) ogni 400 m<sup>3</sup>. Inoltre, il grado di compattazione deve essere testato ogni 400 m<sup>3</sup> se non diversamente specificato nella documentazione di progetto (densità in situ e contenuto di umidità, penetrazione dinamica del cono, prove di carico "plate load").

Per situazioni speciali all'Appaltatore può essere richiesto di eseguire questi test con maggiore frequenza dietro compenso aggiuntivo o di eseguire test aggiuntivi.

### **3.6.4 Condizioni climatiche**

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nell'esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente epicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### 3.7 Pavimentazioni stradali

#### 3.7.1 Scarificazione

La scarificazione delle strade esistenti, se eventualmente necessaria sulla base delle indicazioni degli Enti (attualmente il progetto non prevede il rifacimento e quindi la scarificazione di tratti stradali), deve essere eseguita con mezzi meccanici o utensili manuali, rimuovendo la rifinitura superficiale (ed eventuale strato bituminoso e manto d'usura) alla profondità adeguata al posizionamento del materiale di base inerti.

La scarificazione deve essere eseguita senza arrecare danno alle strutture esistenti rilevanti per i lavori stradali (scarichi, tombini, pozzetti, canali, ecc.).

Il materiale derivante dall'operazione di scarificazione dovrà essere conferito alle discariche autorizzate o agli impianti di recupero indicati dall'Appaltatore.

#### 3.7.2 Sottofondo stradale e piazzole delle gru

Le piattaforme delle gru e il sottofondo stradale devono essere conformi alle precedenti sezioni riguardo le opere in terra, indipendentemente dal fatto che la sezione trasversale della piattaforma della gru o della strada si trovi su uno scavo o un terrapieno. Una tipica sezione stradale costituita da sottofondo stradale, fondazione e base (strada bianca) ed una sezione tipica pavimentata a cemento o con strato bituminoso (binder) e manto d'usura sono presentate nella figura successiva:

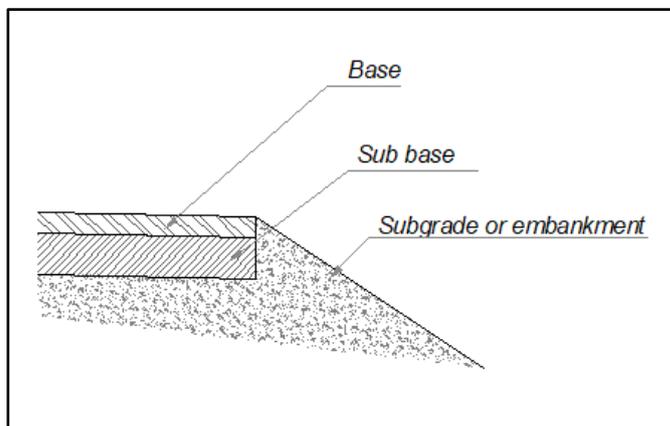


Figura 3-1: Sezione-tipo stradale bianca standard

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

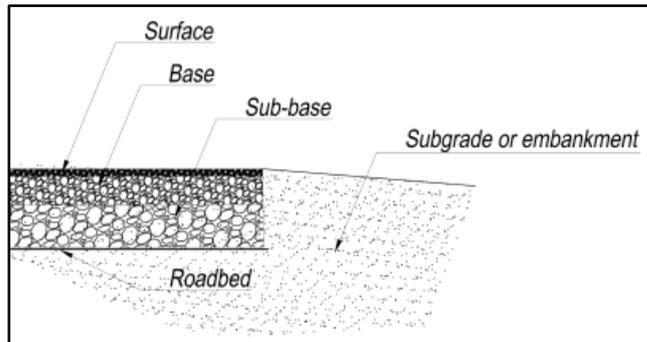


Figura 3: Sezione-tipo stradale pavimentata

Il sottofondo potrà essere evitato qualora la resistenza dello strato deputato a sostituirlo sia adeguata. In alcuni casi, potrebbe essere necessario uno strato bituminoso (binder) e il manto d'usura oppure uno strato di cemento.

Gli spessori e le caratteristiche del materiale impiegato devono essere coerenti con la normativa vigente e stabiliti durante la fase esecutiva.

Durante la costruzione, l'Appaltatore dovrà testare il materiale per valutarne la conformità ai requisiti di progettazione, salvo diversa indicazione nel progetto stesso o dalle richieste della Committenza. Ogni volta che la fonte di approvvigionamento viene modificata dovranno essere eseguiti i test definiti in accordo con la Committenza ed in base alla normativa vigente.

L'Appaltatore deve fornire alla Committenza un rapporto con i risultati delle prove sui materiali. Per la costruzione di piattaforme/strade per gru, il materiale deve essere collocato in strati di spessore da definire in fase di progetto esecutivo e deve essere adeguatamente compattato fornendo un adeguato drenaggio dell'acqua di deflusso lontano dalla superficie della pavimentazione.

La compattazione di ogni strato deve essere eseguita con un apposito rullo per raggiungere i limiti di compattazione specificati negli elaborati progettuali e secondo le procedure indicate nella sezione dedicata alle opere in terra.

### 3.7.2.1 Miglioramento degli strati di pavimentazione

Se gli strati di pavimentazione compattati soddisfano la densità massima in situ ma ancora non soddisfano i requisiti delle prove stabilite, devono essere migliorati sostituendo il materiale esistente con un materiale diverso spessore sotto l'approvazione della Committenza per garantire che tutti i parametri di progettazione siano soddisfatti.

Lo scavo e la sostituzione devono essere eseguiti secondo quanto indicato nelle sezioni relative agli scavi e alle opere in terra.

### 3.7.2.2 Manto d'usura e strato bituminoso

Per aumentare le caratteristiche di finitura della pavimentazione, il materiale asciutto di copertura può essere posizionato e compattato (come uno strato di copertura) sopra lo strato di fondo.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Il materiale di copertura deve essere conforme alla normativa vigente e a quanto stabilito nella fase esecutiva, per garantire le prestazioni della pavimentazione per la durata di servizio prevista.

Questi materiali devono essere compattati con rulli in conformità con quanto indicato nelle sezioni precedenti.

La Committenza stabilisce inoltre la frequenza e le modalità con cui bisogna testare i materiali impiegati nella stesura dello strato superficiale.

Le strade costruite con materiali di superficie / copertura devono essere testate secondo la frequenza indicate.

### **3.7.3 Stabilizzazione mediante calce**

Il trattamento con calce può costituire una soluzione da adottare per aumentare la portanza dei sottofondi stradali qualora indagini approfondite dimostrassero bassi valori di questo parametro.

Il trattamento si riferisce alla miscelazione del terreno con calce (rapida o idratata), in dosaggi predeterminati per modificare le proprietà fisiche e meccaniche del terreno attraverso reazioni chimiche.

La stabilizzazione della calce richiede condizioni climatiche favorevoli per consentire alle reazioni tra terreno e calce di ottenere il successivo indurimento. In nessun caso la calce idrata deve essere mescolata al terreno congelato.

Se esistono condizioni di gelo durante la stabilizzazione della calce, lo strato di base deve essere ricompattato il giorno successivo e il giorno successivo nel caso in cui le condizioni di gelo persistano durante la notte.

La stabilizzazione del terreno con calce non deve essere eseguita in caso di pioggia, vento forte che spingerebbe via la calce pavimentata, e in presenza di acqua sulla superficie del terreno da trattare.

In situazioni in cui il terreno è saturo e il livello dell'acqua è al di sopra del suolo, la disidratazione deve essere eseguita per abbassare il livello dell'acqua durante la stabilizzazione della calce.

Si devono impiegare i seguenti tipi di calce:

- calce idrata sfusa o in sacchi;
- calce viva (ossido di calcio) macinata sfusa o in sacchi;
- calce liquida.

L'Appaltatore fornirà alla Committenza le specifiche del materiale per il tipo di calce utilizzato.

#### **3.7.3.1 Standard di riferimento**

Dovranno essere applicati i seguenti standard, nella loro versione più recente:

- ASTM D2974 – Determinazione del contenuto organico del suolo;
- ASTM D1883 – Determinazione del CBR per terreni compattati in laboratorio;
- ASTM D4429 - Determinazione del CBR in sito dei suoli;
- ASTM D6938 – Determinazione della densità in sito e del contenuto d'acqua dei terreni;

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

- AASTHO T99 – Prove di laboratorio standard per la compattazione dei suoli e la densità;
- ASTM D4318 – Determinazione dei Limiti di Atterberg;
- ASTM D3155 - Metodo di prova standard per il contenuto di calce di miscele suolo-calce non polimerizzate.

Questo elenco non è da intendersi esaustivo della normativa vigente per quanto riguarda questa tipologia di trattamenti.

### **3.7.3.2 Fasi di realizzazione**

La calce deve essere consegnata con camion dotati di sistema di scarico pneumatico e stoccata in appositi silos dotati di filtri raccogli polveri durante il carico.

La calce sfusa deve essere stoccata almeno in due silos separati, ciascuno con una capacità di stoccaggio corrispondente ad una giornata lavorativa.

