

## SOMMARIO

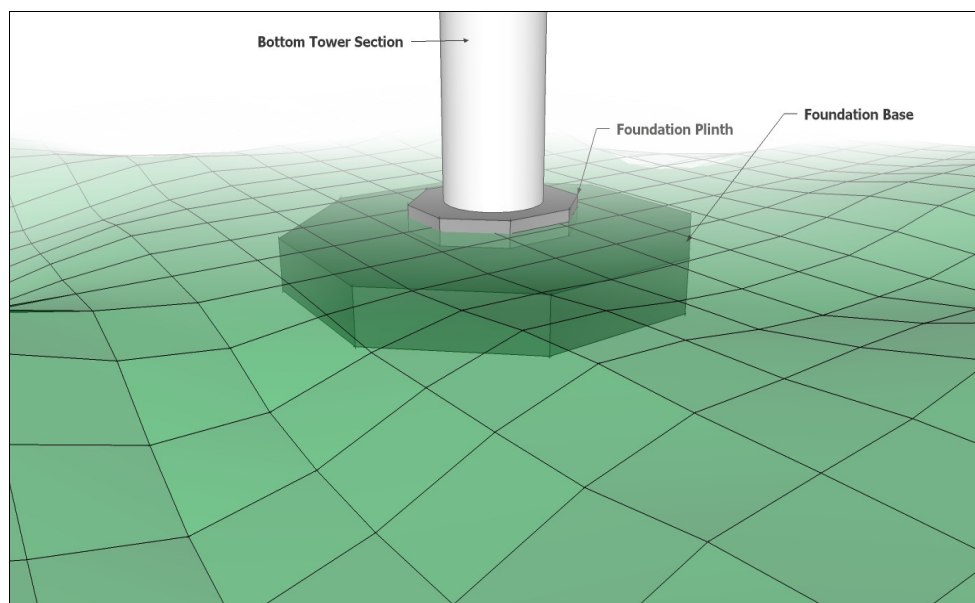
<b>1</b>	<b>FORMAZIONE DEI BASAMENTI DEGLI AEROGENERATORI.....</b>	<b>2</b>
1.1	NORMATIVE DI PROGETTO DELLE FONDAZIONI .....	2
1.2	INDAGINI GEOTECNICHE.....	3
1.3	DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	4
1.4	NODO DI INTERSEZIONE TORRE - FONDAZIONE .....	4
1.5	CAVIDOTTO DI FONDAZIONE .....	5
1.6	SISTEMA DI MESSA A TERRA.....	5
1.7	SPECIFICHE DI MATERIALI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO .....	6
1.7.1	<i>Cemento</i> .....	7
1.7.2	<i>Acqua</i> .....	7
1.7.3	<i>Inerti</i> .....	7
1.7.4	<i>Additivi</i> .....	7
1.7.5	<i>Armature</i> .....	7
1.8	METODO DI COSTRUZIONE DELLE FONDAZIONI .....	7
1.8.1	<i>Trivellazione e messa in opera di micropali</i> .....	8
1.8.2	<i>Scavo</i> .....	8
1.8.3	<i>Acque sotterranee</i> .....	8
1.9	INSTALLAZIONE ANELLO INTEGRATO .....	9
1.10	RINFORZO.....	9
1.11	GETTO .....	11
1.12	CASSEFORMI.....	11
1.13	CALCESTRUZZO.....	12
1.13.1	<i>Cemento</i> .....	12
1.13.2	<i>Trasporto del calcestruzzo</i> .....	12
1.13.3	<i>Gettata del calcestruzzo</i> .....	12
1.13.4	<i>Finitura superficiale</i> .....	15
1.14	PROTEZIONE E STAGIONATURA DEL CALCESTRUZZO.....	15
1.15	RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO .....	16
1.15.1	<i>Crepe</i> .....	16
1.15.2	<i>Vuoti e nidi d'ape</i> .....	17
1.16	COMPLETAMENTO DELLA FONDAZIONE .....	17

## 1 Formazione dei basamenti degli aerogeneratori

Le turbine eoliche possono utilizzare diversi tipi di fondazione, selezionati principalmente in funzione delle condizioni geotecniche del terreno ed al modo in cui esse possono sviluppare resistenza alle forze di ribaltamento.

La forma più semplice di fondazione è la fondazione a piastra che è essenzialmente una fondazione a gravità costituita principalmente da cemento armato che fornisce un peso sufficiente per resistere al ribaltamento della fondazione e ai carichi di vento estremi. Questo tipo di fondazione è utilizzabile con una vasta gamma di terreni e rocce.

Per il progetto di Corona Prima si è optato per questo tipo di fondazione con un diametro di 17,5 metri implementato da un sistema di pali per un migliore ancoraggio della struttura.



