



COMUNI DI LESINA E SAN PAOLO DI CIVITATE
PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE
(PUA)**

**Valutazione di
Impatto Ambientale (V.I.A.)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)

"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

ATS ALEXINA

DITTA

ATS Engineering s.r.l.

A 11

PAGG. 18

Titolo dell'allegato:

**CARATTERISTICHE TECNICHE
AEROGENERATORE TIPO**

| REV | DESCRIZIONE | DATA |
|-----|-------------|------------|
| 1 | EMISSIONE | 18/05/2020 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: fino a 140 m.
Diametro rotore: fino a 170 m.
Potenza unitaria: fino a 6 MW.

IMPIANTO - Numero generatori: 21
Potenza complessiva: fino a 126 MW.

Il proponente:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUZIONE | 2 |
| 2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA ENERCON E-126 | 4 |
| 2.1 Caratteristiche principali | 4 |
| 2.2 Messa a terra e lps (light protection system) | 6 |
| 2.3 Trasformatore | 6 |
| 2.4 Curva di potenza | 7 |
| 2.5 Sfumatore colore dell'aerogeneratore | 8 |
| 2.6 Livello di potenza sonora | 8 |
| 3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA GAMESA G-128/G-136 | 9 |
| 3.1 Caratteristiche principali | 9 |
| 3.2 Messa a terra e lps (light protection system) | 12 |
| 3.3 Trasformatore | 12 |
| 3.4 Curva di potenza | 13 |
| 3.5 Sfumatore colore dell'aerogeneratore | 14 |
| 3.6 Livello di potenza sonora | 14 |
| 4. CARATTERISTICHE FONDAZIONI TIPO | 15 |



| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
|-------------|---|------|------|
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 1 |

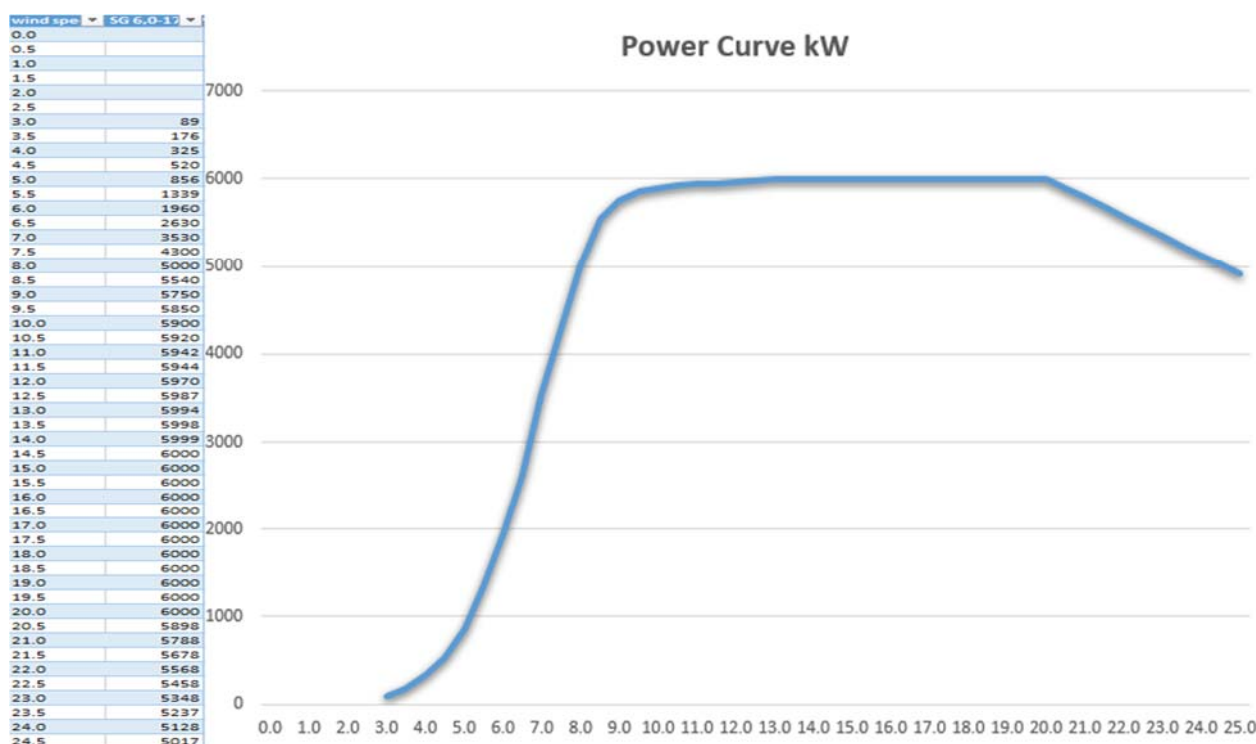
1. INTRODUZIONE

Il seguente elaborato è stato redatto per mettere in evidenza le caratteristiche degli aerogeneratori. La prima parte pone in evidenza le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore tipo: colori, curva di potenza, caratteristiche sonore ecc; la seconda parte pone in evidenza le caratteristiche delle fondazioni in modo generale.

In questa fase di progetto è stato predisposto un aerogeneratore tipo, con le seguenti caratteristiche:

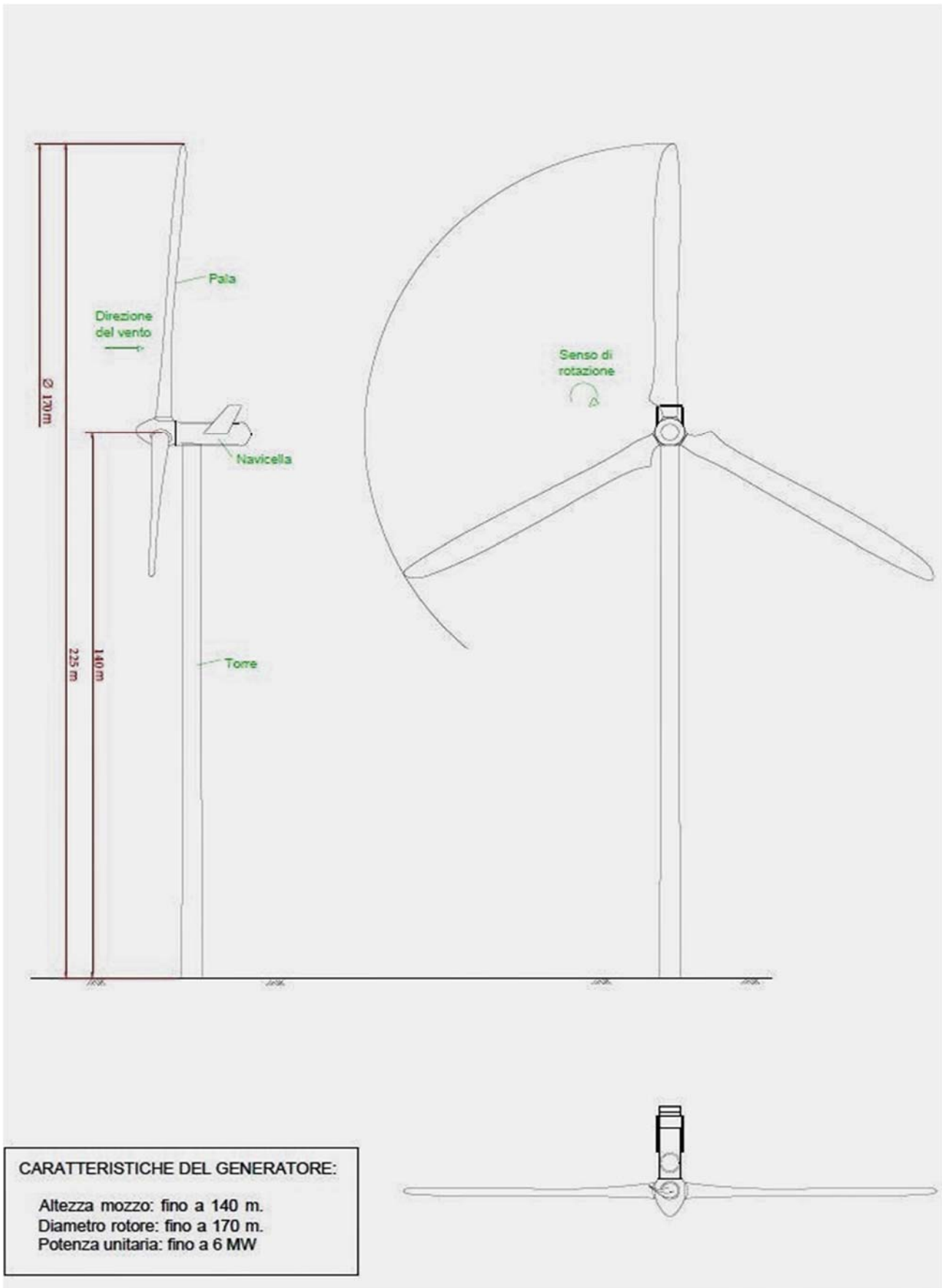
| | |
|------------------------|--------------|
| Altezza al Mozzo | fino a 140 m |
| Diametro rotore | fino a 170 m |
| Potenza aerogeneratore | fino a 6 MW |

Tab. 1.1: Dimensioni sintetiche dell'aerogeneratore tipo



Esempio curva di potenza per aerogeneratore tipo





| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 3 |

Caratteristiche aerogeneratore tipo

Il mercato di aerogeneratori è in continua fibrillazione, i produttori spingono in maniera costante sulla ricerca, e mettono a disposizione degli investitori macchine caratterizzate da sempre maggiore efficienza, per cui in prospettiva futura in fase esecutiva, potrebbero essere utilizzate delle macchine equivalenti a quella che prenderemo come aerogeneratore tipo di riferimento.

Due modelli presenti sul mercato che più si avvicinano alle caratteristiche dell'aerogeneratore tipo, sono rispettivamente la **ENERCON E-126** e la **GAMESA G-128/G-136**, con potenze fino a **6 MW**, altezza al mozzo fino a **135 mt** e diametro rotore fino a **140 mt**, si tratta di macchine di nuova generazione che garantiscono elevate prestazioni e ottima producibilità, minimizzando i costi di fondazione, trasporto e installazione.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA ENERCON E-126

2.1 Caratteristiche principali

Alla sommità dell'Aerogeneratore, vi è una navicella rotante che ospita un generatore, un rotore e altre unità funzionali. Il rotore è costituito da un asse di rotazione su cui sono collegate tre pale orientabili, queste sono studiate in modo da avere una aerodinamica ottimizzata.

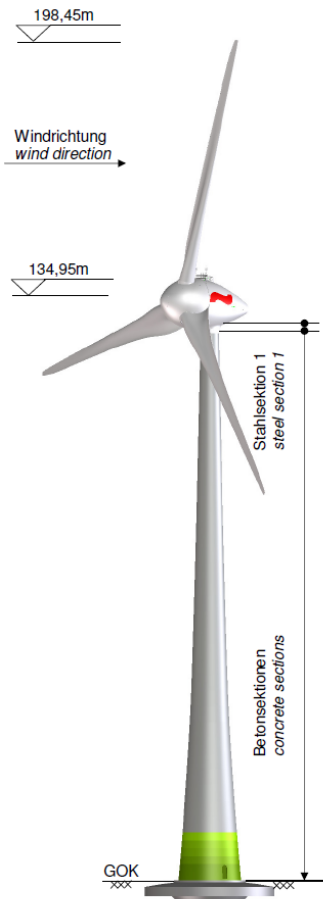
Brevemente in seguito saranno esposte le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore tipo.

| Rotor | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Type | E-126 |
| Rotor diameter | 127 m |
| Swept area | 12,668 m ² |
| Power regulation | Pitch |
| RPM | variable, 5-12 min ⁻¹ |
| Cut in wind | 2.5 m/s |
| Cut out wind | 28 – 34 m/s (ENERCON storm control) |
| Survival wind speed | 70 m/s |
| Gear Box | |
| Not applicable | No gearbox |
| Blades | |
| Manufacturer | ENERCON |
| Blade length | appr. 59,35 m |
| Material | steel / GRP (Epoxy) |
| Lightning protection | included |

Tab.2.1: Specifiche Tecniche Aerogeneratore



| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
|-------------|---|------|------|
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 4 |



| | |
|--|--|
| Gesamthöhe ab Gelände <i>Total height from territory</i> | 198,45 m |
| Nabenhöhe ab Gelände <i>Hub height above ground</i> | 134,95 m |
| Turmlänge ab Fundamentoberkante <i>Tower height above upper foundation edge</i> | 131,15 m |
| Bauart / <i>Design</i> | Betonfertigteilturm <i>prefab concrete tower</i> |
| Windzone DIBt (2004) | WZ III ¹ |
| Wind Class IEC 61400-1(2005) | WTC IC ¹ |
| Anzahl der Sektionen / <i>Number of sections</i> | 1 Stahl / <i>steel</i> 35 Beton / <i>concrete</i> |

| | Länge <i>length</i> | D _{oben} <i>diam_{top}</i> | D _{unten} <i>diam_{bottom}</i> | Gewicht <i>weight</i> |
|--|------------------------|--|--|--------------------------|
| | m | m | m | to |
| Stahlsektion 1 / <i>steel section 1</i> | 2,00 | 4,09 / 4,385 ³ | 4,09 | ca. 21 |
| Betonsektionen / <i>concrete sections</i> | 129,15 | 4,09 | 14,50 | ca.2790 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Gesamtgewicht Turm / <i>total weight tower</i> | | | | ca. 2811 |