Il tempo di conservazione in cantiere non deve superare i 5 giorni. La calce immagazzinata in sacchi va conservata al chiuso, al riparo da umidità, pioggia e acqua stagnante, su apposite piattaforme che la separano dal suolo o su superfici asciutte (cemento o asfalto).

La stabilizzazione della calce prevede diversi passaggi:

- Pulizia del suolo, smantellamento e rimozione della vegetazione;
- Scarificazione e polverizzazione iniziale;
- Spalmatura di calce;
- Miscelazione;
- Compattazione e finitura degli strati.

Per quanto riguarda la fase di pulizia del suolo/smantellamento e rimozione della vegetazione, si fa riferimento a quanto specificato nelle sezioni apposite.

La fase di scarificazione e polverizzazione consiste nello scarificare e polverizzare il materiale e rimuovere eventuali grumi di terreno di dimensioni inopportune, da stabilirsi in fase di progettazione esecutiva. Se il terreno da trattare è troppo secco, è necessario inumidirlo aggiungendo un'adeguata quantità di acqua. La bagnatura deve essere eseguita prima della polverizzazione e l'Appaltatore deve garantire che il processo di bagnatura copra uniformemente l'intero strato di terreno da trattare. Dopo la bagnatura, il contenuto di acqua nel terreno deve essere misurato in diversi punti e profondità. L'applicazione della calce può iniziare solo se il contenuto d'acqua misurato rientra in un intervallo di  $\pm 2\%$  entro il contenuto di umidità ottimale, WOMC. Se il contenuto di umidità del terreno non trattato è variabile o superiore al limite specificato, deve essere miscelato e lasciato asciugare prima dell'applicazione della calce.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nella fase in cui viene spalmata la calce, il dosaggio di quest'ultima non deve essere inferiore a quello ottimale stabilito dai test di laboratorio. La calce deve essere applicata solo sulla superficie lavorata/preparata e il trattamento con calce su una particolare sezione deve essere completato nello stesso giorno. La quantità di calce dovrebbe essere monitorata quotidianamente verificando la coerenza con le specifiche di progetto. La calce sfusa deve essere applicata mediante uno spandiconcime volumetrico regolato in funzione della velocità di alimentazione e dotato di un dispositivo che regola il dosatore volumetrico a peso con una certa velocità e precisione. Sono preferiti spargitori volumetrici automatici che visualizzano il dosaggio nel tempo. In una giornata lavorativa, la calce dovrebbe essere distribuita su una superficie tale da ottenere un'applicazione completa della calce per la sezione di strada da stabilizzare. Durante l'applicazione della calce sfusa, l'Appaltatore deve calibrare la macchina spargitrice all'inizio della giornata lavorativa.

Per quanto riguarda la fase della miscelazione, calce e terriccio devono essere miscelati con una serie di passate utilizzando attrezzature idonee (es. Un Pulvimixer), fino a ridurre tutte le zolle di terreno a dimensioni adeguate in modo tale che la frazione limo-argilla passi attraverso un setaccio da 25 mm. Il mescolatore utilizzato deve essere del tipo a rotore e può essere semovente o trainato. I metodi di miscelazione individuati durante la prova sul campo determineranno il numero minimo di passaggi effettuati ad una data velocità di avanzamento per consentire una distribuzione uniforme della calce. L'uniformità della miscela suolo-calce deve essere controllata visivamente per il colore e l'assenza di grumi utilizzando indicatori adatti come la fenolftaleina (Fonte: National Lime Association Construction Manual).

Infine, nella fase di compattazione e finitura degli strati, le specifiche geotecniche della miscela terreno-calce determineranno la scelta del rullo. I dettagli relativi a questa fase saranno stabiliti in fase di progettazione esecutiva, in conformità alla normativa vigente e agli standard adottabili.

### **3.7.3.3 Test, requisiti dei materiali e verifiche della qualità**

I test da svolgere, i requisiti posseduti dai materiali e le verifiche relative alla qualità dei risultati saranno condotti in conformità alla normativa vigente, alle specifiche elaborate dalla Committenza e alla documentazione progettuale elaborata nella fase esecutiva.

## **3.8 Opere di drenaggio**

Quale che sia la tipologia di opera di drenaggio in oggetto, è compito dell'Appaltatore assicurarsi che tale opera sia realizzata mediante materiali compatibili con il terreno in sito.

In generale, il sistema di drenaggio deve essere conforme alla normativa vigente e a quanto riportato nella progettazione esecutiva.

### **3.8.1 Opere di drenaggio verticali**

Durante il lavoro, l'Appaltatore deve inviare alla Committenza un rapporto giornaliero che mostri:

- data, nome del cantiere;
- numero, tipo, diametro e profondità di scarico.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### **3.8.1.1 Dreni in sabbia**

Si tratta di scarichi verticali costruiti con tecniche di palificazione mediante vibropiling ed estrazione di tubo/mandrino di rivestimento con l'intercapedine riempita simultaneamente con sabbia di dimensioni adeguate.

Prima dell'installazione è necessario verificare la verticalità del mandrino. I mandrini che non rispettano le tolleranze verticali devono essere rimossi.

Il mandrino deve essere estratto gradualmente per ottenere la corretta distribuzione del materiale drenante lungo l'asse verticale senza discontinuità.

### **3.8.2 Drenaggio superficiale**

La realizzazione del drenaggio superficiale consiste di quattro fasi:

- Scavi di trincee;
- Posizionamento di geotessile;
- Posizionamento tubo di drenaggio (ove applicabile);
- Riempimento della trincea.

L'efficienza dei sistemi di drenaggio deve essere verificata periodicamente agli impianti di scarico.

Per drenare lo strato superficiale quando il fondo della trincea è già stato ricoperto di geotessili, può essere installato un tubo per raccogliere e convogliare l'acqua che defluisce in uscita.

Le dimensioni del tubo di drenaggio devono essere conformi alla documentazione di progetto. Deve essere mantenuta la continuità della pendenza di scarico, senza contropendenze e / o sporgenze tra sbarre consecutive.

#### **3.8.2.1 Scavo di trincee ed impiego di geotessili**

Le trincee devono essere realizzate scavando la sezione richiesta come da progetto. Quando il sistema di drenaggio interessa aree con rilevati, lo scavo di trincee deve seguire la rimozione del terriccio in tutta l'area del rilevato.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà garantire che l'area scavata sia priva di acqua per evitare il collasso laterale.

Il dimensionamento del canale sotterraneo o del canale deve essere conforme alla documentazione di progetto.

Nella trincea deve essere previsto un geotessile con funzione di filtro contro il passaggio di particelle solide all'interno del drenaggio, con la dovuta cura e tutte le precauzioni necessarie.

Si applicano infine tutte le prescrizioni riportate nella sezione riguardante gli scavi nella fase esecutiva della progettazione.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### **3.8.2.2 Fossi di drenaggio lato strada e pozzetti di raccolta**

Lungo le strade devono essere costruiti fossati di drenaggio e pozzetti di raccolta.

L'Appaltatore dovrà soddisfare schemi, dimensioni, profili di sezione trasversale e tipi di materiali come da progetto.

Per quanto riguarda la preparazione dei sottofondi e delle sezioni trasversali mediante rimozione del terriccio, attività generali di scavo e relativo smaltimento dei materiali del terreno di scavo, si deve far riferimento alle prescrizioni contenute nella sezione riguardante gli scavi e a quanto indicato nel progetto esecutivo.

### **3.8.2.3 Impiego di geotessili**

I geotessili impiegati come copertura delle pareti dei fossi di drenaggio devono avere funzione drenante e devono inoltre essere collegati al terreno tramite soluzioni caratterizzate da appropriata durabilità.

Nel caso non sia dettagliato nei documenti di progettazione, l'Appaltatore proporrà una soluzione per l'approvazione della Committenza prima dell'installazione.

Particolare cura deve essere posta nella giunzione tra il manto stradale e il manto del fosso per evitare infiltrazioni d'acqua al di sotto del rivestimento geotessile.

### **3.8.2.4 Impiego di rip rap**

L'Appaltatore può proporre una finitura in rock rip-rap per i fossi di drenaggio a lato strada che dovrà essere sottoposta alla valutazione della Committenza prima dell'installazione.

La finitura in rock rip-rap può essere sigillata da miscele di calcestruzzo o installata direttamente sul sottofondo del fosso. La roccia per elementi rip-rap deve essere resistente al gelo/disgelo.

Le miscele di calcestruzzo per la sigillatura dei rip-rap devono soddisfare i requisiti normativi e quelli concordati con la Committenza.

### **3.8.2.5 Impiego di elementi prefabbricati in calcestruzzo**

Gli elementi in calcestruzzo devono avere una sezione trasversale che soddisfi il flusso idraulico secondo i requisiti di progetto esecutivo.

Tali elementi devono essere adeguatamente posizionati sul fosso mediante miscele di calcestruzzo conformi alla normativa vigente e alle caratteristiche stabilite nel progetto esecutivo.

### **3.8.3 Tubi drenanti**

I tubi di drenaggio possono essere installati a coppie in un geotessile non tessuto che funge da filtro fabbricato, o prefabbricati dal produttore del tubo.

