

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE di SAN SEVERO

ELABORATO:

**4.2**  
**11A**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO SAN SEVERO La Penna  
composto da 14 WTG da 3,40MW/cad.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE EDILI:  
1a PARTE DESCRITTIVA**

PROPONENTE:

**TOZZI**green

**TOZZI Green** S.p.A.

Via Brigata Ebraica, 50

48123 Mezzano (RA) Italia

[tozzi.re@legalmail.it](mailto:tozzi.re@legalmail.it)

tel. +39 0544 525311

fax +39 0544 525319

PROGETTISTA:

**ing. Massimo CANDEO**

Ordine Ing. Bari n° 3755

Via Cancellotto, 3

70125 Bari

[m.candeo@pec.it](mailto:m.candeo@pec.it)

tel. +39 328 9569922

fax +39 080 2140950

Collaborazione:

ing. Gabriele CONVERSANO

Ord. Ing.ri Bari n° 8884

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
08.12.2017	0	Emissione	ing. Massimo Candeo e Gabriele Conversano	ing. Massimo Candeo

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	6
2.2	STIMA DI MASSIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE .....	7
2.3	COLLEGAMENTI STRADALI.....	7
<b>3</b>	<b>ESECUZIONE DEI LAVORI EDILI .....</b>	<b>9</b>
3.1	VIABILITÀ.....	9
3.2	PIAZZOLE MONTAGGIO E PIAZZOLE DEFINITIVE .....	11
3.3	SCAVI .....	13
3.3.1	<i>MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA .....</i>	<i>13</i>
3.4	OPERE CIVILI.....	15
3.4.1	<i>FONDAZIONE AEROGENERATORE .....</i>	<i>15</i>
3.4.2	<i>OPERE EDILI IN SOTTOSTAZIONE UTENTE AT/MT.....</i>	<i>19</i>
3.4.3	<i>SMALTIMENTO DELLE ACQUE PIOVANE CABINE IMPIANTO ED IN SOTTOSTAZIONE.....</i>	<i>20</i>
3.4.4	<i>CAVIDOTTI .....</i>	<i>20</i>
	<i>CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI .....</i>	<i>21</i>
3.5	MONTAGGIO AEROGENERATORE .....	21

### 1 PREMESSA

Alle OPERE EDILI sono dedicate specificatamente:

- la relazione 4.2.11A nella quale dette opere vengono genericamente descritte;
- la relazione 4.2.11B nella quale vengono riportati i Calcolo Preliminari per le fondazioni delle WTG;
- alcune Tavole progettuali.

Le OPERE EDILI sono descritte quantitativamente e qualitativamente in parte della relazione 4.2.14 (computo Metrico).

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da:

- **14 aerogeneratori** tripala (WTG) ad asse orizzontale, **ciascuno di potenza nominale pari a 3,4 MW**, per una potenza elettrica complessiva pari a **47,6MW**,

da realizzarsi in agro del Comune di San Severo La Penna (FG).

La società proponente è la TOZZI GREEN S.p.A. con sede in Mezzano (Ravenna), 48123, Via Brigata Ebraica , 50.

L'impianto in scala ampia è posizionato come indicato nella seguente ortofoto. Di seguito alla stessa il layout d'impianto in scala più ristretta.

Il Layout dell'impianto è schematicamente indicato nella precedente figura, ma meglio dettagliato nelle **Tavole di Progetto**.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto è costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 110mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 130m (lunghezza pala 62,5mt circa), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 175mt slt.

Sarà impiegata la turbina eolica GENERAL ELECTRIC GE 3,4-130 da 3,4 MW, ritenuta fra le macchine più performanti ad oggi disponibili sul mercato stando le caratteristiche anemometriche proprie del sito e le esigenze di impianto.

A seguito di apposita richiesta di connessione, la TOZZI Green S.p.A. ha ottenuto e successivamente accettato la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) Codice Pratica n. 201700239 di cui all'ALLEGATO A1 alla comunicazione prot. n. TE/P2017 0007703 del 01/12/2017 di TERNA S.p.A., la quale prevede che l'impianto eolico sarà collegato in antenna a 150 kV su uno stallo approntato nella futura sezione a 150 kV della Stazione Elettrica RTN a 380 kV denominata "SAN SEVERO" di TERNA S.p.A. previa trasformazione della tensione, in idonea Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di proprietà del Proponente, dalla M.T. a 30 kV (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla A.T. a 150 kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.).



Fig. 1.1 – Inquadramento Impianto su scala ampia

I dati catastali e le coordinate geografiche per ogni punto macchina sono i seguenti:

WTG	mE	mN	COMUNE	FG	P.LLA
1	536.949	4.601.798	San Severo	131	82
2	536.593	4.601.599	San Severo	131	18
3	536.496	4.602.364	San Severo	130	160
4	536.160	4.602.145	San Severo	130	150
5	535.643	4.602.136	San Severo	129	1
6	535.289	4.601.930	San Severo	129	51
7	535.446	4.602.765	San Severo	127	136
8	535.107	4.602.559	San Severo	127	32
9	534.769	4.602.336	San Severo	127	37
10	534.272	4.602.718	San Severo	127	15
11	534.637	4.602.961	San Severo	127	66
12	534.998	4.603.180	San Severo	127	73
13	534.689	4.603.784	San Severo	126	214
14	534.334	4.603.578	San Severo	127	98

La Sotto Stazione Elettrica Utente è collocata come di seguito indicato:

- Fg. 126, p.lla 106 parziale;
- Centro areale: coordinate UTM Fuso 33: 532.116mN 4.604.61mE



Fig. 1.2 - Layout impianto su Ortofoto

A servizio degli aerogeneratori saranno realizzate le seguenti OPERE EDILI:

- realizzazione di viabilità di accesso all'area, di accesso ai punti macchina, delle piazzole di cantiere e definitive;
- posa dei cavidotti di impianto;
- fondazioni per gli aerogeneratori;
- sistemazione dell'area Sotto Stazione Elettrica Utente;
- fondazioni per componenti elettromeccaniche nella stessa;
- ripristini nell'area a fine cantiere.