Le torri sono disponibili in due versioni: trasformatore al di fuori della torre (POT), dove il trasformatore si trova in un piccolo prefabbricato adiacente alla torre; trasformatore all'interno Torre (PIT), dove il trasformatore è posto all'interno della torre direttamente sul calcestruzzo. Le opzioni influenzano solo il tipo di condotto, la disposizione dei cavi e il sistema di messa a terra. Tutte le torri del progetto sono di tipo (PIT).

### 1.1 Normative di progetto delle fondazioni

Il progetto della fondazione è basato su Eurocodici / ACI / DIN e conformi al regolamento edilizio locale, nonché alle normative riguardanti la sicurezza e la sismica.

- EN 1990 Criteri generali di progettazione strutturale
- EN 1991 Azioni sulle strutture
- EN 1992 Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- EN 1997 Progettazione geotecnica
- EN 1998 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

La fondazione dovrà resistere, per il sito specifico, ai carichi indotti come ad esempio i carichi sismici, carichi di vento, ecc.. Le torri eoliche saranno sottoposte ad elevati carichi dinamici dovuti al funzionamento della macchina. Suzlon fa un'analisi di questo comportamento dinamico e fornisce calcoli di carico alla base della fondazione. Questi carichi dovuti, non solo a condizioni estreme, ma anche a carichi di esercizio (carichi di fatica) dovranno essere contrastati dalla fondazione.

- SEG DB 104 09 00410 Carichi Fondazione S88 HH80 IEC2A V3 Blade
- SEG DB 104 09 00038 Carichi Fondazione S88 HH100 IEC2A Blade V3
- SEG DB 104 10 01058 Carichi Fondazione S95 HH100 IEC2A SB46 V4 Blade X11
- SEG DB 104 10 01046 Carichi Fondazione S97 HH100 IEC3A SUZ46 R07

Oltre a soddisfare queste condizioni la fondazione dovrà anche fornire i livelli minimi di rigidità richiesti nel documento "carichi di fondazione" forniti da Suzlon per il corretto funzionamento del generatore. Fornendo tali livelli minimi di rigidità si assicurerà il corretto funzionamento di tutta la struttura per l'intera durata di vita dell'impianto.

Una corretta lista di controllo è completata dalle seguenti linee guida: in fase di progettazione un ingegnere strutturale avrà il compito di redigere un progetto affidabile e robusto; in fase di realizzazione un ingegnere strutturista dovrà garantire il rispetto delle norme progettuali, in modo da non pregiudicare la durata, la resa e la sicurezza dell'impianto.

## 1.2 Indagini geotecniche

Il livello minimo di indagine del terreno per un parco eolico è costituito da una prova penetrometrica in corrispondenza della posizione di ogni turbina eolica. Il tipo e la profondità della prova dipenderanno dalla complessità geologica, dalle caratteristiche del terreno e delle rocce. I risultati delle prove potrebbero incidere sulla fase esecutiva di progettazione delle fondazioni, le cui dimensioni potrebbero essere aumentate o diminuite, oppure potrebbe rendersi necessario l'ausilio di micropali a gravità in ausilio alla fondazione. In generale tutti le prove penetrometriche dovranno come minimo indicare quanto segue:

- descrizione continua del terreno di campionamento ad ogni metro ed ogni strato per una descrizione standardizzata di ingegneria geologica;
- rilevamento di strati / confini;
- prove SPT in sabbia e Vane test nelle argille ogni 1 m ed in ogni strato per i terreni coesivi: prelievo di campioni intatti ogni metro;
- rilevamento delle falde freatiche.

Altri test sul campo:

- ✓ test di penetrazione del cono (CPT), per i terreni dove può essere eseguito se i materiali risultano essere uniformi e se le ostruzioni sottosuolo siano molto limitate;
- ✓ metodi sismici: risultano efficaci per confermare la stratigrafia e la rigidità del suolo se nello stesso sono presenti poche interferenze e se il sito si estende su un'area vasta. La velocità delle onde di taglio e i risultati ottenuti dalle prove correlano proprietà di resistenza elastica dei terreni;

- ✓ test di trincee: un buon metodo per ottenere informazioni veloci come ad esempio la profondità della roccia e per ottenere campioni per i test di laboratorio. Fornisce ottime prove visive delle condizioni del suolo presenti;
- ✓ analisi granulometrica e analisi del contenuto di umidità del materiale di riempimento: se il campione contiene materiali coesivi, argilla e frazioni di limo, questi possono essere caratterizzati (analisi idrometro). Si possono quindi sviluppare curve di compattazione in laboratorio per il materiale analizzato. Queste informazioni saranno utilizzate per lo sviluppo di specifiche per la compattazione della fondazione, per il riempimento, la costruzione delle strade di collegamento e di piazzole per le gru.