Devono essere evitati danni durante il trasporto, il carico e lo scarico dei tubi di scarico in PVC. Questi devono poi essere conservati al riparo dalla luce solare diretta in cantiere. Infine, l'installazione deve avvenire secondo i requisiti progettuali

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nel caso in cui lo stesso tipo di tubo venga prodotto con fori di dimensioni diverse, la Committenza si riserva il diritto di prescrivere la dimensione in base alla natura del terreno.

La scelta della tipologia di tubo verrà effettuata in base alla normativa vigente e a quanto stabilito dal progetto esecutivo.

Infine, per quanto concerne la realizzazione degli scavi, la rimozione del materiale e lo smaltimento del terreno che non verrà riutilizzato, si rimanda al paragrafo contenente le prescrizioni sugli scavi.

### **3.9 Materiali geosintetici**

Per quanto riguarda i materiali geotessili, questi devono essere consegnati in cantiere nella loro confezione originale con etichette, secondo le normative ASTM D4873 / EN ISO 10320 insieme alle schede tecniche del produttore indicanti le principali specifiche e le istruzioni per una corretta installazione.

La Committenza può richiedere certificati rilasciati da laboratori di prova autorizzati per confermare le proprietà fisiche, meccaniche, idrauliche e di durabilità dichiarate nelle schede tecniche oltre che ulteriori test di laboratorio, a spese dell'Appaltatore.

I materiali devono essere immagazzinati in cantiere nella loro confezione originale ed essere protetti dalle intemperie e deve essere evitata l'esposizione alla luce solare diretta.

In caso di esposizione eccessiva, la Committenza potrà richiedere lo smaltimento delle parti esposte prima dell'uso, senza alcun costo aggiuntivo.

Indipendentemente dal tipo di terreno, la superficie di contatto deve essere livellata senza ondulazioni che potrebbero danneggiare il geosintetico o produrre concentrazioni di sollecitazioni.

L'Appaltatore dovrà fornire le specifiche del materiale per l'approvazione della Committenza prima di procedere con il lavoro.

#### **3.9.1 Geotessuti**

I geotessili devono essere costituiti da tessuto in fibra di polipropilene (PP) o tessuto non tessuto in fibra di poliestere con fili continui uniti meccanicamente, senza l'utilizzo di adesivi o componenti chimici.

I materiali utilizzati dall'Appaltatore devono essere preventivamente approvati dalla Committenza sulla base di documentazione dettagliata e certificazione tecnica. I geotessili permeabili (tessuti e non tessuti) non devono decomporsi e devono essere atossici. Se vengono utilizzate fibre sintetiche, devono avere una buona resistenza alla temperatura, agli agenti chimici e ai raggi UV.

Il tipo, il materiale, il peso (massa per unità di superficie (peso)), le proprietà fisiche, meccaniche e idrauliche del materiale geotessile devono essere conformi alla documentazione progettuale.

La giunzione tra fogli di geotessile può essere ottenuta per sovrapposizione, cucitura o, solo se accettata dalla Committenza, con strisce adesive, graffette (in ogni caso graffe antiruggine), collanti (incollaggio) o hot melt e legatura.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

L'Appaltatore può unire i fogli per sovrapposizione se la continuità del geotessile è richiesta solo dal punto di vista idraulico e in condizioni di lavoro particolari (sotto strato omogeneo e scarsamente deformabile), oppure mediante cucitura quando è richiesta continuità meccanica o il terreno è altamente deformabile.

Il tipo di filo utilizzato e la lunghezza del punto devono essere compatibili con il tipo di geotessile e consentire prestazioni simili a quelle del geotessile integrale.

A seconda della funzione che il geotessile assumerà in sito, si concorderanno le proprietà minime che i materiali dovranno garantire in accordo con la Committenza, nel rispetto della normativa vigente e degli standard applicabili.

### **3.9.2 Georeti**

Per quanto riguarda le georeti la permeabilità nel piano e la capacità devono essere come da progetto. L'Appaltatore dovrà fornire alla Committenza le schede delle specifiche dei materiali con le proprietà di resistenza.

Le georeti devono essere fornite in rotoli o fogli piani e non devono decomporsi. Inoltre, le georeti devono essere atossiche, a prova di roditori e microrganismi, chimicamente inerti e stabili ai raggi ultravioletti (UV).

Le georeti installate a parete dovranno essere fissate con pistole sparachiodi o tasselli ad espansione mentre per fissarle al suolo dovranno essere utilizzati ancoraggi metallici.

Le specifiche delle georeti dovranno essere conformi alla normativa vigente, ai codici applicabili e a quanto indicato nel progetto esecutivo.

### **3.9.3 Geogriglie**

Nell'applicazione delle geogriglie, la giunzione tra due file deve essere parte integrante della struttura e non ottenuta tessendo o saldando singole file.

Le geogriglie non devono decomporsi e devono essere atossiche, resistenti ai roditori e ai microrganismi, chimicamente inerti e stabili ai raggi ultravioletti (UV).

Le geogriglie vengono tagliate per ottenere strisce della larghezza richiesta preservando l'integrità del materiale locale. Dispositivi specifici suggeriti dal produttore della geogriglia devono essere utilizzati per fissare le geogriglie al suolo.

Gli impieghi ammessi per le geogriglie sono come rinforzo per riempimenti di argini, dighe in terra, sezioni rocciose disgiunte, sezioni in calcestruzzo e costruzione di materassi per riempimenti su terreni organici e morbidi per aumentarne la stabilità.

Le geogriglie devono essere installate come da progetto. Se necessario, dovranno essere adeguatamente fissati ad altre strutture (gabbioni, pannelli prefabbricati, ecc.) E dovranno essere adeguatamente ancorate al suolo.

Allungamento, movimento e trasmissione di carichi eccessivi devono essere evitati in ogni momento quando si utilizza la geogriglia sotto la superficie del suolo. Le attrezzature da cantiere (come escavatori e gru) non devono viaggiare direttamente sulle geogriglie

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

L'Appaltatore dovrà garantire che il materiale della geogriglia sia conforme ai requisiti di progettazione. L'Appaltatore dovrà sottoporre le specifiche del materiale geogriglia alla Committenza per approvazione. Inoltre, la Committenza può chiedere all'Appaltatore di eseguire ulteriori test a proprie spese.

#### 3.9.4 Geostuoie

Le stuoie non si decompongono e devono essere atossiche, resistenti ai roditori e ai microrganismi, chimicamente inerti e stabili ai raggi ultravioletti (UV).

Possono essere utilizzate per differenti finalità:

- Geostuoie per il drenaggio: possono essere impiegate per consentire il drenaggio planare di una superficie dietro i muri, come monconi o all'interno di argini e lavori simili oltre ad altri geosintetici destinati a scopi diversi dal drenaggio. La geostuoia utilizzata dietro muri sotterranei, fondazioni e strutture simili, deve essere fissata con pistole sparachiodi o tasselli ad espansione.
- Geostuoie come elementi di protezione: quando utilizzate per questa finalità, la superficie di installazione deve essere livellata, liberata da radici, rocce sporgenti, ecc. E con intercapedini riempite per ottenere una superficie di installazione stabile e compatta. Le geostuoie devono essere installate dalla sommità del pendio e fissate al suolo con dispositivi specifici dimensionati per adattarsi alla consistenza del suolo. Devono essere interrati o collegati alla sommità, ai piedi e lungo il perimetro di altre costruzioni, se presenti, secondo le istruzioni del progetto esecutivo. I giunti devono sovrapporsi per almeno 10 cm. Quando sono in posizione, le geostuoie devono essere ricoperte con terriccio adatto a riempire i vuoti della geostuoia e una miscela di semi di erba selezionata per fornire una copertura erbosa. Una volta che la semina è terminata, deve essere coperto e compattato adeguatamente e fertilizzato per la crescita dell'erba. L'irrigazione sistematica deve essere eseguita utilizzando sprinkler di acqua dolce a bassa portata e pressione nominale almeno per 10 giorni dopo la germinazione. Dopo la copertura dell'erba, le superfici devono essere modellate in modo uniforme e avere lo spessore determinato dal progetto. In alternativa è possibile l'idrosemina.

#### 3.9.5 Geocelle

Le geocelle possono essere realizzate in polietilene a bassa densità o in geotessile di poliestere e vengono fornite al cantiere imballate in pannelli.

I pannelli dovranno essere posati in pendenza o in trincea e devono essere fissati secondo quanto contenuto nei documenti progettuali e in accordo con le schede tecniche fornite dal produttore.

Le geocelle devono essere riempite dall'alto verso il basso con sabbia selezionata e compattate. Le geocelle dovranno essere o fissate al suolo con appositi dispositivi opportunamente sagomati dal produttore delle stesse.

Il manto erboso può essere di semina o di idrosemina.

La superficie di installazione dovrà essere livellata, liberata da vegetazione e radici, rocce sporgenti, ecc., le intercapedini devono essere riempite per ottenere una superficie di installazione stabile e compatta.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Le geocelle devono essere installate dalla sommità del pendio e fissate al suolo con dispositivi specifici dimensionati in base alla consistenza del terreno. Devono essere interrati o collegati a costruzioni in alto e in basso.