¹ Typenprüfung vorhanden / *Certification Report available*
² Typenprüfung in Arbeit / *Certification report in process*
³ Flanschaußendurchmesser / *outside flange diameter*

Tab.2.2: Principali dimensioni Aerogeneratore

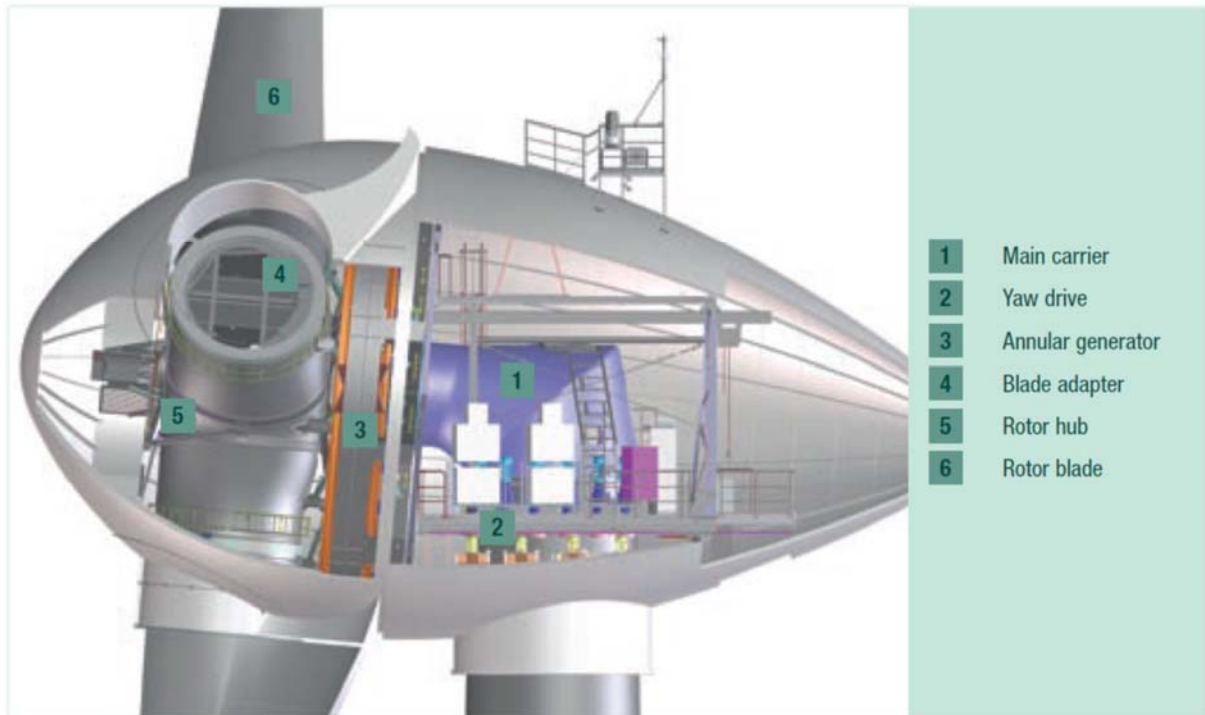


Fig.2.1: Schema Costruttivo Navicella



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 5 |

2.2 Messa a terra e lps (light protection system)

Come tutti gli altri sistemi elettrici un aerogeneratore può essere soggetto a guasti elettrici interni ed esterni. Questi guasti includono dal punto di vista interno: corto circuiti o difetti dovuti alla messa a terra dei componenti elettrici; mentre dal punto di vista esterno sovratensioni causate da scariche atmosferiche o di commutazione sovratensione.

Questi fattori possono causare la distruzione dei dispositivi elettrici e nel peggiore dei casi possono mettere a rischio delle vite umane.

Per minimizzare il pericolo potenziale da sovratensioni elettriche tutte le WTG sono dotate di una protezione completa per i fulmini e di messa a terra.

La protezione contro i fulmini comprende, in particolare, le misure di protezione contro i fulmini sulle pale del rotore con la seguente dissipazione della corrente di fulmini a terra.

I componenti elettrici sono anche protetti contro interferenze dovute a campi di tensione.

La protezione dei dispositivi elettrici ed elettronici nel WEC stesso viene indicato come "protezione contro i fulmini interna". Considerazioni più specifiche sono riportate nell'allegato "Earth and lightning protection system for ENERCON WECs".

2.3 Trasformatore

L'aerogeneratore ha al suo interno un cabina di trasformazione costituito da quattro trasformatori. I quattro trasformatori intensificano la tensione portandola da **400V** a media tensione **20/30 kV** (multitensione). Il tipo di trasformatore è un trifase chiuso ermeticamente con raffreddamento ad olio di silicone.

Questo è uno speciale olio sintetico con un punto di infiammabilità di oltre 300°C e permette il raffreddamento del trasformatore. La seguente tabella mostra le caratteristiche tecniche di un trasformatore standard.

| Caratteristiche trasformatore | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Produttore | Pauwels, Areva or Similar |
| Type | Trifase chiuso ermeticamente |
| Tasso di potenza (kVA) | 2500 |



| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
|-------------|---|------|------|
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 6 |

| | |
|---|--------------------|
| Tasso di frequenza (Hz) | 50/60 |
| Bassa tensione | 400 |
| Gruppo vettore | Dyn5 |
| Punto di picco | +4*2.5% |
| Tensione di corto circuito | 6% |
| Livello di isolamento di base (kV) | 170 |
| Aumento della temperatura: Olio/liquido | 50/55 |
| Temperatura ambiente (°C) | 50 |
| Soglia di allarme temperatura (°C) | 90 |
| LwA livello sonoro in dB (A) ca | 54 |
| Dimensione esterne L*W*H ca (mm) | 2100 * 1180 * 2400 |
| Peso circa (t) | 5,72 |

Tab.2.3: Parametri del trasformatore BT/MT

Per ulteriori specifiche vedere l'allegato "E-126-Standard 1 Transformer Station Inside WEC".