Ulteriori test di laboratorio e analisi in loco potranno essere effettuate al fine di stabilire i parametri di progettazione ottimali per le opere di ingegneria.

### 1.3 Documentazione tecnica

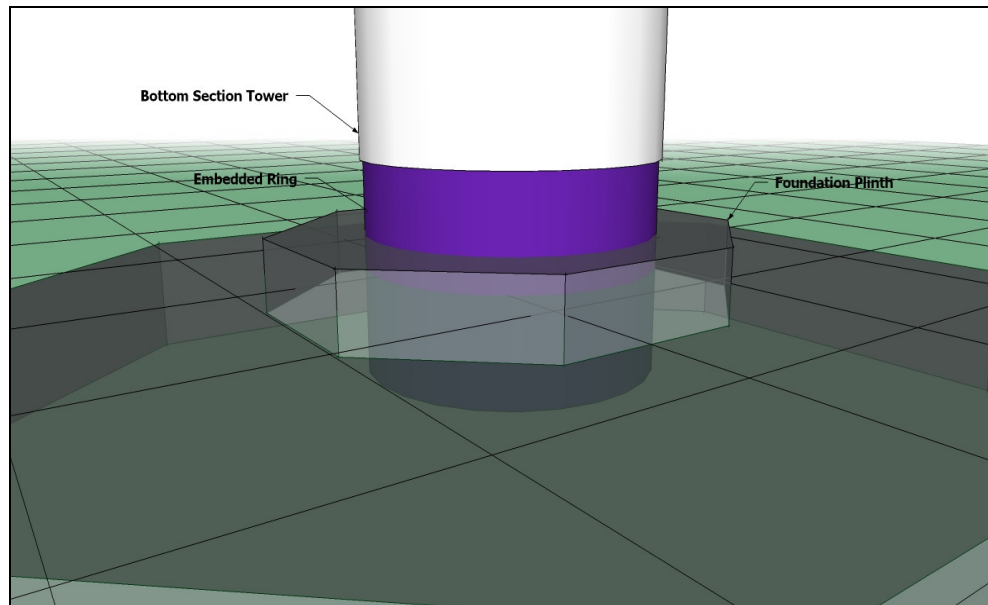
Sarà premura dell'ingegnere strutturista la redazione del progetto esecutivo e del calcolo delle armature, saranno altresì forniti oltre agli elaborati grafici i seguenti documenti:

- Calcolo delle fondazioni;
- Specifiche del calcestruzzo e delle armature;
- Resoconto dei materiali e dei quantitativi da utilizzare;
- Rapporto del terreno;
- Piano di rischio di dissesto dei terreni.

### 1.4 Nodo di intersezione torre - fondazione

La soluzione di ancoraggio che sarà adottata è anche nota come flangia a L.

Costituita da un anello incorporato pronto per essere gettato nel calcestruzzo. I vantaggi sono che l'erezione è resa ancora più semplice ed elimina i rischi di disallineamenti dei bulloni di ancoraggio, presenti nella soluzione flangia a T. Inoltre la torre ha una sezione inferiore ed un diametro più piccolo, che possono aiutare, qualora ci siano gravi problemi di trasporto.



## 1.5 Cavidotto di fondazione

Il numero di cavi di alimentazione può variare, a seconda di come le turbine saranno collegate tra loro e se il trasformatore si troverà all'interno o all'esterno della torre (PIT o POT). Per i cavidotti devono essere osservate le seguenti specifiche:

- la dimensione minima del condotto per i cavi di alimentazione è Ø80mm con un raggio minimo di curvatura di 500 mm;
- la dimensione minima del condotto per cavi in fibra ottica è Ø60mm con un raggio minimo di curvatura di 300 mm;
- tutti i condotti devono essere forniti con una linea con un carico minimo di rottura di 10 KN. Le linee sono da estendere per una lunghezza minima di 2 m da entrambe le estremità;
- ogni trefolo deve essere collegato assieme ogni 500mm e nessun rinforzo deve essere presente all'interno;
- l'altezza minima dalla sommità del plinto di cemento nella parte superiore delle canaline è 500mm.

L'esecutore delle opere civili dovrà garantire che i cavidotti non vengano schiacciati e siano sufficientemente sigillati durante il getto di calcestruzzo, per evitare che il cemento possa ostruire i canali del cavo.