L'Appaltatore dovrà garantire, attraverso prove di laboratorio e in cantiere, che le geocelle selezionate soddisfino i requisiti del progetto esecutivo. L'Appaltatore deve fornire la documentazione di questi test.

### **3.9.6 Geocompositi**

I geocompositi devono essere non biodegradabili, non tossici, a prova di roditori e microrganismi e devono avere una buona resistenza alla temperatura, agli agenti chimici e ai raggi ultravioletti.

I geocomposti devono essere fissati in posizione unendoli con cuciture, graffette, colla o altri mezzi accettati dalla Committenza. I geocomposti vengono tagliati in strisce della larghezza desiderata preservando l'integrità locale di tutti i materiali da costruzione geocompositi.

#### **3.9.6.1 Geocompositi per il drenaggio superficiale**

Per le applicazioni di drenaggio superficiale, i geocompositi vengono installati ai piedi del pendio, all'interno di scavi di fondazione, su superfici piane o a bassa pendenza o dietro muri sotterranei verticali come muri di supporto o spalle di canale.

#### **3.9.6.2 Geocompositi per il drenaggio sub-superficiale**

Lo scopo del tipo geocomposito è quello di creare uno strato drenante tra formazioni rocciose e rivestimenti in calcestruzzo, malta o altro.

I requisiti minimi del geotessile/georete composito devono essere conformi alla documentazione di progetto e a quanto indicato nel progetto esecutivo.

L'Appaltatore dovrà fornire le specifiche del materiale per l'approvazione della Committenza prima di procedere con il lavoro.

#### **3.9.6.3 Geocompositi per il rinforzo**

In pendii, argini fluviali, canali, argini e simili, i geocompositi vengono utilizzati per il rinforzo per migliorare la distribuzione del carico sul terreno migliorando la costruibilità.

Su superfici inclinate e verticali e quando richiesto dalla Committenza, i geocompositi devono essere fissati al suolo con dispositivi metallici a forma di U. Quando posti al di sotto degli strati di terreno, i geocompositi non devono essere allungati e devono essere evitati carichi eccessivi dovuti al traffico.

### **3.10 Strutture in calcestruzzo**

I requisiti di questo capitolo devono essere considerati in aggiunta ai requisiti previsti dalle leggi e dagli standard pertinenti. L'Appaltatore dovrà soddisfare i requisiti di progettazione e le linee guida menzionate nella presente specifica per tutte le strutture in calcestruzzo.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### **3.10.1 Miscela di calcestruzzo**

Il calcestruzzo è una miscela di cemento e materiale inerti mescolato con acqua per creare un materiale in pasta che si indurisce nel tempo attraverso diverse reazioni chimiche. La miscela di calcestruzzo proporzionata deve essere in grado di raggiungere una durata e una resistenza adeguate come da progetto.

#### **3.10.1.1 Rapporto acqua/cemento**

Il rapporto acqua cemento deve soddisfare i requisiti progettuali e la normativa vigente in materia.

#### **3.10.1.2 Resistenza a compressione e classe di esposizione**

Il calcestruzzo per le strutture deve soddisfare i criteri per la resistenza a compressione a 28 giorni, nonché la classe di esposizione, in accordo con quanto contenuto nella documentazione progettuale e la normativa e gli standard vigenti.

### **3.10.2 Trasporto e messa in opera**

#### **3.10.2.1 Trasporto in sito**

Il tempo massimo consentito per la consegna al cantiere di tutti i tipi di calcestruzzo, compreso il tempo necessario per lo scarico, non deve superare i 90 minuti dopo il dosaggio. Si considera che il dosaggio di tutti i tipi di calcestruzzo avvenga quando uno qualsiasi degli ingredienti della miscela viene introdotto nel miscelatore, indipendentemente dal fatto che il miscelatore stia ruotando o meno.

Ogni lotto di calcestruzzo consegnato al sito deve essere accompagnato da un apposito modulo rilasciato presso l'impianto di betonaggio compilato con le caratteristiche della miscela di calcestruzzo e l'ora di dosaggio. In climi caldi o freddi, o in condizioni meteorologiche che contribuiscono alla rapida presa del calcestruzzo, un tempo inferiore a 90 minuti può essere specificato nella documentazione di progetto o richiesto dalla Committenza.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### 3.10.2.2 Getto del calcestruzzo

Prima dell'inizio del getto, l'Appaltatore dovrà sottoporre, in un documento, la procedura di getto all'approvazione della Committenza, tale documento dovrà contenere almeno:

Procedura di getto del calcestruzzo;

- La quantità di calcestruzzo da collocare prevista, in metri cubi;
- Un calendario del personale e dei mezzi da utilizzare (autobetoniere, pompe, vibratori, ecc.);
- I tempi per applicare la protezione sul calcestruzzo fresco per una corretta stagionatura;
- Possibili azioni correttive in caso di interruzioni impreviste;
- Tempi di maturazione, con indicazione dei tempi minimi necessari prima della rimozione dei casseri;
- L'Appaltatore dovrà garantire che la cassaforma, l'armatura e gli aggregati siano accuratamente disposti prima di iniziare il processo di getto del calcestruzzo;
- L'Appaltatore dovrà chiedere alla Committenza di controllare la cassaforma, l'armatura e gli inserti e richiedere l'approvazione prima di eseguire qualsiasi operazione di getto e il mancato ottenimento di tale approvazione preventiva può essere considerato motivo sufficiente per il rifiuto della struttura colata;
- In caso di temperature estreme deve essere seguita la procedura di betonaggio in climi caldi e freddi;
- La temperatura del calcestruzzo appena impastato al momento della consegna dovrà essere compresa tra + 5 ° C e + 30 ° C;
- Il calcestruzzo deve essere posato il più rapidamente possibile dopo la miscelazione, per ridurre al minimo la perdita di lavorabilità;
- Il calcestruzzo deve essere scaricato il più vicino possibile al luogo di posa;
- L'altezza di caduta libera per il calcestruzzo non deve essere superiore a quanto concordato con la Committenza e devono essere prese tutte le precauzioni per impedire la separazione dei componenti;
- In presenza di armature, inserti annegati o strumenti di misura, il calcestruzzo dovrà essere posato in strati orizzontali di spessore compreso tra 0,30 m e 0,60 m;
- Il calcestruzzo dovrà essere compattato mediante vibratori meccanici in modo da riempire completamente tutte le cavità e rimuovere eventuali sacche d'aria;
- Durante le operazioni di getto e compattazione, è necessario prestare particolare attenzione a evitare movimenti o danneggiamenti di armature, inserti, cavi, guaine, tiranti e casseforme;
- Il vibratore deve essere azionato per tutta la fase di posa del calcestruzzo fino a quando non si vedono più bolle d'aria sulla superficie del calcestruzzo e occorre prestare attenzione per evitare la separazione dei componenti;

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

- In caso di vibrazione di uno strato, si dovrà scegliere una profondità di vibrazione adeguata in modo da coinvolgere lo strato sottostante per garantire una perfetta connessione tra gli strati;
- Devono essere evitate vibrazioni del cassero, delle armature e degli eventuali strati sottostanti o adiacenti già solidificati; oltre a questo, la vibrazione a distanza dal punto di attacco del getto deve essere evitata in quanto ciò potrebbe causare lo slittamento del calcestruzzo.

In ogni caso, la procedura dovrà essere in accordo alla normativa vigente, agli standard applicabili e secondo quanto concordato con la Committenza nella fase di progettazione esecutiva.

### **3.10.2.3 Riprese di getto**

Devono essere evitate le riprese di getto, a meno che non sia chiaramente indicato nella documentazione di progetto. In caso di interruzione del getto, l'Appaltatore dovrà informare la Committenza e presentare un apposito rapporto descrivendo le attività da svolgere al fine di ottenere un comportamento monolitico.

Le attività possono iniziare solo dopo l'approvazione della Committenza. Nel caso in cui il blocco di calcestruzzo debba avere caratteristiche monolitiche, e se espressamente consentito nella documentazione di progetto, le riprese di getto possono essere realizzati nei seguenti modi:

- Scarificazione superficiale del calcestruzzo appena impastato, mediante getto d'acqua e tubo di aria compressa, entro un intervallo di tempo compreso tra 1 e 1,5 volte il tempo di presa purché la prova di contatto non lasci impronte nel calcestruzzo;
- Se i requisiti sopra indicati non possono essere soddisfatti nell'intervallo di tempo sopra specificato, sulla superficie del calcestruzzo possono essere applicati additivi ritardanti, confermati mediante il metodo del touch test per determinare il corretto tempo di applicazione;
- Se il tempo di presa richiesto è più lungo, ma comunque entro 72h, per l'unione tra la vecchia e la nuova superficie dovrà essere utilizzata boiacca cementizia.

Qualora non sia possibile completare la fase di colata entro i tempi sopra indicati, l'Appaltatore dovrà, nell'ambito della suddetta procedura di colata, sottoporre all'approvazione della Committenza eventuali misure speciali.