2.4 Curva di potenza

La curva di potenza è data in base alla densità dell'aria ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$):

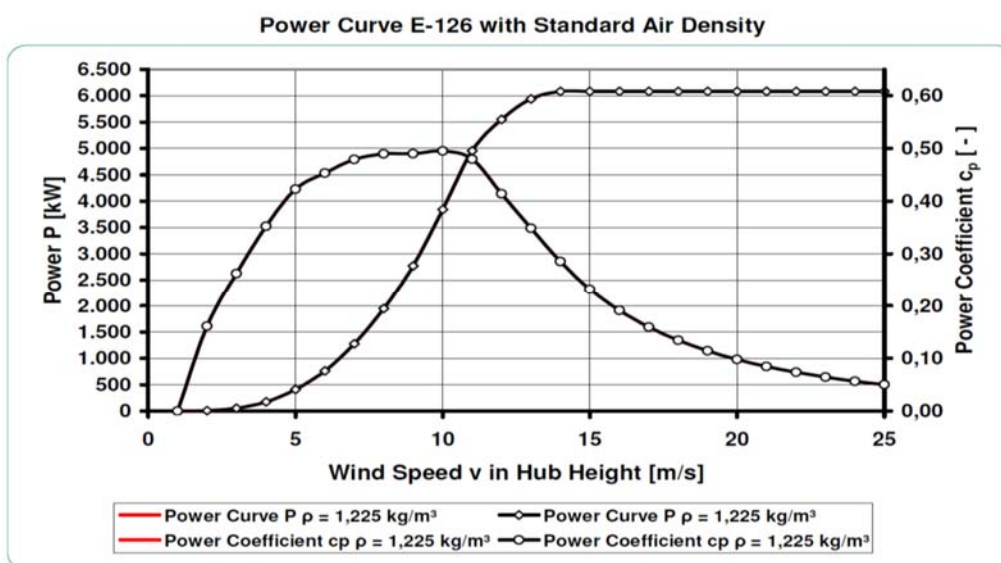


Fig.2.2: Curva di Potenza dell'aerogeneratore



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 7 |

| Wind [m/s] | Standard Air Density $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ | | Modified Air Density $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ | |
|---------------|--|---|--|---|
| | Power Curve P $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ [kW] | Power Coefficient c_p $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ [-] | Power Curve P $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ [kW] | Power Coefficient c_p $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ [-] |
| 1 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 |
| 2 | 10,0 | 0,16 | 10,0 | 0,16 |
| 3 | 55,0 | 0,26 | 55,0 | 0,26 |
| 4 | 175,0 | 0,35 | 175,0 | 0,35 |
| 5 | 410,0 | 0,42 | 410,0 | 0,42 |
| 6 | 760,0 | 0,45 | 760,0 | 0,45 |
| 7 | 1.275,0 | 0,48 | 1.275,0 | 0,48 |
| 8 | 1.945,0 | 0,49 | 1.945,0 | 0,49 |
| 9 | 2.772,0 | 0,49 | 2.772,0 | 0,49 |
| 10 | 3.841,0 | 0,50 | 3.841,0 | 0,50 |
| 11 | 4.955,0 | 0,48 | 4.955,0 | 0,48 |
| 12 | 5.550,0 | 0,41 | 5.550,0 | 0,41 |
| 13 | 5.940,0 | 0,35 | 5.940,0 | 0,35 |
| 14 | 6.080,0 | 0,29 | 6.080,0 | 0,29 |
| 15 | 6.080,0 | 0,23 | 6.080,0 | 0,23 |
| 16 | 6.080,0 | 0,19 | 6.080,0 | 0,19 |
| 17 | 6.080,0 | 0,16 | 6.080,0 | 0,16 |
| 18 | 6.080,0 | 0,13 | 6.080,0 | 0,13 |
| 19 | 6.080,0 | 0,11 | 6.080,0 | 0,11 |
| 20 | 6.080,0 | 0,10 | 6.080,0 | 0,10 |
| 21 | 6.080,0 | 0,08 | 6.080,0 | 0,08 |
| 22 | 6.080,0 | 0,07 | 6.080,0 | 0,07 |
| 23 | 6.080,0 | 0,06 | 6.080,0 | 0,06 |
| 24 | 6.080,0 | 0,06 | 6.080,0 | 0,06 |
| 25 | 6.080,0 | 0,05 | 6.080,0 | 0,05 |

Tab.2.4: Parametri tabellati della Curva di Potenza dell'aerogeneratore tipo

Per ulteriori specifiche vedere l'allegato "Power Curve E-126".

2.5 Sfumature colore dell'aerogeneratore

I Colori dell'aerogeneratore sono stati modellati in base ai colori della natura per consentire loro di armonizzarsi meglio nell'ambiente. Pertanto, le parti più basse delle torri Enercon sono dipinte in tonalità di verde, definite da sistema CIELab secondo la norma DIN 6174. A partire dal verde più vivace, tramite 6 sfumature di colore sino ad arrivare al grigio chiaro (RAL 7038).

La base della torre è dipinta di verde più scuro, fino ad un'altezza di 5-8 m. Più in alto le variazioni di colore si verificano dopo 2-3 m. L'altezza delle bande di colore è adatta a ogni tipo di torre al fine di garantire un quadro armonico.

Per ulteriori specifiche vedere l'allegato "Description ENERCON Natural Colour Scheme (NCS) on Wind Turbine Towers".

2.6 Livello di potenza sonora

Stima dei valori della potenza sonora dell'Enercon E-126:

| | |
|--------------------|---------------------|
| Velocità del vento | 135 m (Altezza Hub) |
|--------------------|---------------------|



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 8 |

| | |
|----------------------|--------------|
| 6 m/s | 106.0 dB(A) |
| 7 m/s | 107.0 dB (A) |
| 8 m/s | 108.5 dB(A) |
| 9 m/s | 110.0 dB(A) |
| 95% tasso di potenza | 110.0 dB(A) |

Tab.2.5: Parametri tabellati dei livelli sonori in (dB)in funzione della velocità del vento

Per ulteriori specifiche vedere l'allegato "Sound Power Level E-126".

