



3. DOCUMENTAZIONE TECNICA **dell'impianto mini-eolico denominato "WIND DEVICES SELVE"**

Impianto mini-eolico montato su palo autoportante per produzione e scambio sul posto di energia elettrica allacciata alla rete BT di distribuzione, situato presso complesso turistico "Le Selve", comune di Castel del Rio (BO).

Committente:

CO.SE.A

Via Berzantina 30/10

40030 Castel di Casio (BO)

Tel: 0534 24022 / 24178 Fax: 0534 23273

07 Agosto 2007

dott. P.I. Alessandro Ferrucci

P.I. Mario Ferrucci

INDICE :

3.1 Oggetto

3.2 Caratteristiche Elettriche Principali dell'Impianto Mini-Eolico Denominato "WIND DEVICES SELVE"

3.3 Ubicazione del Sito di Installazione

3.4 Normativa di Riferimento

3.5 Produzione annua attesa di energia elettrica

3.6 Descrizione del Progetto

3.6.1 Descrizione della mini turbina INCLIN 6000

3.6.2 Descrizione dell'Inverter POWER ONE AURORA WIND PVI-6000

3.6.3 Descrizione delle opere civili

3.6.4 Modalità installative

3.1 Oggetto

L' impianto eolico, è costituito da una mini turbina eolica di potenza nominale pari a 6 kW; per la produzione di energia elettrica allacciata alla rete di bassa tensione per scambio di energia sul posto "Net-Metering". Tale mini turbina eolica viene montata su un palo autoportante alto 18,3 metri.

L'installazione del sistema palo/turbina eolica, avverrà sul terreno. Tale terreno, risulta essere pertinente ed adiacente al complesso turistico "Le Selve" nel comune di Castel del Rio in provincia di Bologna.

3.2 Caratteristiche Elettriche Principali dell'Impianto Mini-Eolico, Denominato "WIND DEVICES SELVE"

Potenza nominale della Turbina	Pn=6000 Watt (6 kW)
Alternatore	Trifasico 220Vac
Regolatore	Automatico Elettronico
Potenza Nominale Inverter AURORA WIND PVI-6000	6000 Watt
TENSIONE NOMINALE in CORRENTE CONTINUA in INGRESSO al GRUPPO di CONVERSIONE (INVERTER) della CORRENTE CONTINUA in CORRENTE ALTERNATA.	max. Vn=310 VDC
TENSIONE NOMINALE in CORRENTE ALTERNATA in USCITA dal GRUPPO di CONVERSIONE (INVERTER) della CORRENTE CONTINUA in CORRENTE ALTERNATA.	Vn=230 VAC (frequenza nominale 50 Hz)

3.3 Ubicazione del Sito di Installazione

Terreno/Abitazione privata di proprietà: Complesso turistico "Le Selve"

Comune di Castel del Rio (BO) Foglio n° 19 Particella n° 50

3.4 Normativa di Riferimento

- CEI 64-8: *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*
- CEI 11-20: *Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria*
- CEI EN 60904-1: *Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente*
- CEI EN 60904-2: *Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento*
- CEI EN 60904-3: *Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento*
- CEI EN 61727: *Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete*
- CEI EN 61215: *Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo*
- CEI EN 61000-3-2: *Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase)*
- CEI EN 60555-1: *Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni*
- CEI EN 60439-1-2-3: *Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione*
- CEI EN 60445: *Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico*
- CEI EN 60529: *Gradi di protezione degli involucri (codice IP)*
- CEI EN 60099-1-2: *Scaricatori*
- CEI 20-19: *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V*
- CEI 20-20: *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V*
- CEI 81-1: *Protezione delle strutture contro i fulmini*
- CEI 81-3: *Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato*
- CEI 81-4: *Valutazione del rischio dovuto al fulmine*
- CEI 0-2: *Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici*
- CEI 0-3: *Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/90*
- UNI 10349: *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.*
- CEI EN 61724: *Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati*
- IEC 60364-7-712: *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*
- **DK 5950** Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete BT di distribuzione
- **DK 5940** (Ed. 2.1) Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di Distribuzione.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici ed eolici (fonti rinnovabili) collegati alla rete elettrica.

3.5 Produzione annua attesa di energia elettrica

L'installazione dell'impianto Mini Eolico denominato "WIND DEVICES SELVE" avverrà sul terreno pertinente al centro turistico "Le Selve".

La turbina eolica INCLIN 6000 verrà installata alla sommità di un palo autoportante, alto 18,3 metri.

Per poter avere una stima della produzione energetica annuale, purtroppo non avendo dei dati anemometrici riguardanti direttamente il sito di installazione prescelto; prenderò in considerazione la mappa della velocità media annua del vento a 25 metri sul livello del terreno. Tale mappa è stata elaborata dal CESI in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova.

Da tale mappa si evince che il per sito di installazione di nostro interesse; viene riportata una velocità media annua compresa tra 4,5 – 5,0 m/sec.

Quindi per avere una stima di quello che sarà la produzione energetica annuale minima; la mia opzione è di scegliere una velocità media del vento leggermente inferiore e più precisamente pari a 4,5 m/sec.