## 1.6 Sistema di messa a terra

Il sistema di messa a terra sarà conforme alle norme IEC e in particolare:

- IEC 61400 24 Sistemi di generazione a turbina eolica - Parte 24: Protezione dai fulmini
- IEC 62305 3 Protezione contro i fulmini danni fisici alle strutture e pericolo di vita

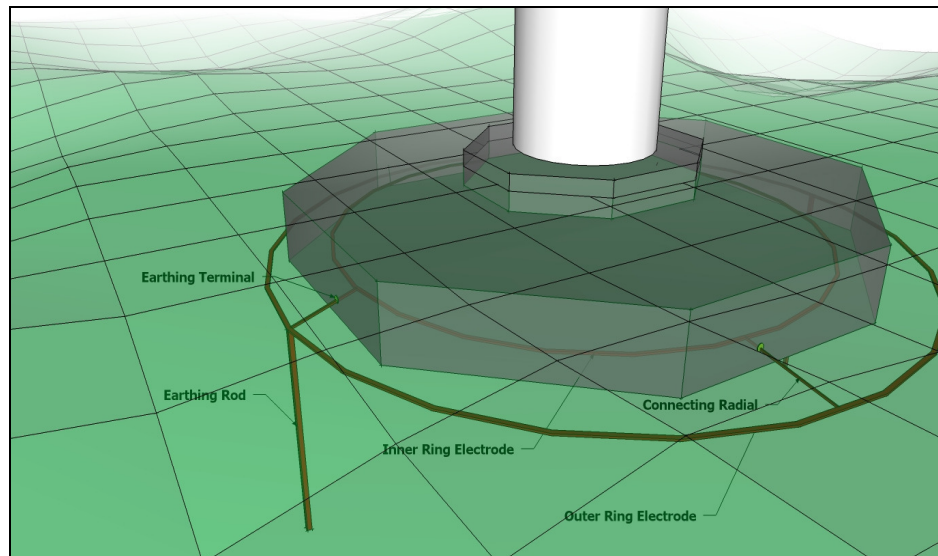
- IEC 62305 4 Protezione contro i fulmini Impianti elettrici ed elettronici all'interno delle strutture

Dal momento che non esiste uno standard univoco e internazionalmente approvato per la progettazione di un sistema di messa a terra, in questo progetto verrà applicato l'“accordo TIPO B” secondo la IEC 62305 3: fondamentalmente il sistema di messa a terra è costituito da un elettrodo interrato in fondazione combinato con anelli circolari e, se necessario, due o più elettrodi di profondità.

La resistenza del sistema di messa a terra non deve superare i 10 Ohm.

Per garantire al sistema di messa a terra una vita di 20 anni verranno adottate tutte le precauzioni per evitare la corrosione: saranno quindi esaminati tutti i componenti del sistema per garantirne una lunga durata.

Il rafforzamento e i bulloni di ancoraggio della fondazione sono parti attive sia del sistema di messa a terra in generale, sia del sistema di protezione contro i fulmini della turbina eolica. Per evitare scariche interne alla fondazione ogni secondo incrocio delle armature sarà legato insieme.



## 1.7 Specifiche di materiali costituenti il calcestruzzo

Il cemento per le fondamenta delle turbine potrà essere fornito come miscela pronta, il che significa che dovranno essere localizzati impianti all'esterno del sito che possono offrire tali miscele a distanze non troppo elevate per non gravare sulla viabilità dell'area durante le fasi di costruzione. I prodotti dovranno essere certificati, garantendo che i materiali costituenti la miscela, gli impianti, le attrezzature e le procedure di controllo qualità, ecc. siano conformi alla norma *EN 206: "Specifiche calcestruzzo"*.

I carichi a fatica richiedono un calcestruzzo ad alta resistenza che comporti un basso rapporto acqua / cemento (A / C).

### 1.7.1 Cemento

Può essere utilizzato ogni tipo di cemento portland (OPC): è comunque consigliabile procurarsi un basso valore di idratazione (cemento tipo II), dato che la maggior parte della fondazione produrrà un massiccio aumento della temperatura. La temperatura massima non deve superare i 70°C e la differenza tra il nucleo e la superficie deve essere tenuto sotto i 20°C. La sostituzione fino al 35% del cemento con materiali pozzolanici (ceneri volanti, scorie d'altoforno o fumo di silice) ridurrà anche il calore di idratazione. L'impianto che fornisce il cemento deve essere certificato e produrre un materiale conforme alla norma *EN 197: "Cemento"*.

### 1.7.2 Acqua

Per la produzione di calcestruzzo dovrebbe essere utilizzata solamente acqua potabile; tuttavia si può utilizzare anche quella di lago o fiume se un laboratorio certifica che l'acqua è esente da sostanze nocive come materiale organico, cloruri, oli, acidi, alcali.

### 1.7.3 Inerti

Gli inerti quali ghiaia, pietrisco e sabbia saranno chimicamente inerti, resistenti, di porosità limitata e privi di rivestimenti aderenti, grumi di argilla e di impurità organiche e altri che possono causare corrosione delle armature o possono compromettere la resistenza e la durabilità del calcestruzzo. L'analisi al setaccio deve dimostrare che gli inerti sono classificati come adatti alla produzione di calcestruzzo e sono conformi alla *EN 12620: "Aggregati per calcestruzzo"*. I materiali utilizzati saranno privi di parti friabili, pezzi stratificati, mica e scisto.