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA GAMESA G-128/G-136

3.1 Caratteristiche principali

Alla sommità dell'Aerogeneratore, vi è una navicella rotante che ospita un generatore, un rotore e altre unità funzionali. Il rotore è costituito da un asse di rotazione su cui sono collegate tre pale orientabili, queste sono studiate in modo da avere una aerodinamica ottimizzata. Brevemente in seguito saranno esposte le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore tipo.

| Caratteristiche Tecniche | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Potenza nominale | 4,5 MW |
| Frequenza | 50-60 Hz |
| Diametro rotore | 128/136 m (G-128/G-136) |
| Altezza Asse Rotore | 120 m |
| Velocità Rotazione | Velocità variabile |
| Regolazione della Pala | Regolazione dell'angolo di incidenza |
| Intensità turbolenza | 10 % |

Tab.3.1: Principali dimensioni Aerogeneratore



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 9 |



Fig.3.1: Vista Aerogeneratore



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 10 |

| | 128 Gamesa G128-4.5 MW | 136 Gamesa G136-4.5 MW |
|-------------------------|---|---|
| ROTOR | | |
| Diameter | 128 m | 136 m |
| Swept area | 12,868 m ² | 14,527 m ² |
| BLADES | | |
| Number of blades | 3 | 3 |
| Length | 62.5 m | 66.5 m |
| Material | Organic matrix composite reinforced with fiber glass or carbon fiber | Organic matrix composite reinforced with fiber glass or carbon fiber |
| TOWERS | | |
| Tower type | Conical tubular concrete and steel tower | Conical tubular concrete and steel tower |
| Height | 120 m | 120 m |
| GEAR BOX | | |
| Type | 2-stage planetary gearbox | 2-stage planetary gearbox |
| Ratio | 1:37.88 | 1:37.88 |
| GENERATOR 4.5 MW | | |
| Type | permanent magnet synchronous generator with independent modules in parallel | permanent magnet synchronous generator with independent modules in parallel |
| Nominal power | 4500 kW | 4500 kW |
| Voltage | 690 V AC | 690 V AC |
| Frequency | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz / 60 Hz |
| Protection class | IP 54 | IP 54 |
| Rotation speed | 448 rpm | 448 rpm |
| Power factor | 0.9 CAP - 0.9 IND for the entire power range * | 0.9 CAP - 0.9 IND for the entire power range * |

* Power factor at output terminals of the wind turbine on the low voltage side before entering the transformer, at the rated grid voltage.

Tab.3.2: Specifiche Tecniche Aerogeneratore

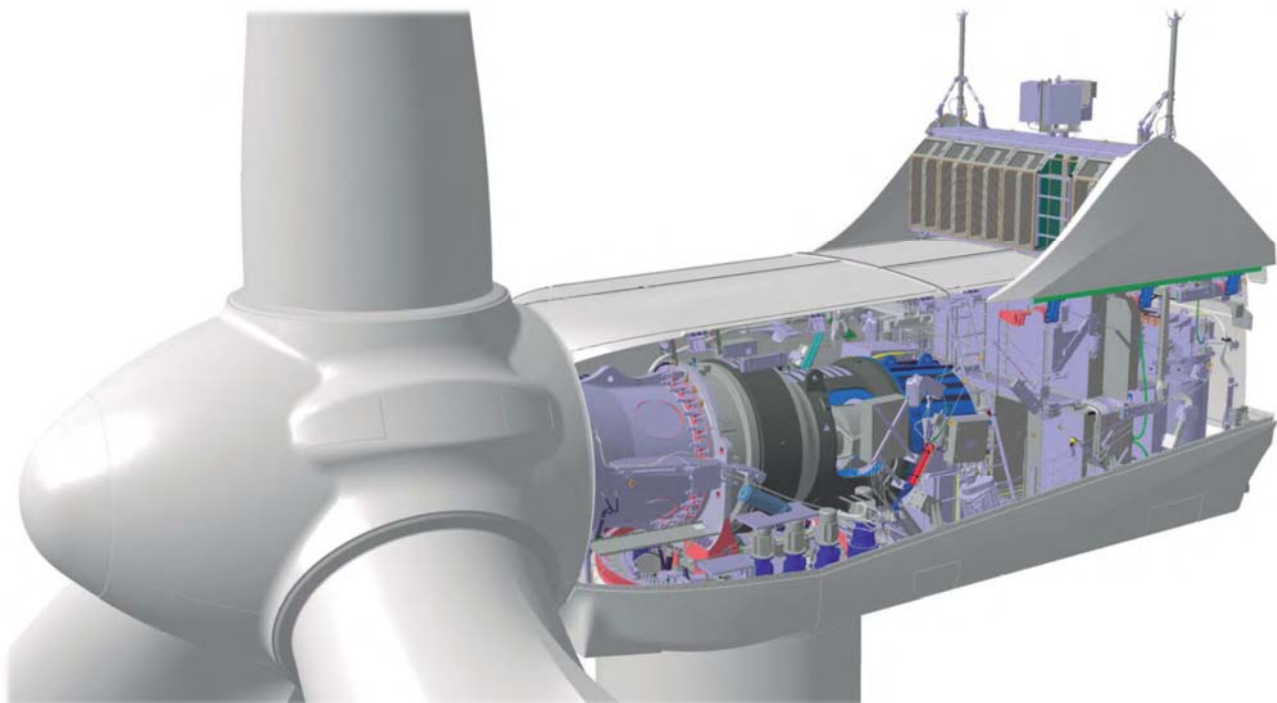


Fig.3.2: Schema Costruttivo Navicella

3.2 Messa a terra e lps (light protection system)

Come tutti gli altri sistemi elettrici un aerogeneratore può essere soggetto a guasti elettrici interni ed esterni. Questi guasti includono dal punto di vista interno: corto circuiti o difetti dovuti alla messa a terra dei componenti elettrici; mentre dal punto di vista esterno sovratensioni causate da scariche atmosferiche o di commutazione sovratensione.

Questi fattori possono causare la distruzione dei dispositivi elettrici e nel peggiore dei casi possono mettere a rischio delle vite umane. Per minimizzare il pericolo potenziale da sovratensioni elettriche tutte le WTG sono dotate di una protezione completa per i fulmini e di messa a terra.

La protezione contro i fulmini comprende, in particolare, le misure di protezione contro i fulmini sulle pale del rotore con la seguente dissipazione della corrente di fulmini a terra. I componenti elettrici sono anche protetti contro interferenze dovute a campi di tensione. La protezione dei dispositivi elettrici ed elettronici nel WEC stesso viene indicato come "protezione contro i fulmini interna".

3.3 Trasformatore

L'aerogeneratore ha al suo interno un cabina di trasformazione costituito da trasformatori. I trasformatori intensificano la tensione portandola da **690 V** a media tensione **20/30 kV** (multitensione). Il tipo di trasformatore è un trifase chiuso ermeticamente con raffreddamento ad olio di silicone. Questo è uno speciale olio sintetico con un punto di infiammabilità di oltre 300°C e permette il raffreddamento del trasformatore. La seguente tabella mostra le caratteristiche tecniche di un trasformatore standard:

| Caratteristiche trasformatore | |
|------------------------------------|------------------------------|
| Produttore | Pauwels, Areva or Similar |
| Type | Trifase chiuso ermeticamente |
| Tasso di potenza (kVA) | 2000 |
| Tasso di frequenza (Hz) | 50/60 |
| Bassa tensione | 690 |
| Gruppo vettore | Dyn5 |
| Punto di picco | +4*2.5% |
| Tensione di corto circuito | 6% |
| Livello di isolamento di base (kV) | 170 |



| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
|-------------|---|------|------|
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 12 |

| | |
|---|--------------------|
| Aumento della temperatura: Olio/liquido | 50/55 |
| Temperatura ambiente (°C) | 50 |
| Soglia di allarme temperatura (°C) | 90 |
| LwA livello sonoro in dB (A) ca | 54 |
| Dimensione esterne L*W*H ca (mm) | 2100 * 1180 * 2400 |
| Peso circa (t) | 5,72 |