Per lo stesso scopo saranno realizzate le seguenti OPERE ELETTRICHE:

OPERE DI UTENZA:

- realizzazione di una SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT, ubicata anch'essa all'interno dei confini amministrativi del Comune di San Severo, in prossimità della citata stazione elettrica TERNA;
- posa in opera di cavi interrati MT per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori d'impianto alla SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT.

Il collegamento elettrico tra l'area d'installazione degli aerogeneratori e la stazione MT/AT per l'innalzamento della tensione dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico a 150kV, per la successiva connessione alla rete di trasmissione nazionale, gestita da TERNA SpA, sarà realizzato mediante la messa in opera, all'interno del medesimo scavo a sezione ristretta, dei cavidotti (in numero variabile in funzione della tratta considerata) a 30 kV afferenti a sottocampi in cui è stato elettricamente suddiviso l'impianto.

**OPERE DI RETE:**

- posa in opera di cavo AT 150kV per il trasporto dell'energia elettrica dalla SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT allo stallo dedicato della stazione TERNA Spa.

Si rimanda agli elaborati grafici di riferimento per la visualizzazione del tracciato di posa in opera dei cavidotti interrati e la posizione geografica delle sopra citate stazioni elettriche.

**2.1 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

---

La realizzazione dell'intervento proposto riguarderà le seguenti AREE non necessariamente contemporaneamente attivate:

- apertura a predisposizione cantiere;
- interventi sulla viabilità esistente, al fine di rendere possibile il transito dei mezzi speciali per il trasporto degli elementi degli aerogeneratori;
- realizzazione delle piste d'accesso alla piazzole, che dalla viabilità interpodereale esistente consentano il transito dei mezzi di cantiere, per il raggiungimento dell'area d'installazione di ciascun aerogeneratore;
- realizzazione delle piazzole per l'installazione degli aerogeneratori;
- scavi a sezione larga per la realizzazione della fondazione di macchina e scavi a sezione ristretta per la messa in opera dei cavidotti;
- realizzazione delle fondazioni di macchina;
- installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione della stazione elettrica di connessione e consegna;
- installazione cabina di sezionamento/parallelo;
- messa in opera dei cavidotti interrati;
- realizzazione della connessione elettrica d'impianto alla rete di trasmissione gestita da TERNA.

Qui di seguito una possibile suddivisione delle FASI DI LAVORO:

1. rilievi e picchettamento delle aree di intervento;
2. apprestamento delle aree di cantiere;
3. realizzazione delle piste d'accesso per i mezzi di cantiere;
4. livellamento e preparazione delle piazzole;
5. modifica della viabilità esistente per consentire l'accesso dei componenti degli aerogeneratori;
6. realizzazione delle fondazioni
7. montaggio aerogeneratori;
8. montaggio impianto elettrico aerogeneratori;
9. posa cavidotto in area piazzola e pista di accesso;
10. finitura piazzola e pista;
11. posa cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori; posa cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT/AT compresa la risoluzione di eventuali interferenze; posa cavidotto di collegamento tra la stazione elettrica MT/AT lo stallo dedicato della stazione RTN esistente;
12. preparazione area stazione elettrica MT/AT (livellamento, scavi e rilevati);

- 13. fondazioni stazione elettrica MT/AT;
- 14. montaggio stazione elettrica MT/AT;
- 15. cavidotti interrati interni: opere edili;
- 16. cavidotti interrati interni: opere elettriche;
- 17. impianto elettrico MT/AT di connessione e consegna;
- 18. collaudi impianto elettrico generazione e trasformazione;
- 19. opere di ripristino e mitigazione ambientale;
- 20. conferimento inerti provenienti dagli scavi e dai movimenti terra;
- 21. posa terreno vegetale per favorire recupero situazione preesistente.

**2.2 STIMA DI MASSIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE**

Di seguito una STIMA DEI TEMPI PREVISTI per la realizzazione dell'intervento:

<b>FASI</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
1 - 2															
3 - 4 - 5															
6															
7 - 8															
9 - 11															
10															
12 - 13 - 15 - 16															
14 - 17															
18															
19 - 20 - 21															

*Tab.2.1 - Cronoprogramma esecuzione dell'intervento*

**2.3 COLLEGAMENTI STRADALI**

La viabilità su terraferma è caratterizzata da una maglia articolata e con caratteristiche idonee o da rendere idonee alle specifiche esigenze della tecnologia eolica e delle opere accessorie.

Il manto stradale risulta in discrete condizioni e le carreggiate hanno una larghezza di almeno 5mt, adatta al transito dei mezzi speciali richiesti dalla realizzazione dell'opera.

L'area d'intervento, così come si evince dagli elaborati grafici di progetto, risulta direttamente accessibile attraverso le strade presenti sul territorio ed è caratterizzato da strade interpoderali che saranno impiegate quali viabilità d'impianto.

Si cercherà di ridurre allo stretto necessario l'estensione delle piste di nuova realizzazione per il raggiungimento dei punti macchina.

La rete ramificata di viabilità statale e provinciale esistente, rende agevole il trasporto delle strutture ed elementi d'impianto ed efficiente la filiera produttiva in termini di realizzazione, consegna/trasporto, manutenzione.

La viabilità asfaltata più prossima al sito d'installazione dell'aerogeneratore è rappresentata da alcune Strade Provinciali da cui sarà possibile accedere direttamente alla nuova viabilità ed a quella interpodereale esistente non asfaltata che conduce alle singole aree d'installazione degli aerogeneratori.