### 1.7.4 Additivi

Gli additivi chimici devono essere conformi alla norma *EN 934: "Additivi per calcestruzzo"*. È altamente consigliabile aggiungere un rallentatore di presa per diminuire il processo di idratazione in modo da ridurre al minimo l'incremento di temperatura e garantire un margine di sicurezza per i giunti a freddo, in caso di consegna ritardata del materiale.

Per migliorare la lavorazione potrebbe anche essere necessario aggiungere al cemento un materiale pozzolanico e o additivi.

### 1.7.5 Armature

Le barre di armatura e le reti metalliche devono essere conformi alla norma *EN 10080: "Acciaio per cemento armato"* e devono provenire da produzioni certificate. Tutte le armature devono essere ad alto limite di snervamento  $f_{yk} = 400 / 600$  MPa, con alta duttilità di classe B o C. e i rinforzi secondari, come i link e le selle possono essere in acciaio dolce ( $f_{yk} = 250$  MPa).

## 1.8 Metodo di costruzione delle fondazioni

L'esecuzione delle opere civili di fondazione saranno conformi alla norma *EN 13670: "Esecuzione di strutture in calcestruzzo"*. In fase di esecuzione, saranno attuate le procedure, che prevedono quanto segue:

- controllo visivo, misurazioni sistematiche e regolari;
- controllo automatico di tutte le opere in conformità alle procedure e ai requisiti del produttore;



- rapporto di ispezione obbligatorio per tutte le opere.

### 1.8.1 Trivellazione e messa in opera di micropali

Si prevede la realizzazione di 16 micropali per ogni fondazione a profondità di 10 metri dal piano campagna, fatto salvo diverse specifiche dettate dai risultati delle indagini geognostiche di dettaglio.

### 1.8.2 Scavo

Le opere di scavo saranno pianificate in base alla relazione geotecnica. L'angolo delle pareti nella fossa di scavo deve essere scelto in base alla relazione geotecnica, alle condizioni del terreno in sito ed ai disegni di fondazione: questo per garantire condizioni di lavoro sicure.

Quando il lavoro di scavo ha raggiunto la quota stabilita per la posa della fondazione, verrà effettuata un'ispezione geotecnica per confermare le condizioni del terreno atteso, come la capacità portante del terreno e il livello dell'acqua nel sottosuolo. Questo controllo deve essere effettuato da un consulente esperto geotecnico.

Se la capacità portante del terreno non soddisfa i criteri di progettazione, lo scavo deve continuare fino a trovare uno strato che soddisfi i requisiti richiesti. I successivi riempimenti saranno stoccati e compattati. La superficie minima della fossa di scavo, deve tenere conto anche dello spazio per le casseformi e per garantire l'opera della manovalanza in sicurezza. Si consiglia di ampliare i confini della fossa di scavo per almeno 1 m dalla posizione finale della fondazione.

	Roccia Medio/dura	Massi, argilla mista a ghiaia	Terreno argilloso, marna	Sabbia, limo e altri materiali fini
Inclinazione	80°	45°	40°	30°
Angolo	5/1	1/1	4/5	3/5



### 1.8.3 Acque sotterranee

Lo scavo dovrà rimanere asciutto per tutto il periodo di costruzione della fondazione. Se il livello dell'acqua nel sottosuolo risulterà essere vicino o superiore al livello di fondazione, si procederà alla realizzazione di un idoneo sistema di abbattimento.



### 1.9 Installazione anello integrato

L'anello di giunzione viene posizionato al centro della fondazione, collegato alle armature e affogato nel successivo getto.



### 1.10 Rinforzo

Il personale esperto si occuperà di tagliare e piegare le barre di rinforzo in acciaio con modalità a freddo. Tutte le dimensioni, le tipologie e le modalità di posa saranno conformi alle specifiche di progetto. Tutte le armature saranno protette dagli agenti atmosferici e dall'umidità e tenute libere da sporcizia, ruggine, vernici, olio o altri corpi estranei.

Tutte le armature saranno accuratamente posizionate e fissate tramite molle e filo da legatura ricotto, in modo da mantenere la giusta posizione nella fondazione durante la gettata del cemento.

**Adest srl**  
**Parco Eolico Corona Prima, Tricarico (Mt)**  
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici  
*Elaborato di Progetto A15*

---





La copertura in calcestruzzo delle armature dovrà avere uno spessore compreso tra 55 millimetri e i 10 millimetri o secondo le specifiche indicate sui disegni di fondazione.