Tab.3.3: Parametri del trasformatore BT/MT

3.4 Curva di potenza

La curva di potenza è data in base alla densità dell'aria ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$):

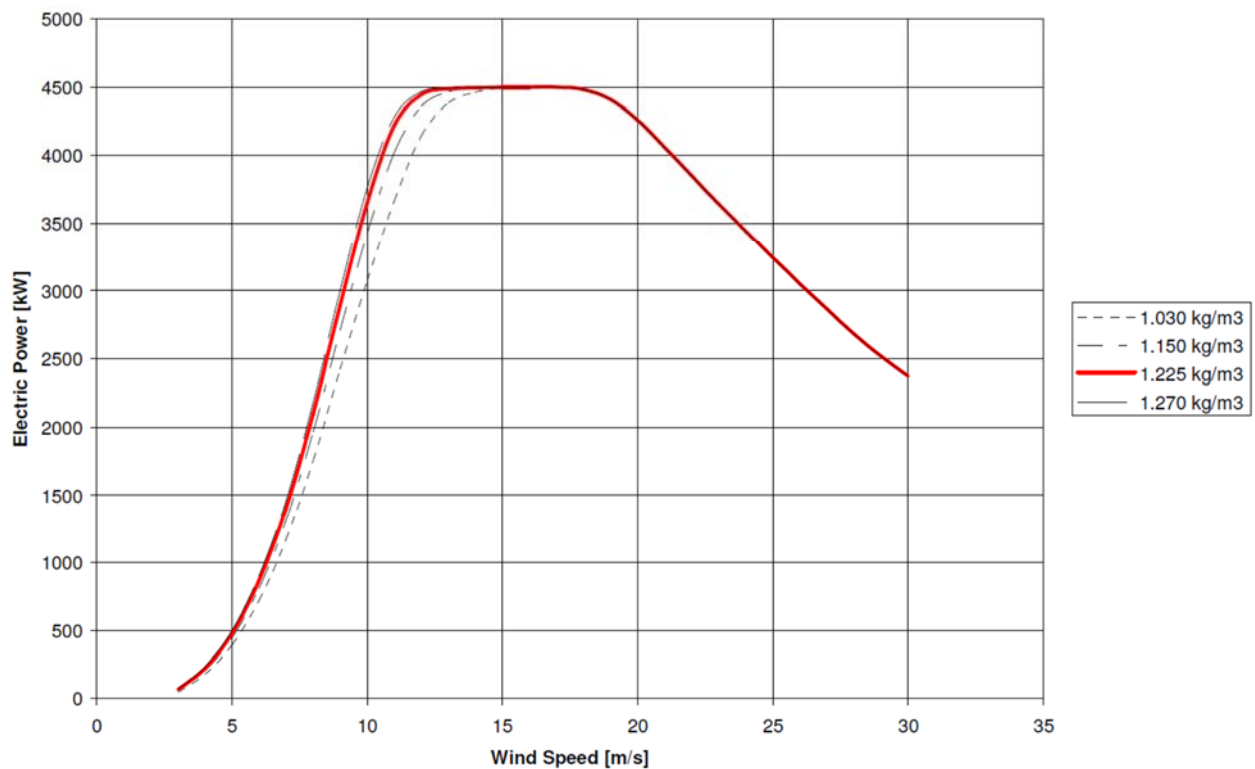


Fig.3.3: Curva di Potenza dell'aerogeneratore



| P [kW] Wind Speed [m/s] | Air Density [kg/m3] | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.225 | 1.030 | 1.060 | 1.090 | 1.120 | 1.150 | 1.180 | 1.210 | 1.240 | 1.270 |
| 3 | 67 | 49 | 52 | 55 | 57 | 60 | 63 | 65 | 68 | 71 |
| 4 | 221 | 177 | 184 | 191 | 198 | 204 | 211 | 218 | 224 | 231 |
| 5 | 479 | 394 | 407 | 420 | 433 | 446 | 459 | 473 | 486 | 499 |
| 6 | 865 | 718 | 741 | 764 | 786 | 809 | 831 | 854 | 876 | 899 |
| 7 | 1404 | 1170 | 1206 | 1242 | 1277 | 1313 | 1350 | 1386 | 1422 | 1459 |
| 8 | 2102 | 1758 | 1809 | 1861 | 1914 | 1967 | 2021 | 2075 | 2130 | 2184 |
| 9 | 2892 | 2423 | 2492 | 2562 | 2634 | 2707 | 2781 | 2855 | 2928 | 3000 |
| 10 | 3652 | 3074 | 3162 | 3249 | 3337 | 3426 | 3516 | 3607 | 3691 | 3762 |
| 11 | 4222 | 3671 | 3777 | 3862 | 3943 | 4023 | 4103 | 4182 | 4247 | 4284 |
| 12 | 4444 | 4144 | 4235 | 4284 | 4323 | 4359 | 4394 | 4428 | 4454 | 4466 |
| 13 | 4488 | 4384 | 4424 | 4443 | 4455 | 4466 | 4475 | 4484 | 4491 | 4495 |
| 14 | 4495 | 4463 | 4473 | 4479 | 4484 | 4488 | 4491 | 4494 | 4500 | 4500 |
| 15 | 4500 | 4489 | 4491 | 4493 | 4495 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 16 | 4500 | 4498 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 17 | 4500 | 4499 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| 18 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 | 4483 |
| 19 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 | 4409 |
| 20 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 | 4258 |
| 21 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 | 4060 |
| 22 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 | 3851 |
| 23 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 | 3644 |
| 24 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 | 3442 |
| 25 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 | 3245 |
| 26 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 | 3053 |
| 27 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 | 2866 |
| 28 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 |
| 29 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 | 2518 |
| 30 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 | 2375 |

Tab.3.4: Parametri tabellati della Curva di Potenza dell'aerogeneratore tipo

3.5 Sfumatore colore dell'aerogeneratore

I Colori dell'aerogeneratore sono stati modellati in base ai colori della natura per consentire loro di armonizzarsi meglio nell'ambiente. Pertanto, le parti più basse delle torri sono dipinte in tonalità di verde, definite da sistema CIELab secondo la norma DIN 6174. A partire dal verde più vivace, tramite 6 sfumature di colore sino ad arrivare al grigio chiaro (RAL 7038).