Al fine di consentire il raggiungimento delle aree di installazione, si dovrà intervenire in corrispondenza di alcuni svincoli per adeguare il raggio di curvatura alle specifiche esigenze del trasporto speciale, come riportato nell'elaborato grafico di riferimento del progetto.



### 3 ESECUZIONE DEI LAVORI EDILI

#### 3.1 VIABILITÀ

---

Collegandosi a quanto detto nel precedente paragrafo, la realizzazione di un impianto eolico implica delle procedure di trasporto, montaggio ed installazione/messa in opera tali da rendere il tutto "eccezionale".

In particolare il trasporto degli aerogeneratori richiede mezzi speciali e viabilità con requisiti molto particolari con un livello di tolleranza decisamente basso.

Devono possedere pendenze ed inclinazioni laterali trascurabili con manto stradale piano (alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10cm).

I raggi intermedi di curvatura della viabilità devono permettere la svolta ai mezzi speciali dedicati al trasporto delle pale (genericamente 45m di raggio).

Gli interventi di allargamento della viabilità esistente e di realizzazione della pista avranno caratteristiche adeguate per consentire la corretta movimentazione ed il montaggio delle componenti dell'aerogeneratore.

La VIABILITÀ è suddivisa in:

- VIABILITÀ ESISTENTE;
- VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE.

Dette VIABILITÀ sono necessarie per il passaggio dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori ed alla collocazione sotterranea del cavidotto ed al raggiungimento degli aerogeneratori ad opere concluse.

Saranno realizzate con manto stradale generalmente realizzato con MACADAM: sistema di pavimentazione stradale costituito da pietrisco materiale legante misto di cava che, unitamente a sabbia e acqua, è spianato da un rullo compressore.

Tutti gli strati dovranno essere opportunamente compattati per evitare problemi al transito di autocarri con carichi pesanti.

La VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE sarà realizzata su una fondazione stradale in materiale legante misto di cava, previo lo scavo o la scarifica e sovrapponendo uno strato successivo di materiale misto granulare stabilizzato e successivo compattamento con pendenza verso i margini di circa il 2%.

E' da evidenziare che l'area di impianto è parzialmente servita da Strade Provinciali e da Viabilità Interpodereale articolata, la cui estensione e ramificazione è tale in alcuni casi da rendere necessaria la realizzazione di tratti di nuova viabilità.

Questi saranno realizzati seguendo, ove esistenti, i percorsi tracciati dai trattori, impiegati nelle attività agricole produttive dell'area.

Le VIABILITÀ generalmente:

- avranno larghezza di 5 m, e raggio interno di curvatura minimo di 45-70mt, e dovrà permettere il passaggio di veicoli con carico massimo per asse di 12,5 t ed un peso totale di circa 100 t.
- avranno pendenze e inclinazioni laterali trascurabili: il manto stradale dovrà essere piano visto che alcuni autocarri hanno una luce libera da terra di soli 10 cm.

Le fasi di realizzazione delle piste vedranno:

- la rimozione dello strato di terreno vegetale;
- scavo e/o apporto di rilevato, ove necessario;
- la realizzazione dello strato di fondazione;
- la realizzazione dei fossi di guardia e predisposizione delle opere idrauliche per il drenaggio della strada e dei terreni circostanti;
- la realizzazione dello strato di finitura.

In considerazione dello sviluppo tecnologico e metodologico dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori, e della discreta esperienze accumulate dalle imprese operanti nel settore, si ritiene che come desumibile, la natura ed il tipo della serie di interventi sopra riportati non preveda importanti od onerose opere di realizzazione o adeguamento della viabilità con significativi impatti.

Si tratterà di una serie di interventi locali e puntuali, che concordemente con le prescrizioni degli Enti competenti, indurranno un generale miglioramento ed adeguamento della viabilità esistente agli standard attuali, con generali benefici per tutti gli utenti delle strade interessate.

Per i particolari si rimanda alla **tavola di progetto dedicata.**

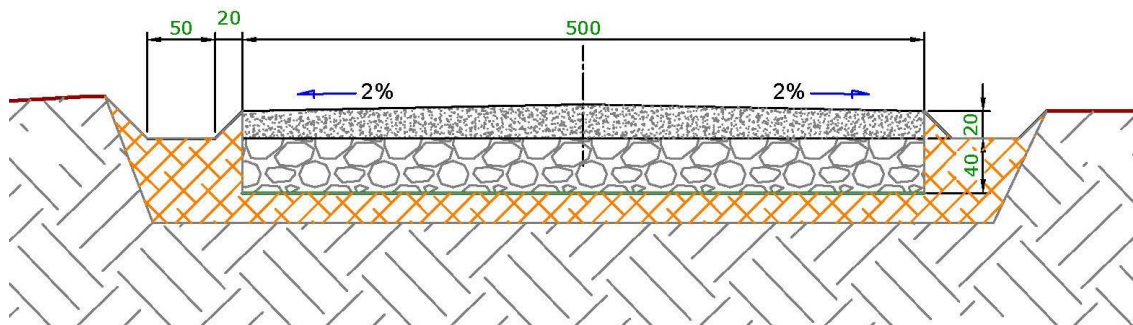


Fig.3.1 - Sezione stradale tipo.

Le fasi di realizzazione delle piste vedranno:

- la rimozione dello strato di terreno vegetale;
- la predisposizione delle trincee e delle tubazioni necessari al passaggio dei cavi MT, dei cavi per la protezione di terra e delle fibre ottiche per il controllo degli aerogeneratori;
- il riempimento delle trincee;
- la realizzazione dello strato di fondazione;
- la realizzazione dei fossi di guardia e predisposizione delle opere idrauliche per il drenaggio della strada e dei terreni circostanti;
- la realizzazione dello strato di finitura.