Il filo di ferro e i distanziatori dovranno essere realizzati con materiali che non danneggino l'armatura in acciaio ed il calcestruzzo. I ferri d'armatura orizzontali saranno fissati accuratamente con "selle" e distanziali. Verranno utilizzati per ogni metro quadrato una "sella" e un blocco distanziatore.

Per la sicurezza cappucci di protezione saranno utilizzati su ogni singola barra verticale.

### 1.11 Getto

I cavidotti, i componenti per la messa a terra e gli altri elementi inglobati nel getto saranno ancorati saldamente e posizionati secondo il modello di torre specifico e la configurazione interni. È fondamentale che i cavidotti si trovino nella posizione corretta.

### 1.12 Casseformi

Le casseformi saranno uniformi, senza vuoti nei giunti e dovranno essere sostenute e controventate in modo che si mantengano in posizione senza pregiudicare la stabilità durante la compattazione del calcestruzzo. I giunti nella cassaforma saranno eseguiti in modo da evitare la perdita di cemento.

Non sarà possibile utilizzare la parete dello scavo come una cassaforma.



La progettazione e l'installazione delle casseformi terranno conto delle strutture temporanee come le controventature e prenderanno in considerazione i requisiti per la gestione, la regolazione, la legatura, il carico e lo smontaggio. Controventature e casseforme non devono essere rimossi fino a quando il cemento ha guadagnato forza sufficiente come indicato dal progettista delle fondazioni.

Le casseforme saranno realizzate con materiali assorbenti e dovranno essere ben imbevute d'acqua / olio in modo da ridurre l'assorbimento di acqua dal calcestruzzo. Le casseforme devono essere pulite all'interno e trattate con distaccante per evitare l'adesione quando colpite.

Le casseformi verranno installate in 2 fasi: prima fase, verranno montate le casseformi per la struttura di base; dopo una sufficiente maturazione (> 15 MPa), la cassaforma di base potrà essere rimossa e si procederà alla messa in opera delle cassaforma per lo zoccolo (fase 2).

## 1.13 Calcestruzzo

Verrà effettuato il getto del calcestruzzo in due fasi:

- prima fase: base di fondazione (circa 350m<sup>3</sup> - 450m<sup>3</sup>);
- seconda fase: la colata dello zoccolo (circa 20m<sup>3</sup> - 60m<sup>3</sup>)

Verranno inoltre effettuate prove e campionature sul calcestruzzo utilizzato, impiegando un cubo come campione a 1 giorno, 3 giorni, 7 giorni e 14 giorni. Il test sarà fatto in accordo con *EN 12390: "Prove calcestruzzo indurito"*.

### 1.13.1 Cemento

Si faccia riferimento a quanto detto in precedenza.

### 1.13.2 Trasporto del calcestruzzo

Per il trasporto del calcestruzzo verranno utilizzate autobetoniere. Dovranno essere prese tutte le precauzioni durante il carico e il trasporto per ridurre al minimo la perdita di aggregazione del calcestruzzo fresco. Il camion betoniera ha una capacità di carico da 6 a 9 m<sup>3</sup> il che significa che la gettata continua della base richiederà da 40 a 75 carichi.

Dovranno essere disponibili un numero di camion miscelatori sufficienti, in relazione alla distanza percorsa, alle dimensioni della base ed alla capacità della autobetoniera per permettere di concludere la gettata entro 10 – 12 ore.