### **3.10.3 Stagionatura e protezione**

La stagionatura gioca un ruolo fondamentale sullo sviluppo della resistenza e sulla durabilità del calcestruzzo. La stagionatura inizia subito dopo la posa e la finitura del calcestruzzo.

Il processo di stagionatura dovrebbe garantire il mantenimento delle condizioni di umidità e temperatura desiderate, sia in profondità che vicino alla superficie, per lunghi periodi di tempo.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Il calcestruzzo adeguatamente stagionato dovrebbe avere una quantità adeguata di umidità per un'idratazione continua e lo sviluppo di forza, stabilità del volume, resistenza al gelo e scongelamento, resistenza all'abrasione e alla formazione di scaglie.

Per quanto riguarda la protezione del calcestruzzo, questa consiste nel prevenire:

- Erosione da pioggia o acqua corrente;
- Improvvisa perdita d'acqua dalla superficie esterna della miscela;
- Raffreddamento rapido nei primi giorni dopo la colata;
- Estrema differenza di temperatura tra la superficie e il nucleo del calcestruzzo;
- Basse temperature o gelo;
- Vibrazioni o urti che possono danneggiare il calcestruzzo o interferire con l'adesione alle armature.

In caso di condizioni di umidità speciali, l'Appaltatore dovrà garantire che la superficie sia costantemente asciutta fino al completamento del processo di stagionatura.

Le modalità di stagionatura devono essere concordate con la Committenza prima dell'inizio dei lavori. Il metodo e il tempo di asciugatura devono essere conformi ai requisiti di progettazione e gli standard locali.

La stagionatura del calcestruzzo deve iniziare il prima possibile dopo la compattazione e la finitura. Il tempo di indurimento dovrebbe essere prolungato se il calcestruzzo è esposto a condizioni severe.

In ogni caso l'Appaltatore è pienamente responsabile della corretta stagionatura del calcestruzzo e di eventuali riparazioni che potrebbero essere necessarie se la stagionatura del calcestruzzo non dovesse essere eseguita correttamente.

#### **3.10.3.1 Protezione dalla fessurazione superficiale dovuta a fattori termici**

Durante la fase di indurimento il calcestruzzo dovrà essere protetto da possibili danneggiamenti dovuti a tensioni esterne/interne dovute al calore generato durante l'idratazione del cemento. Per questo motivo, devono essere prese misure precauzionali per garantire che la tensione dovuta alla differenza di temperatura rimanga al di sotto della resistenza a trazione istantanea.

In caso di getti speciali, o getti di grandi dimensioni realizzati a temperature ambiente elevate, la Committenza può chiedere all'Appaltatore di prendere ulteriori precauzioni.

#### **3.10.3.2 Protezione dal gelo**

Il tempo di protezione dal gelo può essere calcolato in base al grado di maturazione del calcestruzzo. Verrà stabilito dalla Committenza, in accordo con la normativa vigente e gli standard adottabili, la soglia di resistenza a compressione del calcestruzzo che, se superata, permette di non adottare alcuna forma di protezione.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### **3.10.3.3 Protezione da dilavamento**

In caso di getto direttamente su terreno, se indicato nella documentazione di progetto o richiesto dalla Committenza, devono essere utilizzati fogli di polietilene per mantenere una separazione tra il getto e il terreno al fine di impedire la percolazione dell'acqua e per evitare eccessivi dilavamenti e asciugature.

I fogli di polietilene devono essere posati su terreno livellato e compattato. Particolare cura deve essere posta nei sormonti e sovrapposizioni delle lastre come nelle falde ripiegate sulle pareti verticali al fine di garantire il completo isolamento del getto.

### **3.10.4 Casseforme**

L'Appaltatore ha facoltà di scegliere il tipo di casseforme (metallica o in materiale ligneo), ad eccezione di quando sorge una richiesta specifica da parte della Committenza. È responsabilità dell'Appaltatore assicurarsi della stabilità, rigidità e durabilità delle casseforme impiegate.

La cassaforma può essere rimossa quando il calcestruzzo ha sviluppato una resistenza sufficiente alle sollecitazioni strutturali e alla deformazione e quando il processo di maturazione è completo.

### **3.10.5 Requisiti speciali per le fondazioni degli aerogeneratori**

Speciali precauzioni dovranno essere prese dall'Appaltatore durante il getto di calcestruzzo per le fondazioni degli aerogeneratori. A causa della forma della fondazione (generalmente circolare con barre di rinforzo radiali, circolari e verticali) l'Appaltatore dovrà sempre garantire la corretta vibrazione del calcestruzzo.

La parte inferiore della fondazione deve essere colata con cura e deve essere priva di vuoti. È compito dell'Appaltatore verificare la posizione di tutte le barre e inserti prima di iniziare le attività di getto e di impedire qualsiasi movimento durante le attività di getto, in particolare per il sistema di ancoraggio.

L'appaltatore è anche responsabile di definire chiaramente il tempo necessario per la stagionatura del calcestruzzo e lo smantellamento delle casseforme. L'Appaltatore dovrà riempire le fondazioni dopo aver verificato e presentato alla Committenza i risultati della rottura del calcestruzzo di 7 giorni.

### **3.10.6 Tolleranze**

Le tolleranze dovranno essere conformi alla normativa vigente, agli standard applicabili e a quanto concordato con la Committenza.

Per quanto concerne le fondazioni degli aerogeneratori, la documentazione progettuale può includere dei valori di tolleranza più restrittivi.

### **3.10.7 Finitura delle superfici esposte**

Per alcune strutture la Committenza può richiedere la realizzazione di specifiche finiture o impermeabilizzazioni della superficie a vista del calcestruzzo, come di seguito descritto.

A meno che non siano richiesti trattamenti e prodotti specifici dalla documentazione di progettazione, l'Appaltatore dovrà proporre un prodotto per l'approvazione preventiva e seguire i requisiti e le indicazioni del produttore per

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

preparare la superficie e applicare il prodotto. La Committenza può chiedere all'Appaltatore di testare la superficie per verificare se lo spessore del trattamento e l'aderenza della superficie soddisfano il risultato atteso.

#### **3.10.7.1 Rivestimento impermeabilizzante bituminoso**

Può essere richiesto un rivestimento impermeabilizzante bituminoso sia per superfici in calcestruzzo orizzontali che verticali e dovrà essere eseguito mediante posa a caldo di bitume ossidato, previa corretta stagionatura delle superfici in calcestruzzo.

Il rivestimento dovrà essere applicato in due strati, dopo che la superficie è stata pulita accuratamente con getti d'acqua in pressione e appropriatamente umidificata.

L'applicazione avverrà tramite pennello spazzola, e verrà utilizzata una quantità di materiale in accordo con la normativa vigente e i codici applicabili, per unità di superficie.

La prima mano (primer) sarà un prodotto bituminoso diluito con il 45-50% di acqua, miscelato fino ad ottenere un'emulsione omogenea e applicato a pennello. Dopo la completa essiccazione del primer, dopo 3-6 ore, si applica a pennello o spatola la seconda mano costituita dal prodotto puro. Lo spessore finale deve essere come da documenti di progettazione.

#### **3.10.7.2 Impermeabilizzazione osmotica a penetrazione**

Sulle superfici orizzontali e verticali delle strutture in calcestruzzo, l'impermeabilizzazione può essere eseguita con prodotti impermeabilizzanti a penetrazione osmotica, che reagiscono con i componenti della superficie del calcestruzzo formando un sedimento di composti cristallini stabili e insolubili per sigillare i pori della miscela indurita. La superficie deve essere già indurita e adeguatamente pulita con acqua pressurizzata.

#### **3.10.7.3 Rivestimento in quarzo e cemento resistente all'usura / all'abrasione**

La finitura resistente all'usura/all'abrasione viene applicata alle superfici esposte mentre il calcestruzzo è ancora non stagionato, spargendo materiale in polvere costituito da quarzo granulare e cemento.

Dopo lo spargimento del materiale in polvere, le superfici devono essere levigate con strumenti meccanici o manuali.

#### **3.10.8 Armature in acciaio**

Le armature in acciaio per le strutture in calcestruzzo devono essere laminate a caldo e devono essere conformi alla normativa vigente, agli standard applicabili e coerenti con quanto concordato con la Committenza.

La saldatura dell'armatura è consentita solo se specificatamente richiesta dal progetto o autorizzata dalla Committenza.

L'Appaltatore fornirà e installerà armature in acciaio come da progetto.

In ambienti molto aggressivi può essere richiesto l'uso di armature rivestite da un agente inibitore della corrosione, come zincate (zincate) o epossidiche.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

L'Appaltatore fornirà i certificati dello stabilimento per tutte le spedizioni di armature, inclusi i dettagli del laminatoio, il peso della spedizione, il contenuto di acciaio e qualità, posizionamento dell'armatura in acciaio nella struttura. Le barre deformate e piane, così come le reti metalliche, devono essere contrassegnate con il sigillo del produttore, identificando la fabbrica e il tipo di acciaio.