### 3.2 PIAZZOLE MONTAGGIO E PIAZZOLE DEFINITIVE

Intorno a ciascuna delle torri sarà realizzata una PIAZZOLA DI CANTIERE O DI MONTAGGIO per il posizionamento delle gru durante la fase di installazione degli aerogeneratori.

Per i particolari si rimanda alla **tavola di progetto dedicata**.

Le piazzole da realizzarsi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, necessarie all'installazione della turbina ed alla movimentazione dei mezzi, saranno realizzate mediante livellamento del terreno effettuato con scavi e riporti, più o meno rilevanti a seconda dell'andamento orografico dello stesso e compattando la superficie interessata in modo tale da renderla idonea alle lavorazioni.

Risulterà perfettamente livellata, con una pendenza massima del 2%.

Inoltre per evitare che l'aerogeneratore si sporchi nella fase di montaggio si compatterà e ricoprirà di ghiaietto il terreno per mantenere la superficie del piazzale asciutta e pulita.

La piazzola dovrà sopportare una pressione al suolo della gru di 18,5 t/mq.

Sono suddivise in:

- PIAZZOLE DI CANTIERE O DI MONTAGGIO da realizzarsi per consentire lo stoccaggio delle componenti degli aerogeneratori ed il posizionamento delle gru per il montaggio.
- PIAZZOLE DEFINITIVE che sono quelle che rimarranno a fine delle attività di costruzione alla base degli aerogeneratori per le operazioni di manutenzione, e saranno finite a ghiaietto.

Le dimensioni massime previste per dette aree sono indicate nella **tavola di progetto**.

Le Piazzole di Montaggio alla fine delle operazione di erezione degli aerogeneratori saranno smontate e si ridurranno come ingombro a quello delle Piazzole definitive.

La superficie ripristinata sarà riportata allo stato attuale dei luoghi mediante stesura di terreno vegetale e reimpianto delle specie arboree.

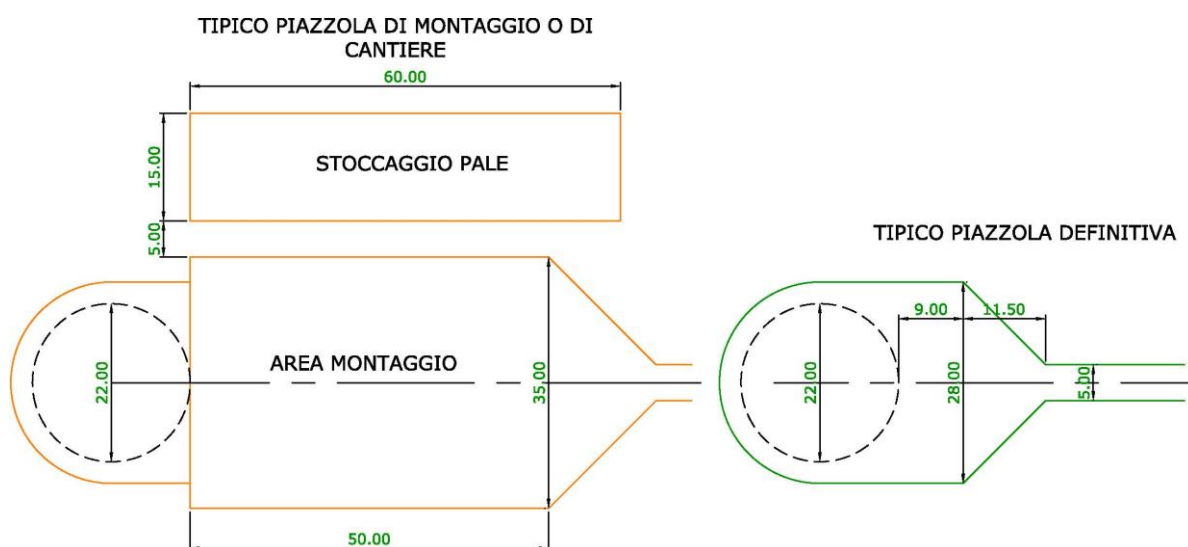


Fig.3.2 – Tipiche Piazzole di Cantiere o Montaggio e Piazzola Definitiva



*Foto 3.1 – Piazzola Montaggio*



*Foto 3.2 – Piazzola Definitiva con Accesso Stradale*

### 3.3 SCAVI

E' prevista l'esecuzione di diverse tipologie di scavo per le FONDAZIONI, le PIAZZOLE, la POSA DEI CAVI ELETTRICI, le FONDAZIONI PER GLI ELEMENTI ELETTROMECCANICI nella Sotto Stazione Elettrica Utente.

Gli scavi di FONDAZIONE e quelli per le PIAZZOLE saranno A SEZIONE AMPIA e con profondità di circa 3 - 4 m.

Gli scavi A SEZIONE RISTRETTA, necessari per la POSA DEI CAVI e per le fondazioni della Sotto Stazione avranno ampiezza massima di 2-3 m e profondità di 1,5 m.

La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati.

Gli scavi saranno effettuati con mezzi meccanici, evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi.

In qualche raro caso le pareti verticali degli scavi potrebbero essere protette o addirittura armate.

Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà quasi certamente possibile evitare la realizzazione delle armature, dal momento che la natura del terreno dovrebbe essere sufficientemente compatta.

L'eventuale armatura sarà realizzata con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm.

Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Per migliori dettagli si rimanda alla lettura della 2.a parte della presente relazione e delle apposite **Tavole di progetto** riguardanti il possibile Plinto di Fondazione, le Piazzole ed i Cavidotti.

#### 3.3.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA

##### Scavi a SEZIONE OBBLIGATA per la realizzazione delle FONDAZIONI dell'aerogeneratore

Gli scavi di fondazione riguarderanno la messa in opera del plinto di fondazione, nel qual caso saranno a sezione ampia/obbligata. Gli scavi saranno effettuati con mezzi meccanici, evitando scoscendimenti e franamenti.