La base della torre è dipinta di verde più scuro, fino ad un'altezza di 5-8 m. Più in alto le variazioni di colore si verificano dopo 2-3 m. L'altezza delle bande di colore è adatta a ogni tipo di torre al fine di garantire un quadro armonico.

3.6 Livello di potenza sonora

Stima dei valori della potenza sonora dell'Gamesa G-128/G-136:



| | | | |
|-------------|---|------|------|
| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 14 |

| W10 [m/s] | Ws [m/s] | LW [dB(A)] |
|-----------|----------|------------|
| 2 | 3.0 | 85.6 |
| 3 | 4.4 | 94.0 |
| 4 | 5.9 | 100.4 |
| 5 | 7.3 | 105.1 |
| 6 | 8.9 | 107.2 |
| 7 | 10.3 | 107.2 |
| 8 | 11.7 | 107.2 |
| 9 | 13.3 | 107.2 |
| 10 | 14.7 | 107.2 |

Tab.3.5: Parametri tabellati dei livelli sonori in (dB) in funzione della velocità del vento

4. CARATTERISTICHE FONDAZIONI TIPO

Alla base della torre sono necessarie, come per tutte le strutture civili o industriali, delle fondazioni, cioè delle strutture che trasferiscono a terra i carichi che agiscono sulla macchina eolica: peso proprio, spinta del vento, ed azioni sismiche.

La fondazione della torre risulta essere l'opera di maggiore importanza, essa si contraddistingue per una tipologia costruttiva di forma circolare, in grado di reagire omogeneamente sui 360 gradi a sollecitazione del terreno, per ulteriori dettagli si fa riferimento agli allegati di progetto.

Il plinto tipo è concepito come una fondazione ad anello circolare con un diametro esterno di 36,00 metri e un diametro interno medio di 14,80 m. Il plinto presenta una zona cava all'interno, che nella parte superiore termina con un anello (ghiera di interfaccia Torre-Plinto) di cemento disposto a sbalzo (vedi figg. 4.1 e 4.2). Tale interfaccia avrà una scanalatura superiore dove si andrà ad alloggiare la base della torre, essa supporta la massa totale della torre e tutte le combinazioni di carico connesse a sisma e vento. I tenditori in acciaio che fuoriescono dalla base inferiore della torre si inseriscono all'interno di guide in acciaio inghisate nella ghiera di interfaccia Torre-Plinto, la parte finale di tale guida presenta un bicchiere in acciaio con diametro maggiore della guida, la superficie creata dalla differenza dei due diametri, diventa una superficie di battuta sulla quale si andrà a scaricare la pressione generata dalle forze di trazione dei tiranti, le forze risultanti sulla ghiera saranno rivolte verso l'alto, mentre sulla scanalatura superiore della ghiera andranno ad agire tutte forze di pressione con direzione verso il basso. L'altezza totale della fondazione è circa 3,90 m. L'altezza della fondazione nella zona tronco-conica varia da 3,40 m a raggio 8,25 m fino a 2,95 m sul bordo esterno. La parte superiore della fondazione è situato a 20 cm sopra il livello del suolo. L'area della piastra di fondazione al di là della base è coperta da materiale di recupero con massa volumica a secco di 18 kN/m². L'altezza dello strato di copertura del plinto varia tra, 30 cm e 80 centimetri sul bordo. La fondazione è rinforzata in direzione radiale e tangenziale con armatura metallica.



| Progetto | Titolo | Rev. | Pag. |
|-------------|---|------|------|
| ATS Alexina | ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | 0 | 15 |

Si prevede di realizzare il plinto su pali, in funzione delle analisi geologiche e geotecniche espletate in fase esecutiva. In questa prima fase si prevedono di utilizzare per le fondazioni indirette n° 54 pali di diametro Ø100 cm posti su due file, rispettivamente i primi 36 pali posti su un raggio di 16,5 metri, i restati 18 pali posti su un raggio pari a 12 metri. Le congiungenti degli assi di due generici pali contigui con il centro del plinto forma un angolo di 10° per la fila più esterna e 20° per quella più interna.

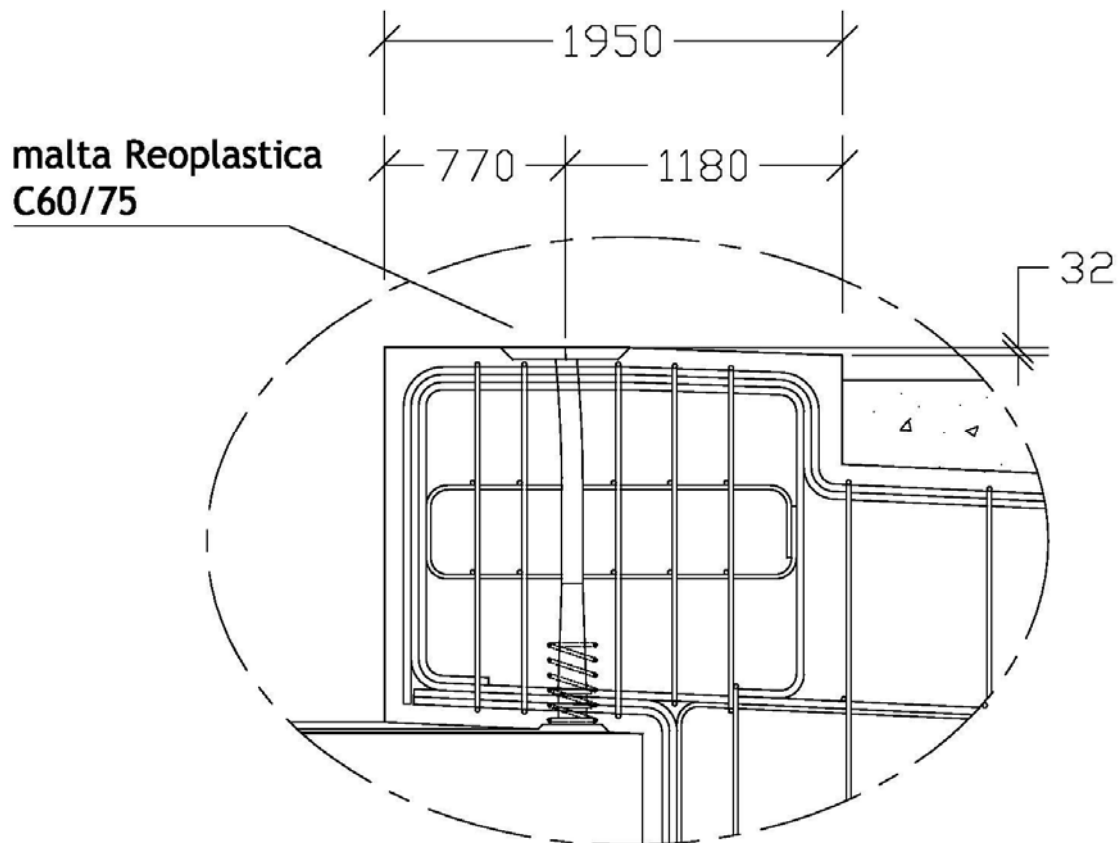
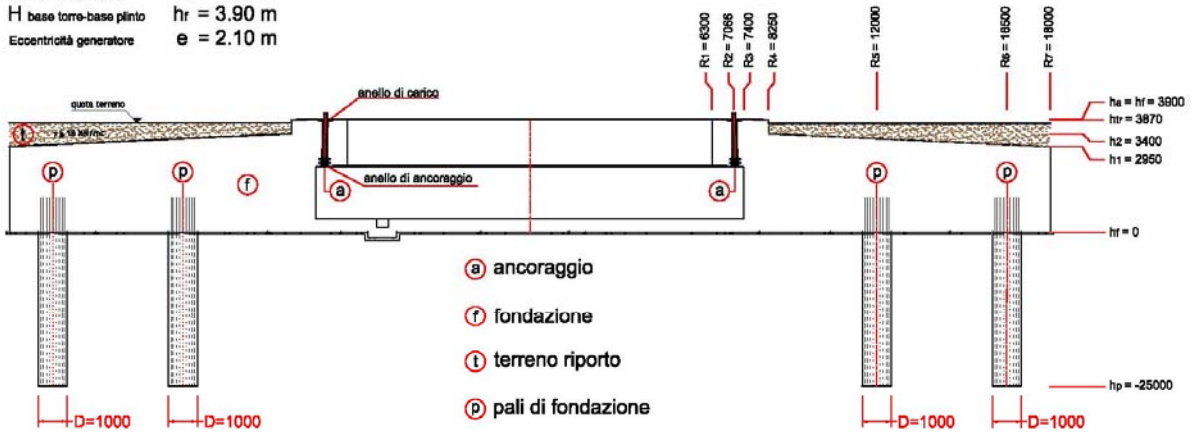