#### **3.10.8.1 Posizionamento delle armature**

È vietato utilizzare barre d'armatura piegate e poi raddrizzate. Le armature e le reti devono essere pulite, senza ruggine e/o scaglie di laminazione.

L'Appaltatore dovrà assemblare l'armatura in acciaio per fornire un'adeguata rigidità per evitare flessioni, deve utilizzare supporti adeguati a mantenere l'armatura in una posizione stabile durante il getto di calcestruzzo. I distanziatori devono essere utilizzati per mantenere il copriferro richiesto come da documenti di progetto e in accordo con gli standard e le normative applicabili.

Se l'armatura in acciaio è posizionata molto prima delle attività di getto del calcestruzzo, l'Appaltatore dovrà informare la Committenza per verificare la conformità ai requisiti di progetto. L'attività di getto dovrebbe comunque iniziare solo dopo aver ottenuto l'approvazione.

Le tolleranze dell'armatura devono essere conformi ai requisiti di progettazione, agli standard applicabili e alla normativa vigente.

#### **3.10.9 Elementi annegati**

Tirafondi, piastre di ancoraggio speciali con staffe, tubi metallici e plastici per cavi, collegamenti speciali per continuità elettrica sono alcuni esempi di elementi annegati/incorporati nel getto.

L'elemento può essere assemblato e posizionato direttamente prima del getto di calcestruzzo. Se dopo il getto di calcestruzzo devono essere posizionati determinati elementi di ancoraggio, devono essere create apposite aperture prima delle fasi di getto.

L'Appaltatore dovrà posizionare e allineare gli elementi incorporati in base al progetto, comprese le parti ausiliarie. La saldatura delle barre d'armatura non è mai consentita.

Gli elementi annegati devono essere contrassegnati per una chiara identificazione. Dopo l'installazione e prima del getto di calcestruzzo, l'Appaltatore dovrà garantire il corretto posizionamento in presenza della Committenza e/o di terzi che dovranno assemblare altre strutture o componenti.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà presentare un rapporto riguardante l'installazione e i risultati dell'ispezione prima del getto. L'Appaltatore è consapevole che se il getto viene eseguito prima dell'approvazione, qualsiasi problema derivante da un posizionamento errato verrà risolto a spese dell'Appaltatore.

Le tolleranze devono soddisfare i requisiti specifici del progetto. In assenza di requisiti di progettazione, l'Appaltatore deve fare riferimento alle normative vigenti.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Le tolleranze per i tirafondi relativi agli aerogeneratori devono sempre soddisfare quelli stabiliti dal produttore degli stessi e, nel caso i requisiti del produttore degli aerogeneratori risultassero mancanti, l'Appaltatore dovrà informare la Committenza prima di intraprendere l'installazione.

### **3.10.9.1 Tasselli di ancoraggio generici non destinati agli aerogeneratori**

I tasselli di ancoraggio devono essere installati secondo i seguenti passaggi:

- Identificazione delle posizioni di riferimento;
- Tracciamento degli assi di riferimento;
- Tirafondi di montaggio (o ancoraggi), dime se presenti e relativi componenti;
- Predisposizione di idonei elementi di fissaggio per mantenere fissi i tirafondi e/o la dima; posizionamento e fissaggio di tirafondi e / o dime;
- Utilizzo di mezzi adeguati a proteggere le filettature dei bulloni di ancoraggio;
- Prima del getto e poi dopo l'indurimento del calcestruzzo, controllare il posizionamento prendendo nota dei risultati per compilare il rapporto citato;
- Tutti i supporti di fissaggio devono essere completamente annegati nel calcestruzzo.

Dopo il getto, l'Appaltatore dovrà smontare i modelli e gli accessori, pulire, ingrassare e proteggere la filettatura dei bulloni di ancoraggio per evitare ruggine e danni.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### 3.10.9.2 Tirafondi di ancoraggio per gli aerogeneratori

Il sistema di ancoraggio, la qualità del materiale, le dimensioni, il tipo e i trattamenti superficiali di ciascun elemento devono essere conformi alla documentazione di progetto.

L'installazione dei tirafondi di ancoraggio deve soddisfare i requisiti di progettazione e del produttore degli aerogeneratori.

Le seguenti fasi devono essere intese come linea guida generale poiché il fabbricante può richiedere una sequenza o una procedura alternativa:

- Assemblaggio della flangia inferiore (mediante connessione bullonata o saldatura, specifiche);
- Assemblaggio della dima (tramite collegamento bullonato o saldatura);
- Assemblaggio dei tirafondi e delle guaine in PVC;
- Marcatura del riferimento dell'asse;
- Appoggio dei supporti della gabbia di ancoraggio (supporti di livellamento) sul magrone;
- Installazione in sede della gabbia di ancoraggio fissandola sui supporti di livellamento;
- Controllo della posizione della gabbia di ancoraggio prima di posizionare le armature e il getto di calcestruzzo, prendendo nota dei risultati per compilare il verbale di installazione;
- Applicazione della malta dopo il montaggio degli elementi della torre;
- Pretensionamento degli ancoraggi;
- Installazione del cappuccio di protezione e del grasso dopo il montaggio del generatore eolico.

L'anello inferiore deve essere saldamente imbullonato ai supporti di livellamento mediante due dadi per ciascun supporto. La posizione dell'anello (o degli anelli) deve essere controllata con particolare attenzione mediante apparecchiature di misurazione e livellamento di precisione secondo le specifiche del produttore/ fornitore dei tirafondi di ancoraggio.

Le tolleranze devono essere conformi alla documentazione di progetto.

Se la fondazione viene gettata in due fasi (zattera e piedistallo), la Committenza può chiedere all'Appaltatore di controllare la posizione dei tirafondi di ancoraggio prima della seconda fase.

### 3.10.9.3 Tasselli di ancoraggio post-installati

Si tratta di quei tasselli installati dopo l'indurimento del calcestruzzo. La tipologia del tassello, i materiali, le dimensioni devono soddisfare la documentazione di progetto, mentre le procedure di installazione (dimensionamento e preparazione dei fori, tipologia di resina, inserimento dei tasselli di ancoraggio) deve soddisfare i requisiti e le indicazioni del produttore.

I tasselli devono essere installati seguendo la procedura di seguito:

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

- Identificazione della posizione di inserimento;
- Tracciamento degli assi di riferimento;
- Assemblaggio dei bulloni di ancoraggio e di eventuali elementi aggiuntivi;
- Realizzazione dei fori di inserimento;
- Piazzamento e fissaggio dei tasselli di ancoraggio secondo le indicazioni del produttore;
- Utilizzo di mezzi adeguati a proteggere le filettature dei bulloni di ancoraggio;
- Controllo della posizione finale e presa nota di quanto effettuato al fine di compilare la documentazione richiesta;

Le tolleranze devono soddisfare i requisiti della documentazione progettuale e quanto previsto dalle norme tecniche.

#### **3.10.9.4 Collegamento delle armature al sistema di messa a terra**

Le armature devono essere messe a terra prima di gettare il calcestruzzo, secondo la normativa vigente, gli standard applicabili e le richieste della Committenza.

Il collegamento alla messa a terra delle fondazioni degli aerogeneratori dovrà essere fornito e installato dall'Appaltatore in accordo con la documentazione di progetto.

#### **3.10.10 Malte**

La malta è una miscela di materiale cementizio e/o epossidico con acqua. La malta deve essere con o senza aggregato, utilizzato come materiale di trasferimento del carico, come materiale di riempimento tra fondazioni e basi di attrezzature o piastre di base di strutture in acciaio, materiale di riempimento per sistemi di ancoraggio con scatole di ancoraggio inserite in strutture in calcestruzzo.

L'Appaltatore adotterà malte premiscelate in conformità, rispondenti ai requisiti di progettazione e alle linee guida indicate nel presente documento. L'utilizzo di malte proporzionate in campo è consentito solo per strutture secondarie o ancoraggi.

Le malte proposte devono avere la certificazione e la scheda tecnica del produttore per comprendere chiaramente le proprietà della malta. L'Appaltatore dovrà sottoporre tali documenti alla Committenza per l'approvazione preliminare.

A seguito dell'approvazione e prima dell'inizio dei lavori, la malta selezionata dovrà essere collaudata per l'approvazione finale da parte della committenza. Dopo l'approvazione della qualifica finale, l'Appaltatore non è autorizzato a modificare il contenuto d'acqua, i tempi e le procedure di miscelazione, senza una nuova fase di qualificazione. La malta approvata deve essere stesa e stagionata secondo le indicazioni del produttore.

All'Appaltatore non è consentito caricare le strutture o far funzionare l'attrezzatura fino a quando non è stata raggiunta la resistenza della malta prevista.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

#### **3.10.10.1 Malta per il riempimento e l'annegamento degli ancoraggi**

Questa malta viene utilizzata come materiale di riempimento da posizionare sotto piastre in acciaio o per sigillare sistemi di ancoraggio per riempire lo spazio creato dalle scatole incorporate. La malta può essere del tipo cementizio idraulico o del tipo epossidico e deve soddisfare i requisiti di progettazione.