I materiali rinvenuti dagli scavi, realizzati per l'esecuzione delle fondazioni, nell'ordine:

- saranno utilizzati per il rinterro di ciascuna fondazione;
- potranno essere impiegati per il ripristino dello stato dei luoghi, relativamente alle opere temporanee di cantiere;
- potranno essere impiegati per la realizzazione/adeguamento delle strade e/o piste nell'ambito del cantiere (pertanto in situ);
- se in eccesso rispetto alla possibilità di reimpiego in situ, saranno gestiti quale rifiuti ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/2006 e trasportati presso un centro di recupero autorizzato o in discarica.

Ad oggi, infatti, la società proponente l'impianto, per l'impiego del materiale rinveniente gli scavi, non ha la disponibilità di siti differenti da quello interessato dall'intervento.

Pertanto il materiale non utilizzabile direttamente in situ sarà catalogato e gestito ai sensi delle parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

**CODIFICA CER per rifiuti di terre e rocce da scavo**

17 05	terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
17 05 03*	terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Nell'ottica della prevenzione e riduzione della produzione di rifiuti, qualora la ditta appaltatrice ed esecutrice i lavori avrà a disposizione siti di conferimento finali differenti da quello in cui il materiale è stato prodotto, la stessa provvederà a caratterizzare il materiale ai sensi delle disposizioni di cui al DM 161/2012, e ad adempiere a quanto disposto nel medesimo DM.

Per gli approfondimenti si rimanda alla **apposita relazione di progetto sulla gestione delle rocce e dei materiali da scavo.**

Scavi a SEZIONE RISTRETTA per la messa in opera dei CAVIDOTTI

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavidotti, avranno ampiezza minima e profondità conformi alle disposizioni di cui alla Norme CEI 11-17 - art. 2.3.11.

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositate in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.

Gli scavi saranno effettuati con mezzi meccanici, evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi.

Per la realizzazione dell'infrastruttura di canalizzazione dei cavi dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- attenersi alle norme, ai regolamenti ed alle disposizioni nazionali e locali vigenti in materia di tutela ambientale, paesaggistica, ecologica, architettonico-monumentale e di vincolo idrogeologico;
- rispettare, nelle interferenze con altri servizi le prescrizioni stabilite; collocare in posizioni ben visibili gli sbarramenti protettivi e le segnalazioni stradali necessarie;
- assicurare la continuità della circolazione stradale e mantenere la disponibilità dei transiti e degli accessi carrai e pedonali; organizzare il lavoro in modo da occupare la sede stradale e le sue pertinenze il minor tempo possibile.

Disfacimento delle pavimentazioni

I disfacimenti dovranno essere limitati alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi, in modo di ridurre al minimo gli oneri di ripristino, assicurando reimpiego degli elementi della pavimentazione rimossa. In particolare tutti i materiali riutilizzabili dovranno essere accatastati in ordine ai bordi dello scavo in modo di non ostacolare la circolazione dei mezzi. Nei casi in cui ciò non sia fattibile o in presenza di diverse disposizioni dell'Ente proprietario, detti materiali dovranno essere trasportati in opportuni depositi e riportati all'atto della loro rimessa in sito. In presenza di pavimentazioni in manto bituminoso,

calcestruzzo o simili, prima di procedere al disfacimento sarà necessario delimitare la superficie mediante tagli netti della pavimentazione stessa eseguiti con appropriate macchine a dischi rotanti.

#### Scavo in terreno naturale

Gli scavi da realizzarsi in corrispondenza di terreno non pavimentato, dovranno essere eseguiti con adeguati mezzi meccanici od a mano quando situazioni particolari lo richiedano. La canalizzazione dovrà essere messa in opera sul fondo dello scavo perfettamente spianato e privato di sassi o spuntoni di roccia e posata in un letto di sabbia o pozzolana. Il residuo volume di scavo dovrà essere riempito con terreno di risulta vagliato e privato di sassi, opportunamente rullato e compattato.

#### Rinterri e ripristini

Per operazioni di rinterro si intende il riempimento degli scavi effettuati, in tutto od in parte, con materiale di risulta, sabbia, materiale inerte o stabilizzato. Il materiale di rinterro, sia esso terra proveniente dallo scavo sia materiale inerte, dovrà essere accuratamente costipato in strati successivi da circa 40-50 cm con mezzi idonei. I riempimenti degli scavi, il rifacimento delle pavimentazioni stradali, dovranno essere eseguiti con le caratteristiche tecniche e nelle quantità stabilite e concordate preventivamente con i proprietari delle strade (Amministrazioni, Enti, Privati, ecc.).

### 3.4 OPERE CIVILI

---

Le opere civili per la realizzazione dell'impianto in oggetto saranno eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti, nel pieno rispetto di tutta la Normativa in materia antinfortunistica vigente, e comprendono indicativamente:

- fondazioni degli aerogeneratori;
- edifici di sottostazione elettrica;
- cavidotti completi di riempimenti e tubazioni per cavi elettrici;
- strade di circolazione e piazzole;

L'attività di costruzione degli edifici è subordinata all'ottenimento della concessione (o autorizzazione) edilizia, ed al rispetto - tra l'altro - delle norme di legge.

#### 3.4.1 FONDAZIONE AEROGENERATORE

Al momento le valutazioni geologiche e geotecniche preliminari consentono di prevedere la caratterizzazione geotecnica del terreno con una approssimazione relativa.

In fase di Progetto Esecutivo si effettuerà un'accurata ed esaustiva campagna di indagini a mezzo carotaggi ecc., che consentirà di definire perfettamente la tipologia di fondazioni da realizzare in funzione della classe sismica del Comune ed in riferimento alle forze agenti sulla struttura torre-aerogeneratore.