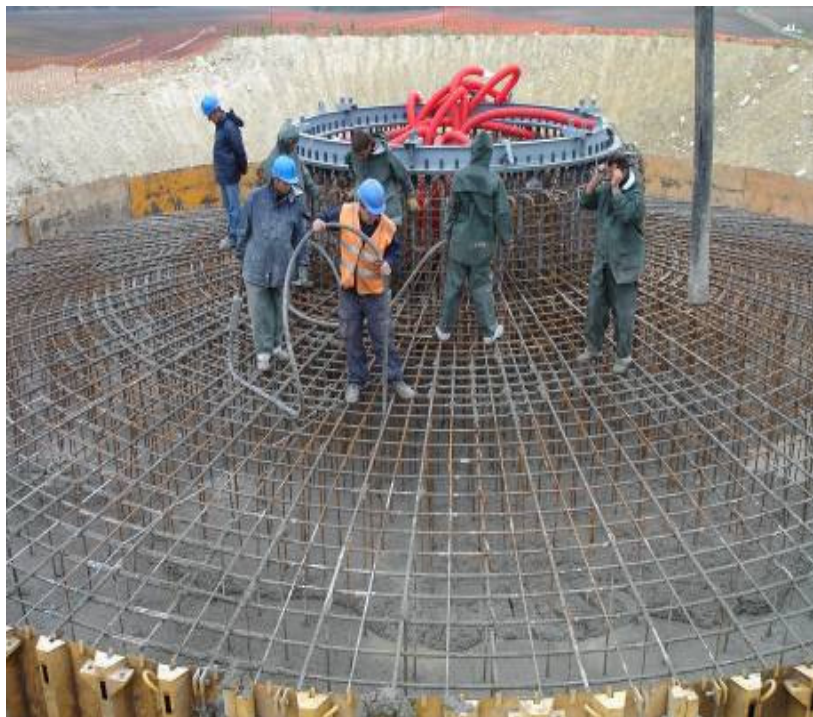
### 1.13.3 Gettata del calcestruzzo

La gettata del calcestruzzo sarà eseguita mediante l'ausilio di betoniera per calcestruzzo; lo stesso dovrà essere messo in opera per mezzo di scarico dalla betoniera e non compattato sul posto per evitare le vibrazioni in eccesso che potrebbero provocare le fuoriuscite. Per evitare la disgregazione, il calcestruzzo non potrà essere lasciato cadere da un'altezza superiore a 1.0 m.

Prima della gettata del plinto, il giunto interposto tra la base e lo zoccolo deve essere preparato asportando eventuali parti cementizie mediante lavaggio ad alta pressione, eliminando l'acqua in eccesso e tramite l'applicazione di idoneo primer.

**Adest srl**  
**Parco Eolico Corona Prima, Tricarico (Mt)**  
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici  
*Elaborato di Progetto A15*

---



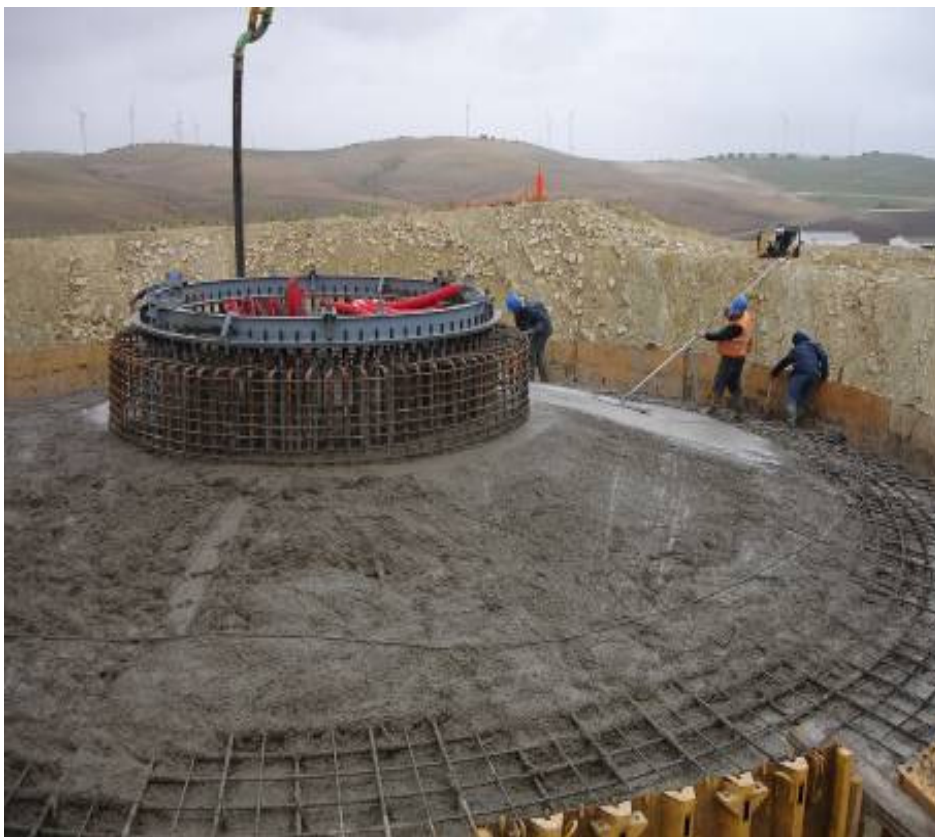


**Adest srl**  
**Parco Eolico Corona Prima, Tricarico (Mt)**  
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici  
*Elaborato di Progetto A15*

---

Tutte le operazioni dovranno essere effettuate solo ad una temperatura superiore agli 0°C. Tutti i lotti di calcestruzzo saranno campionati dallo scivolo prima della messa in opera. Il calcestruzzo per la produzione del cubo di campionamento sarà prelevato dallo scivolo al punto di scarico; trasferito in un contenitore a temperatura controllata (20°C + / 2°C) e consegnato ad un impianto di prova. I cubetti verranno schiacciati dopo 7 giorni, 28 giorni e sarà conservato un campione di scorta. Le prove dovranno essere effettuate in conformità alla norma *EN 12350: "Test del calcestruzzo fresco"*.