A meno che non sia specificato nel progetto, deve essere utilizzata malta cementizia premiscelata idraulica adatta allo scopo specifico. Deve essere in grado di formare un livello piatto senza vibrazioni o con lievi sbalzi, senza significative variazioni di volume.

Prima dell'inizio dei lavori, per qualificare il materiale proposto per l'approvazione finale della Committenza, l'Appaltatore dovrà eseguire una prova di resistenza a compressione.

Le prove richieste devono essere eseguite alle temperature previste nelle condizioni sul campo.

#### **3.10.10.2 Malte per le fondazioni degli aerogeneratori**

Questa malta viene utilizzata come materiale di riempimento ad alta resistenza sotto la torre della turbina del generatore eolico. La malta deve essere premiscelata rispondendo ai requisiti di progetto, con elevata scorrevolezza, rapido sviluppo di resistenza meccanica, elevata duttilità, elevata resistenza alla fatica e all'impatto, senza variazioni di volume e può contenere micro-aggregati metallici. Il materiale proposto dall'Appaltatore deve soddisfare i requisiti di progetto e potrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Durante la costruzione, la resistenza della malta deve essere testata secondo con la frequenza e il tempo di indurimento indicati nel progetto, o almeno per ciascuna fondazione su due campioni di 3 giorni, su due di 7 giorni campioni e a 28 giorni, altri due campioni di riserva devono essere conservati per uso futuro.

Prima del posizionamento, l'Appaltatore dovrà sigillare lo spazio tra i condotti dei tubi e i tirafondi in acciaio in acciaio, per evitare l'intasamento dei tubi dei condotti e lasciare liberi i tirafondi per le future operazioni di tensionamento.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

### **3.11 Lavori vari**

#### **3.11.1 Demolizioni**

Le opere di demolizione possono essere relative a strutture in calcestruzzo, pavimentazioni in asfalto, recinzioni in genere.

L'Appaltatore dovrà implementare appropriate tecniche di demolizione per evitare inquinamento e altri problemi ambientali. Inoltre, devono essere adottate tutte le misure di sicurezza.

Prima di iniziare i lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione una relazione tecnica.

##### **3.11.1.1 Demolizioni di strutture in calcestruzzo**

Le strutture in calcestruzzo possono essere armate o non armate. Le strutture e gli elementi in mattoni o pietra sono considerati come calcestruzzo non armato.

La demolizione deve essere eseguita in modo tale da dimensionare i detriti e separare i materiali come richiesto dalla discarica / impianto di riciclaggio selezionato, compresa la separazione delle armature in acciaio e/o degli elementi incorporati in caso di cemento armato.

##### **3.11.1.2 Demolizione di manti bituminosi**

La demolizione di pavimentazioni bituminose può interessare un'intera superficie o una superficie parziale.

In caso di demolizione parziale, l'Appaltatore dovrà utilizzare attrezzature di taglio meccanico per delimitare i confini tra le superfici da conservare e quelle da demolire, dovrà rimuovere i detriti mantenendo l'integrità di pozzetti esistenti, tombini, manufatti in genere, strade, base sottostante.

##### **3.11.1.3 Demolizione delle recinzioni**

L'Appaltatore provvederà allo smantellamento delle recinzioni lungo le porzioni previste dal progetto, concordando le operazioni d'intesa con i proprietari fondiari / terzi e ritenendo che possa essere richiesta l'installazione di recinzioni temporanee. Le recinzioni possono includere cancelli e possono essere realizzate con reti, griglie o pannelli supportati da pali fissati direttamente nel terreno o su un muro con fondazione.

Gli elementi da smontare possono essere realizzati in metallo, plastica, legno, cemento, mattoni, pietre.

La demolizione di pareti o pannelli in calcestruzzo, mattoni e pietre è da considerarsi come demolizione della struttura in cemento armato trattati in questa stessa sezione.

##### **3.11.1.4 Smaltimento dei rifiuti e dei detriti da demolizione**

L'Appaltatore dovrà separare, classificare e smaltire adeguatamente i materiali di scarto e i detriti in discarica / impianto di riciclaggio autorizzato secondo le normative locali vigenti, effettuando a proprie spese l'identificazione, la selezione, la disponibilità e i controlli di capacità della discarica / impianto di riciclaggio, ottenendo le autorizzazioni (se presenti) e sotto la propria responsabilità selezioneranno le discariche autorizzate in base alla legislazione locale, alla pianificazione urbana, ai vincoli delle autorità, ai requisiti del proprietario del terreno, se presenti.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Nel caso in cui le normative locali richiedano che il materiale venga smaltito in una discarica specifica, l'Appaltatore lo selezionerà con lo stesso compenso come da accordo. È consentito lo stoccaggio temporaneo in loco di rifiuti e detriti non pericolosi, purché non vietato dalle normative locali, e in ogni caso l'Appaltatore dovrà preventivamente segnalare alla Committenza per l'approvazione il luogo di stoccaggio prescelto, trattenendosi totalmente ogni relativa responsabilità.

L'Appaltatore dovrà ottemperare a tutti gli obblighi di legge derivanti dallo status giuridico di produttore / detentore di rifiuti secondo le normative locali e sottoporre alla Committenza quanto segue:

- Identificare la categoria di rifiuto e il codice applicato;
- Copia delle autorizzazioni rilasciate dall'autorità;
- Riportare i dati identificativi del raccoglitore di rifiuti e dei supervisori del trasporto;
- Copia dell'autorizzazione specifica per i preposti;
- Dichiarazione di accettazione dei rifiuti da parte del destinatario della discarica / impianto di riciclaggio;
- Copia del modulo riportante i codici identificativi e la quantità dei rifiuti conferiti alla discarica / impianto di riciclaggio;

### **3.11.2 Cancelli e recinzioni**

L'Appaltatore fornirà e installerà recinzioni e cancelli secondo i documenti di progetto, compresi i dispositivi di messa a terra.

Recinzioni e cancelli dovranno essere conformi alla normativa vigente, agli standard applicabili e coerenti con quanto indicato dal progetto esecutivo.

### **3.11.3 Gabbioni**

Gabbioni e gabbioni a materasso sono realizzati in pietra, generalmente realizzati in loco utilizzando acciaio zincato o rete metallica plastificata. In acqua salata o in ambienti aggressivi devono essere utilizzati contenitori geo-grid in plastica.

Per riempire la rete dei gabbioni è necessario utilizzare materiale lapideo di dimensioni tali da non poter sfuggire alla rete, privo di terra o sostanze eterogenee. Se necessario, prima del riempimento, il materiale deve essere lavato con acqua pressurizzata.

Il materiale da utilizzare (ghiaia, sassi e rocce) deve essere antigelo, durevole, resistente agli effetti chimici e abrasivi degli agenti atmosferici e dell'acqua, essere una struttura omogenea e compattata, di peso specifico rilevante e quindi assolutamente escluso sovraccarico.

Il materiale deve essere inserito in modo da ottenere la massima compattazione possibile e, per i gabbioni scatolari, le pietre devono essere disposte a mano lungo i bordi per creare facciate simili a muri in pietra.

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Dopo il riempimento, la copertura del gabbione deve essere cucita lungo tutti i bordi e i vari elementi devono essere tutti collegati agli angoli. Per i tiranti e le cuciture deve essere utilizzato filo dello stesso tipo della rete, il cui diametro o sezione non sia inferiore a quello della rete.

Possono essere richiesti gabbioni e/o gabbione a materasso con fili zincati o fili di acciaio zincato con rivestimento plastico. Il filo di acciaio zincato deve essere protetto dalla ruggine mediante zincatura resistente eseguita secondo le attuali normative nazionali.

La rete in acciaio dovrà essere esagonale con fili di diametro 2,4 mm, con una tolleranza del + - 3%. La forza di snervamento sarà compresa tra 370MPa e 490MPa.

Nel caso in cui non si possa utilizzare zincato e si utilizzino reti in filo di acciaio plastificato, il rivestimento in PVC deve essere continuo e integrale, di spessore non inferiore a 0,4 mm. Avrà anche un carico di rottura maggiore di 25 MPa, una durezza da 60 a 65 unità Shore D (ASTM D1706) e un requisito di temperatura fino a -45°C (BSS 2782 Metodo 104A)

In ogni caso, queste opere dovranno essere conformi alla normativa vigente, agli standard applicabili e a quanto indicato nel progetto esecutivo.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

## 4 Opere elettriche

Le principali norme a cui si fa riferimento nel progetto sono:

- HD 620/IEC 60502-2: standard di riferimento per i cavi;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-62 (HD 629) – Requisiti di prova degli accessori per cavi di energia con tensione nominale da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV;
- CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) fino a 150 kV ( $U_m = 170$  kV);
- CEI EN 50522:2011-03 (CEI 99-3)- Messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1kV, e CEI EN 61936-1:2011-03 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-32; V1: Impianti di produzione eolica;
- CEI 99-4: Guida per l’esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12);
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Le opere dovranno in ogni caso essere coerenti con la normativa vigente, i codici applicabili e con quanto concordato con La Committenza nella fase esecutiva della progettazione.