Nel caso lo studio si dovesse concludere con la decisione di eseguire FONDAZIONI A PLINTO DIRETTO un tipico è riportato nella **Tav. SS 4.2.9M - Fondazione WTG.**

Nel caso si dovesse ricorrere ad una FONDAZIONE INDIRETTA CON PLINTO SU PALI, descritta nel tipico riportato nella **Tav. SS 4.2.9N - Fondazione WTG con Pali**, i pali, per esempio, potrebbero avere le seguenti caratteristiche:

- 120mm trivellati in c.a., profondi 32,00ml in funzione della stratigrafia del terreno esistente e disposti opportunamente lungo circonferenze concentriche del diametro di 18,80ml e di 11,60ml.

Il plinto di fondazione, su cui poggerà la base della torre di sostegno, sarà realizzato in c.a. con adeguata e calcolata armatura in ferro.

Potrebbe consistere in una piastra circolare in c.a. del diametro  $D=22,00$  ml di altezza variabile come di seguito specificato.

In considerazione delle diverse ipotesi di progettazione adottate ed in funzione delle differenti caratteristiche geotecniche dei siti in cui saranno ubicate le macchine, l'altezza variabile del plinto/piastra, il numero e la lunghezza degli eventuali pali potrà variare.

L'altezza del Plinto (piastra circolare) per esempio potrà avere un'altezza variabile da mt 1.70 al diametro esterno fino a mt 2.40 ml alla circonferenza di diametro di mt 6,00.

A partire da questa circonferenza si avrà uno spessore costante fino al centro pari a mt 3,10 circa.

Il complesso Plinto/piastra risulterà interrata di circa 2,80 circa ml rispetto al piano di campagna al finito.

Il PLINTO comunque risulterà completamente interrato alla profondità tale da consentire il riposizionamento di un adeguato strato di materiale terroso in modo da assicurare la ricostruzione e l'impiego del suolo.



*Foto 3.3 – Fondazione scasserata*

La messa in opera della fondazione sarà effettuata mediante:

- realizzazione dello sbancamento per alloggiamento fondazione;
- realizzazione sottofondazione con conglomerato cementizio "magro";
- posa in opera dell'armatura di fondazione in accordo al progetto esecutivo di fondazione;
- realizzazione casseforme per fondazione;
- getto e vibratura conglomerato cementizio.



Per approfondimenti si rimanda alla parte della presente relazione dove si riportano i **CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURALI**.



*Foto 3.4 - Plinto Coperto*

Al centro del Plinto sarà posizionata ed ammarata una struttura tipo gabbia circolare, denominata ANCHOR CAGE, alla quale sarà poi ancorato il primo tratto della torre.



*Foto 3.5 - Anchor Cage*

La progettazione strutturale esecutiva sarà riferita al plinto di fondazione del complesso torre tubolare – aerogeneratore.

Partendo da puntuali indagini geologiche che saranno opportunamente effettuate, la progettazione sarà redatta secondo i dettami e le prescrizioni riportate nelle "Norme tecniche

per le costruzioni – testo unitario – D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14/09/2005 pubblicato sul S.O. n. 159 della G.U. n. 222 del 23/09/2005”.

Tali norme disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni.

Le indagini geologiche saranno effettuate puntualmente in corrispondenza dei punti in cui verrà realizzato il plinto di fondazione e permetteranno di definire:

- la successione stratigrafica con prelievo di campioni fino ad una profondità idonea alla tipologia di fondazione che sarà realizzata;
- la natura degli strati rocciosi (compatti o fratturati).

Le successive indagini analisi di laboratorio sul campione prelevato (singolo per il plinto) permetteranno di definire la capacità portante del terreno (secondo il metodo definito dalla relazione di BRINCH- HANSEN).

Qualora il sondaggio geognostico evidenziasse la necessità di bonifica del terreno fondale allo scopo di garantire una ulteriore azione portante e una funzione di ancoraggio della struttura di fondazione saranno realizzati micropali di fondazione con caratteristiche di armatura e dimensioni che scaturiranno dalla progettazione strutturale esecutiva.

Inoltre le strutture e gli elementi strutturali saranno progettati in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU);
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE);
- robustezza nei confronti di azioni accidentali.

Il metodo di calcolo sarà quello degli Stati Limite, con analisi sismica, la cui accelerazione di calcolo sarà quella relativa alla zona, in cui ricade l'intervento, secondo l'attuale classificazione sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 3274/2003).

Gli scavi saranno eseguiti con mezzi meccanici secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1998.

La messa in opera della fondazione sarà effettuata mediante:

- realizzazione dello sbancamento per alloggiamento fondazione;
- realizzazione sottofondazione con conglomerato cementizio "magro";
- posa in opera dell'armatura di fondazione in accordo al progetto esecutivo di fondazione;
- realizzazione casseforme per fondazione;
- getto e vibratura conglomerato cementizio;

Per migliori dettagli si rimanda alla lettura delle apposite **Tavole di progetto**.