Fig. 4.1: Sezione di interfaccia Torre-Plinto tipo

SEZIONE A-A

H mozzo-base torre $h_m = 135$ m
 H base torre-base plinto $h_r = 3.90$ m
 Eccentricità generatore $e = 2.10$ m



PIANTA ESTRADOSSO

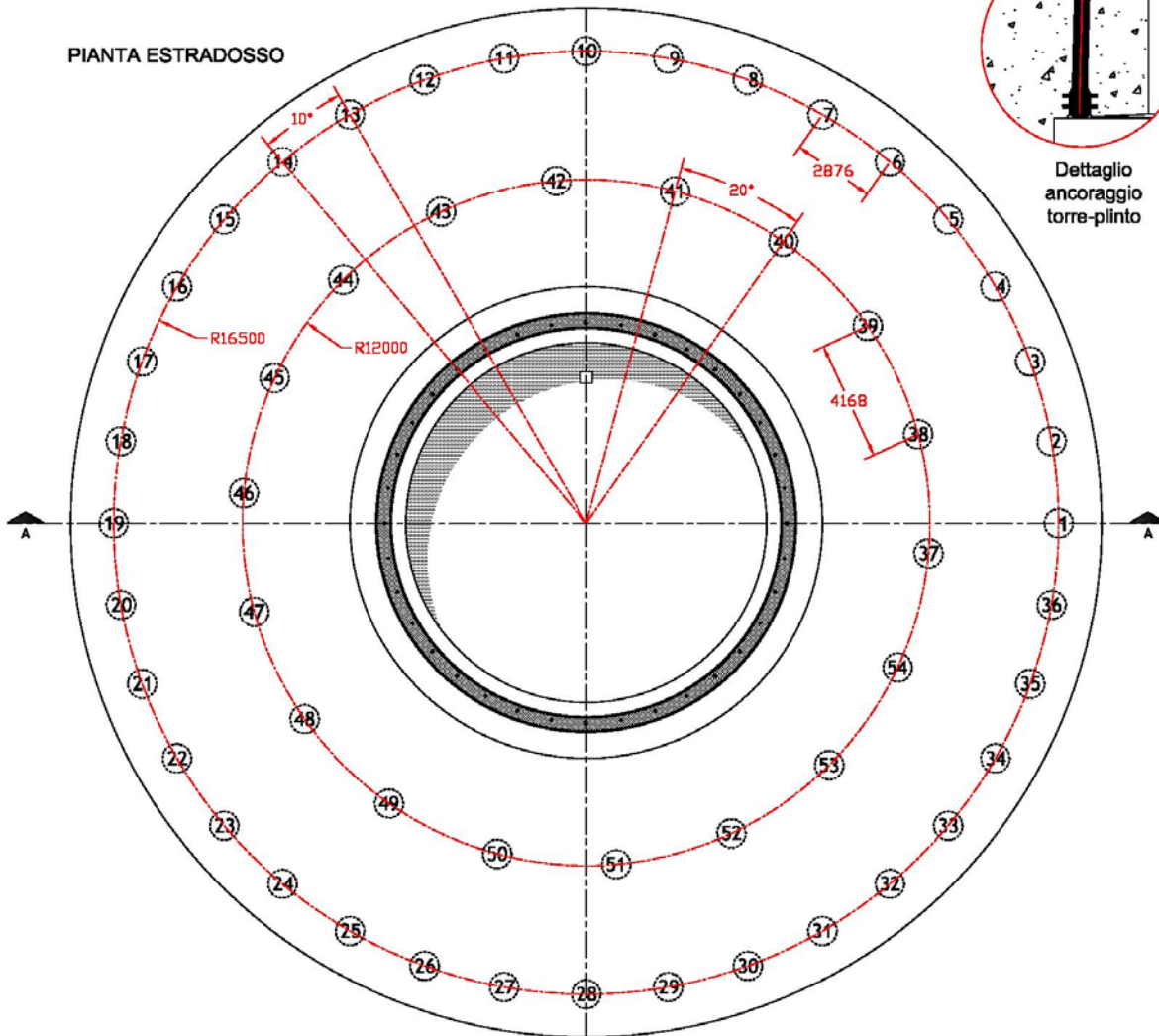


Fig. 4.2: Pianta Plinto di fondazione tipo



| | | | |
|-------------------------|---|-----------|------------|
| Progetto ATS Alexina | Titolo ATS ALEXINA - A11-A - CARATTERISTICHE TECNICHE AEROGENERATORE TIPO - REV0.doc | Rev. 0 | Pag. 17 |
|-------------------------|---|-----------|------------|