## **4.1 Cavidotti**

### **4.1.1 Modalità di installazione dei cavidotti**

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione utente di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti aventi tensione di esercizio di 30 kV. Per la connessione della SU alla SE RTN si prevede la realizzazione di un cavo interrato a 132 kV.

L'installazione dei cavi, MT ed AT, e la loro tipologia dovranno soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17, nonché gli standard applicabili e in accordo con quanto stabilito con la Committenza nella fase di progettazione esecutiva.

Nella stazione utente di trasformazione saranno installati i quadri di media tensione per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico.

I quadri di media tensione saranno conformi alla norma IEC 62271-200, in conformità alla normativa vigente, agli standard applicabili e a quanto concordato con La Committenza in fase esecutiva di progettazione.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e contatori di energia.

#### **4.1.1.1 Segnalazione della presenza dell'elettrodotto**

Il percorso dei cavi MT ed AT dovrà essere opportunamente segnalato con l'infissione, a distanza regolare e secondo le normative vigenti e le indicazioni della Committenza, di cartelli metallici indicanti la presenza di cavi elettrici.

I cartelli potranno essere eventualmente, ed in accordo con la Committenza, sostituiti con mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni dei cavi, tra cui profondità di posa e tensione di esercizio.

#### **4.1.1.2 Pozzetti e camerette**

Dovranno inoltre essere predisposti, a distanza di 2,5 km l'uno dall'altro, dei pozzetti di ispezione al fine di poter eseguire le giunzioni necessarie tra le diverse tratte di cavi.

Per la costruzione e il dimensionamento dei pozzetti si dovrà tener presente quanto segue:

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

- I pozzetti devono essere tali da permettere di estrarre i cavi senza danneggiare le guaine;
- Il percorso dei cavi all'interno del pozzetto deve essere ordinato, nel rispetto degli eventuali raggi di curvatura.

Le giunzioni e le terminazioni devono avvenire con la massima accuratezza, secondo le indicazioni riportate dal produttore sulla confezione.

In particolare, si dovrà:

- Controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità, prima di tagliare i cavi;
- Non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- Utilizzare solamente i materiali contenuti nella confezione.

#### **4.1.2 Messa a terra degli schermi dei cavi**

Lo schermo dei cavi MT ed AT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea.

È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto. In ogni caso, i tratti di cavidotto devono essere messi a terra almeno ogni 2,5 km.

La realizzazione della messa a terra dovrà essere in accordo con la normativa vigente, i codici applicabili e con quanto concordato con la Committenza nella fase esecutiva della progettazione.

##### **4.1.2.1 Coesistenza tra cavidotto ed altre condutture interrato**

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è necessario concordare con la Committenza la distanza di posa e sarà necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazioni in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

Eventuali omissioni dei predetti dispositivi protettivi dovranno essere concordate con la Committenza, nel rispetto della normativa vigente e degli standard applicabili.

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

#### **4.1.2.2 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione**

La distanza tra i due cavi e il livello di protezione del cavo superiore dovrà essere conforme a quanto concordato con La Committenza nella fase di progettazione esecutiva, in accordo con la normativa vigente e gli standard applicabili.

#### **4.1.2.3 Parallelismi ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o altre strutture metalliche**

Per quanto riguarda la distanza in proiezione orizzontale fra i cavi MT e AT e le tubazioni metalliche interrato (acquedotti, oleodotti etc.), si deve rispettare quanto concordato con la Committenza nella fase di progettazione esecutiva, in accordo con la normativa vigente e gli standard applicabili.

Dovrà essere evitata la coesistenza nello stesso manufatto tra i cavidotti e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili. In presenza di altri tipi di tubazioni, si farà riferimento a quanto concordato con la Committenza nella fase di progettazione esecutiva, in accordo con la normativa vigente e gli standard applicabili.

Particolare attenzione dovrà essere prestata nel caso in cui i cavidotti dovessero passare a distanza ridotta da serbatoi contenenti fluidi infiammabili e dovrà essere rispettato quanto concordato con La Committenza nella fase di progettazione esecutiva, in accordo con la normativa vigente e gli standard applicabili.

## **4.2 Stazione Utente ed Impianto BESS**

Nella medesima area è prevista la realizzazione della Stazione di Utente e dell'Impianto BESS da 10 MW di seguito descritti.

### **4.2.1 Stazione di utenza**

Nella Stazione di utenza sono presenti:

- una cabina di consegna con all'interno le seguenti apparecchiature:
  - quadro MT a 30 kV per l'interfacciamento dell'impianto eolico e del BESS con la rete e con le funzioni di sezionamento, comando e protezione;
  - trasformatore TR-SC MT/BT (30/0.4 kV) da 160 kVA di alimentazione dei servizi ausiliari della cabina d'impianto;
  - quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;
  - unità di alimentazione protetta costituita da raddrizzatore, batteria protezione, comando e supervisione della centrale;
  - (110Vcc) ed inverter per le alimentazioni delle apparecchiature di unità di acquisizione dei parametri di supervisione proveniente dalle macchine, elaborazione, archiviazione e trasmissione al posto di teleconduzione remoto dell'impianto.
- trasformatore TR MT/AT (30/132 kV) da 40/50 MVA;

Ns rif. 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

#### 4.2.2 Impianto BESS

La configurazione del BESS sarà effettuata in funzione delle scelte progettuali, tecnologia disponibile e scalabilità della soluzione. La modularità o scalabilità dell’impianto sarà realizzata considerando i componenti principali del BESS come: trasformatori BT/MT (isolati in olio), cabinet personalizzati di “Power Converter System” (PCS) e container di batterie.

Al fine della progettazione preliminare è stata definita una unità di configurazione tipica da circa 3,5 MW di potenza erogabile/assorbibile, che sarà replicata per ottenere la potenza/energia nominale dell’impianto.

Tale unità di configurazione tipica è riportata nella figura seguente:

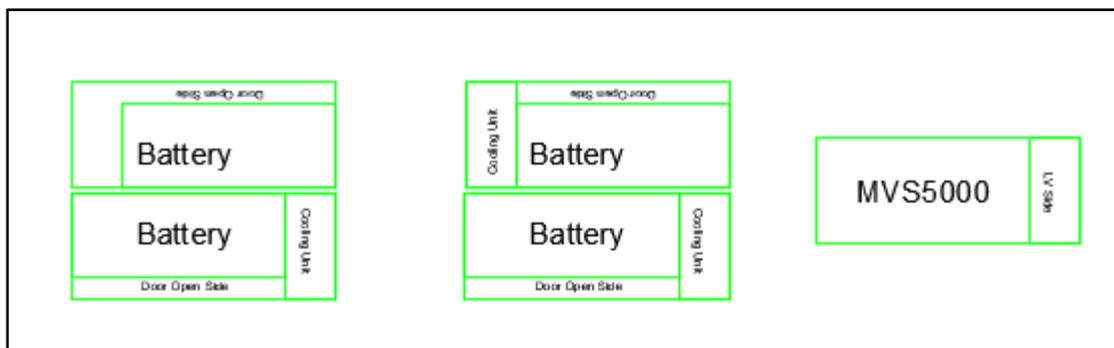


Figura 3: Unità di configurazione tipica dei componenti base del BESS

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

Il sistema di accumulo elettrochimico o Battery Energy Storage System (“BESS”) sarà collegato alla rete nazionale attraverso un collegamento a 132 kV tra la SU e la nuova stazione elettrica RTN di “Sorano”, secondo lo schema previsto dal codice di rete.

Il BESS consentirà di poter compensare la variabilità della potenza richiesta al sistema elettrico nazionale in modo da supportare la stabilità e la regolazione della rete.

La capacità in potenza del BESS è funzione della potenza nominale del sistema di conversione DC/AC e della massima corrente di carica/scarica delle batterie; la capacità in energia del BESS è definita dalla capacità disponibile dell'intero pacco batterie.

Nel caso specifico si ipotizza l'installazione di un sistema di accumulo avente una potenza nominale pari a circa 10 MW.

Il BESS è costituito essenzialmente dai seguenti componenti:

- Assemblati Batterie;
- PCS (apparecchiature di conversione dell'energia elettrica da c.c. in c.a.);
- Trasformatore di accoppiamento;
- Apparecchiature di manovra e protezione;
- Servizi ausiliari;
- Sistema di controllo.

Per il sistema proposto, in particolare si prevede l'installazione di:

- N° 12 container di energia (Battery Container)
- N° 3 sistema di conversione (PCS – Power Conversion System) comprensivo di due inverter in parallelo al trasformatore MT/BT
- N°3 (3x1) unità HVAC per il condizionamento delle cabine di impianto e cabine dei servizi ausiliari

All'interno della Cabina di consegna della stazione di utenza, saranno alloggiati i quadri MT di arrivo dai container, la partenza in MT per il trasformatore MT/AT di rete ed il locale misure

**Ns rif.** 1669402\_SOR\_007 Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici

I containers saranno collegati con i sistemi di condizionamento opportunamente dimensionati in modo da garantire il ricambio dell'aria e di conseguenza le migliori condizioni ambientali per il corretto funzionamento degli equipaggiamenti.