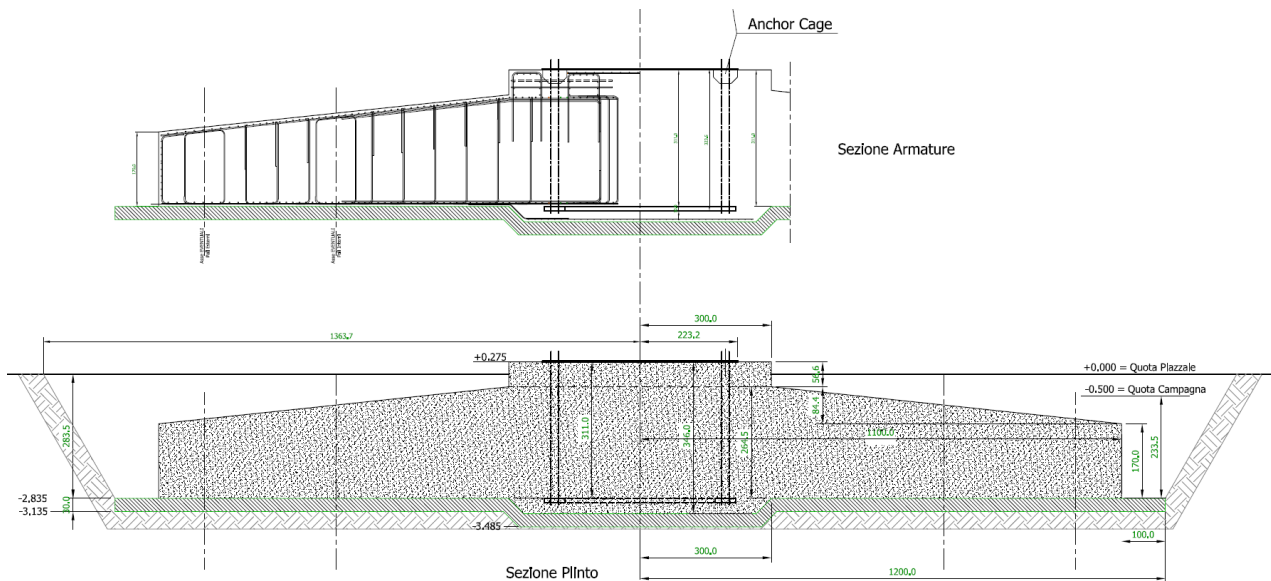


Fig. 3.3 – Schema tipico del plinto di fondazione.

### 3.4.2 OPERE EDILI IN SOTTOSTAZIONE UTENTE AT/MT

I principali dati di riferimento geometrico relativi alla Sottostazione sono:

- Area occupata dalla Sottostazione: 40 m x 40 m = 1.600 mq;
- Area edifici locali tecnici: circa 100 mq.

Le fondazioni saranno realizzate in c.a. come rinvenienti da calcoli.

I locali saranno di tipo prefabbricato di idonee dimensioni per l'alloggiamento della apparecchiatura elettrica ed elettronica prevista in sottostazione.

Durante l'esecuzione dovranno essere lasciati tutti i necessari fori, incavi, vani, canne ecc. per il passaggio e l'installazione di ogni qualsiasi impianto.

I marciapiedi saranno realizzati su soletta in conglomerato cementizio armato con rete elettrosaldata del diametro di 8 mm passo 20x20, dello spessore di 15 cm completi di cordolo in conglomerato cementizio vibro compresso di dimensioni 12x25 cm.

I marciapiedi saranno realizzati con pietrini di cemento colore grigio, su idoneo sottofondo con malta cementizia di allettamento a q li 4, compreso la sigillatura dei giunti posata in opera compreso i tagli, gli sfridi, ed ogni altro onere e magistero.

Al servizio dei vari componenti elettromeccanici, si elencano i seguenti manufatti in c.a. e/o prefabbricati in c.a. o in carpenteria metallica che dovranno essere realizzati:

- F1 Fondazione per Terminale cavi AT;
- F2 Fondazione per Sezionatore
- F3 Plinti per scaricatori;
- F4 Plinti per TV Protezioni
- F5 Fondazione per Interruttore DG
- F6 Plinti per TV Misura
- F7 Plinti per TA Protezione/Misura

- F8 Fondazione TRAF0;
- F9 Fondazione per CASTELLETTO MT;
- F10 Fondazioni per pali luce;
- F11 Platee per Locali Tecnici;
- F12 Pozzetti Vari,

oltre che i Locali Tecnici con fra parentesi l'indicazione delle dimensioni utili in pianta e delle dotazioni di porte e finestre:

- Sala Quadri MT e Trasformatore Ausiliari: ingombro 4,50x8,15; Porta 2,30x2,00; finestre areazione 1,60x0,50, 2,40x0,50, 3,00x0,50;
- Sala Controllo AT e Quadri BT Ausiliari: ingombro 4,50x9,10; Porta 2,30x1,60; finestre areazione 1,60x0,50, 3,00x0,50, 3,00x0,50;
- Locale Aerogeneratori: ingombro 4,50x1,60; Porta verso esterno 2,30x1,60; Porta verso interno 2,30x1,60;
- Locale Misure: ingombro 4,50x1,35; Porta verso esterno 2,30x1,60; Porta verso interno 2,30x1,60.

I precedenti Locali in un unico EDIFICIO che ingombra 4,50x22,20.

In aggiunta sullo stesso allineamento dell'EDIFICIO è realizzato il Locale Generatore Elettrico che ingombra 3,60x2,10 con una porta 2,60x2,10

### 3.4.3 SMALTIMENTO DELLE ACQUE PIOVANE CABINE IMPIANTO ED IN SOTTOSTAZIONE

Dalle coperture delle cabine di impianto le acque meteoriche a mezzo pluviali saranno direttamente inviate al terreno circostante.

Le acque meteoriche battenti sugli asfalti della SSE saranno collettate sull'asfalto verso una griglia di adeguate dimensioni.

Questa sarà collegata ad un impianto prefabbricato, adeguatamente calcolato, che provvederà a dissabbiarle e disolearle.

Una volta trattate saranno smaltite nei primi strati del sottosuolo a mezzo idonea calcolata trincea disperdente.

Per migliori dettagli si rimanda alla lettura della apposita **Tavola di progetto**.

### 3.4.4 CAVIDOTTI

Gli aerogeneratori sarà collegati elettricamente a suddividere l'impianto in sottocampi, connessi con la stazione elettrica di connessione e consegna tramite cavidotto MT, realizzato in posa interrata.