Tutto il calcestruzzo dovrà essere adeguatamente scosso con vibratori ad alta frequenza efficaci per espellere l'aria e garantire pieno contatto con tutti i rinforzi e le superfici delle casseformi.





La freschezza del calcestruzzo sarà continuamente monitorata per tutta la durata del getto. Il tempo massimo per la sovrapposizione del calcestruzzo è di circa 2 ore. In caso di temperature particolarmente basse, saranno tempestivamente adottate tutte le misure per garantire la protezione del getto. In caso di problemi che impediscano l'impossibilità di arrivare sul luogo dello scavo da parte delle autobotti e quindi di mantenere la continuità della gettata, la superficie sarà trattata con particolari prodotti chimici che ne garantiranno un legame sufficiente con le successive gettate.

#### 1.13.4 Finitura superficiale

Tutte le superfici del calcestruzzo formato contro il cassero saranno lisce e liberate da struttura a nido d'ape e vuoti.

Le superfici dovranno essere riparate in modo che la superficie appaia uniforme e liscia.

### 1.14 **Protezione e stagionatura del calcestruzzo**

Dopo la gettata e la conseguente vibratura, tutte le superfici del calcestruzzo esposto all'aria dovranno essere trattate con un catalizzatore con pigmento di colore oppure coperte con un



rivestimento in plastica proprio per proteggere il calcestruzzo dal ritiro plastico, dalle radiazioni solari, dal vento forte, dal congelamento e / o precipitazioni.

Il catalizzatore non dovrà essere utilizzato sui giunti di costruzione.

La temperatura superficiale del calcestruzzo non dovrà essere inferiore a 0°C fino a quando il calcestruzzo non avrà raggiunto una resistenza a compressione di 5 MPa, dopo la quale riuscirà invece a resistere al gelo senza danni.

La temperatura di picco del calcestruzzo non dovrà superare i 70°C. Inoltre la differenza di temperatura tra il nucleo del calcestruzzo e la superficie deve essere inferiore a 20°C. Si consiglia di installare sensori di temperatura nel calcestruzzo per monitorare la temperatura e descrivere le misure per attenuare i problemi di temperatura nel piano di cementificazione.



## 1.15 Ripristino del calcestruzzo

Se dovessero essere necessarie opere di riparazione, queste saranno individuate attraverso ispezioni e segnate con vernice rossa. Tutti i lavori completati di riparazione saranno ispezionati e segnalati con vernice verde nel caso in cui l'operazione sarà risultata soddisfacente.

### 1.15.1 Crepe

Tutte le strutture che a seguito di una essiccazione troppo veloce potrebbero presentare fratturazioni, verranno trattate in modo idoneo al fine di non intaccare la struttura stessa.

Fessurazioni da ritiro plastico sono immediatamente evidenti, visibili entro 1-2 giorni dalla messa in opera, mentre le fessure da ritiro possono svilupparsi nel tempo.

Ritiro autogeno si verifica quando il calcestruzzo è molto giovane e la riduzione del volume è il risultato delle reazioni chimiche del cemento Portland.

Le crepe più ampie di 1 mm saranno riparate.

La larghezza delle fessure e la profondità dovrà essere monitorata con l'ausilio di fessurimetri: una volta raggiunta la stabilità si procederà alla riparazione della crepa.

Ci sono varie procedure che si possono eseguire in relazione al tipo di prodotto usato, in generale si andrà a tagliare la crepa portandola ad un ampiezza di circa 5 mm, tolta la

polvere in eccesso si potrà procedere all'iniezione di resina epossidica a bassa viscosità (es. De Neef Crack Sealer, BASF Apogel, SIKA o similare).

### 1.15.2 Vuoti e nidi d'ape

Il fenomeno del nido d'ape è provocato da un'inadeguata aggregazione e vibrazione del calcestruzzo o da eventuali imperfezioni delle casseformi che lo fanno affiorare. I nidi d'ape sono classificati come imperfezioni se sono più profondi di 30 mm, si deve procedere alla riparazione se presentano una profondità superiore a 10 mm.

Il metodo di riparazione solitamente consiste nell'applicazione di primer e poi malta cementizia (ad esempio De Neef calcestruzzo polimerico, BASF EMACO o simili).



### 1.16 Completamento della Fondazione

Quando la fondazione sarà stata completata, ed avvenuta l'erezione del generatore, si attua il completamento della struttura in calcestruzzo, verificando eventuali punti ove il prodotto non sia conforme alle specifiche, quali bolle d'aria, armature scoperte o microfessurazioni. Verranno quindi eseguite le necessarie opere di ripristino e manutenzione.

**Adest srl**  
**Parco Eolico Corona Prima, Tricarico (Mt)**  
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici  
*Elaborato di Progetto A15*

---