Il tracciato dei cavidotti è rappresentato nella documentazione cartografia di riferimento, cui si rimanda per la visualizzazione del relativo percorso.

### *CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI*

Per canalizzazione si intende l'insieme del condotto, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17.

In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto).

La protezione meccanica supplementare non è necessaria nel caso di cavi MT posati a profondità maggiore di 1,7 m.

La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico e fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i seguenti valori minimi, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico).

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie saranno effettuati, in assenza di specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo, rispettando i volumi dei materiali stabiliti dalla normativa vigente.

La presenza dei cavi sarà rilevabile mediante l'apposito nastro monitor posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo ovvero della protezione.

La posa dei cavi avverrà all'interno di tubi in materiale plastico, di diametro interno non inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo ovvero il diametro circoscritto del fascio di cavi (Norma CEI 11-17).

### **3.5 MONTAGGIO AEROGENERATORE**

---

Il montaggio di ciascun aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installate ed assemblate le parti costituenti l'aerogeneratore.

Di seguito la descrizione delle Fasi del Montaggio Meccanico Principale:

- installazione del primo e del secondo segmento torre con inghisaggio alla base;
- installazione dei restanti segmenti torre;
- installazione della navicella contenente il generatore;
- installazione del gruppo rotore (HUB).
- montaggio delle pale singolarmente;

Per il sollevamento dei segmenti torre si utilizzano due autogru: la gru di supporto alza la parte inferiore del tronco, la gru principale la parte superiore, questo procedimento avviene simultaneamente e in modo coordinato finché il tronco di torre si trova in posizione verticale, dopo di che la gru di supporto viene sganciata e la gru principale alza il tramo fino alla posizione finale dove viene flangiato ai trami già installati.

La Navicella è sollevata dalla sola gru principale.



*Foto 3.6 - Montaggio 1° segmento aerogeneratore*



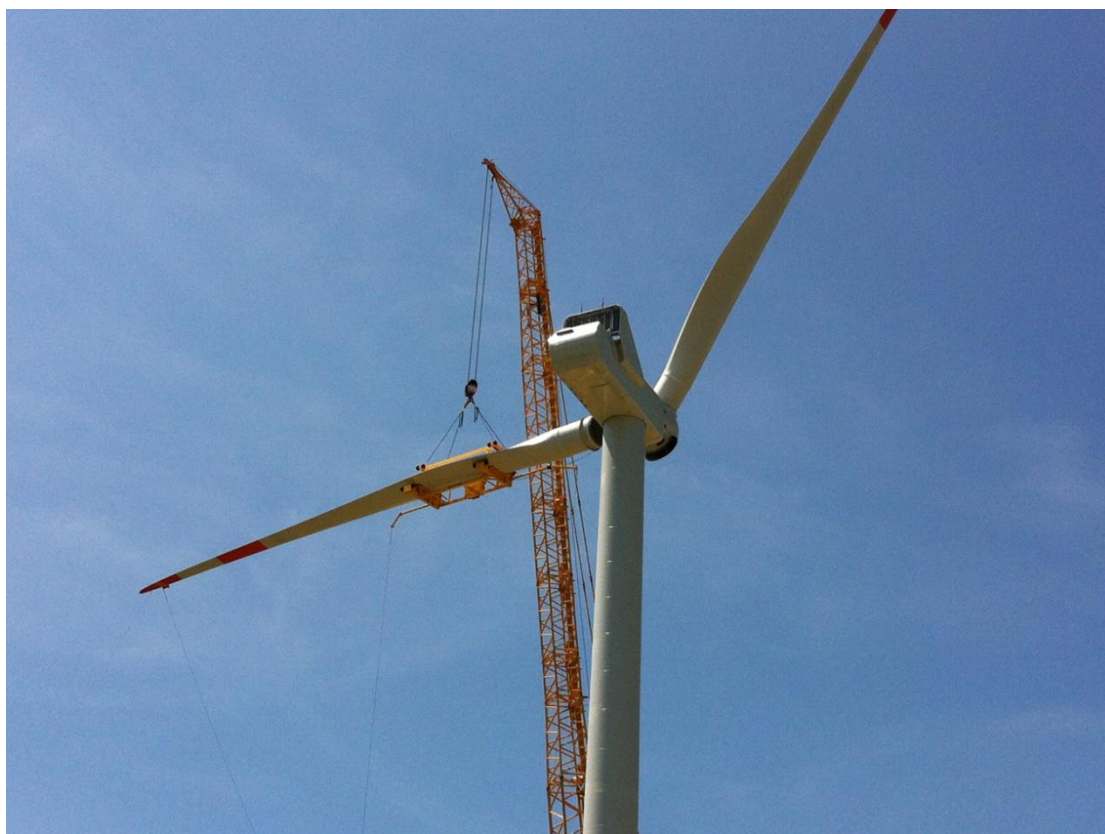
*Foto 3.7 - Montaggio aerogeneratore*

Preliminarmente all'inizio delle attività di montaggio la Società incaricata delle operazioni di sollevamento provvederà ad elaborare un piano di sollevamento completo del calcolo accurato delle velocità limite di vento per il sollevamento in sicurezza di ogni singolo componente che avranno valore vincolante.

Il montaggio dell'aerogeneratore vedrà l'impiego di due gru, per mezzo delle quali saranno installati i conchi di torre, quindi la navicella ed infine il rotore, precedentemente assemblato a terra. Tecnici specializzati eseguiranno il collegamento e l'assemblaggio tra le parti costituenti l'aerogeneratore e provvederanno a realizzare i collegamenti elettrici funzionali alla messa in opera della macchina.



*Foto 3.8 - Montaggio aerogeneratore*



*Foto 3.9 - Montaggio aerogeneratore*