Pertanto tramite la curva di potenza caratteristica della Turbina Eolica INCLIN 6000 (v. Allegato 4.2), debitamente ridimensionata; installata a 18,3 metri di altezza, con un vento medio di 4,5m/sec, in più valutando anche altri parametri caratteristici del sito; si può supporre che:

la produzione annua attesa di Energia sarà pari a : **5763 kWh**

valore all'incirca coincidente con quello calcolato dai progettisti di COSEA Consorzio nell'ambito del progetto preliminare.

3.6 Descrizione del progetto

Il progetto prevede l'utilizzo di una mini turbina eolica INCLIN 6000 con una potenza nominale pari a 6 kW, per la produzione di energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale BT, come scambio di energia sul posto "Net-Metering".

L'installazione dell'impianto mini-eolico denominato "WIND DEVICES SELVE"; avverrà in maniera statica, e posizionata sul terreno pertinente ed adiacente all'abitazione di proprietà del centro turistico "Le Selve".

Per il posizionamento della turbina eolica di cui sopra, verrà usato come struttura di sostegno; un palo autoportante Poligonale fabbricato in acciaio zincato S355JO, 17000x510x185x4-4, in 2 tronchi, con piastra di base, feritoia rinforzata 1000x250 con portello, flangia in testa per adattatore di punta d. 320x320x12 saldata in testa palo. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato 4.5.

Tale palo è stato verificato con i seguenti carichi:

- Fusto 17m fuori terra, più 1,3m di adattatore di punta.
- Generatore Eolico a quota 19m, Diametro del rotore 4m, 3 pale, 6kW, superficie spazzata 12,5mq, cx0,3, peso 175Kg.
- Vento massimo di lavoro 100Km/h.
- Oltre il vento di lavoro, la turbina viene frenata.
- Ventosità massima zona 3 D II, D.M. 16/01/96, località di installazione appennino Imolese, Emilia Romagna quota 500 m slm.

L'installazione sul terreno del palo come sostegno alla turbina eolica in questione, avverrà tramite un plinto di conglomerato cementizio, con tirafondi e flangia; inoltre verranno usate viti e bulloneria in acciaio inossidabile; particolarmente indicate ad un uso esterno.

La mini turbina eolica, sarà collegata in parallelo alla rete elettrica nazionale tramite una centralina *Wind-Controller* ed un'*Inverter* DC-AC modello AURORA WIND PVI-6000.

Nei momenti di forti venti, l'eccesso di produzione energetica proveniente dalla turbina, verrà messa in "DUMP" dal *Wind-Controller*, cioè deviata verso un carico resistivo. In caso di malfunzionamento o di assenza della rete BT, la turbina ha un sistema automatico di frenatura e di parcheggio. Presente l'interruttore di emergenza per sgancio rete e parcheggio turbina.

Per lo schema Unifilare di collegamento dell'impianto mini eolico "WIND DEVICES SELVE" alla rete elettrica di distribuzione BT, si rimanda all'Allegato seguente : 4.1

3.6.1 Descrizione della mini turbina INCLIN 6000

La turbina eolica INCLIN 6000 ha un rotore costituito da 3 pale di fibra di vetro e carbonio, ed un diametro massimo di 4 metri. Superficie areale spazzata 12,60 m². Tale turbina ha una potenza nominale di 6kW, ad una velocità media del vento di 12 m/sec. L'alternatore è costituito da un motore sincrono trifase a magneti permanenti (Neodimio). Tensione di uscita dalla turbina 220Vac trifase. Per il posizionamento ottimale della turbina al vento (imbardata), viene usato un timone a banderuola con movimento di rotta passivo. Le sovratensioni vengono controllate direttamente per via elettronica tramite la centralina apposita *wind-controller*, mentre per quanto riguarda il controllo della velocità del rotore; in casi di venti molto forti, il costruttore ha previsto un sistema meccanico ad inclinazione verticale, il quale sposta la superficie delle pale rispetto all'incidenza del vento. Spinta laterale 750Kgr. Peso complessivo della turbina 155 Kg.

Per maggiori dettagli, si rimanda all'Allegato seguente : 4.3

3.6.2 Descrizione dell'Inverter POWER ONE AURORA WIND PVI-6000

Tale gruppo di conversione "Inverter" DC/AC, insieme alla centralina *Wind-Controller*, sono stati studiati appositamente per l'impiego nel campo mini eolico. Le caratteristiche principali possono essere così riassunte: installazione semplice, massima affidabilità nella modalità di funzionamento, alto rendimento energetico e massima potenza in pochissimo spazio. Inoltre è conforme a tutte le norme e direttive vigenti per il collegamento alla rete elettrica in bassa tensione, e presenta la certificazione CE.

Per maggiori dettagli, si rimanda all'Allegato seguente : **4.4**

3.6.3 Descrizione delle opere civili

Palo autoportante di lunghezza totale 17m, costituito da due tronchi, + adattatore/punta
Altezza libera esterna del palo, inclusivo di adattatore/punta INCLIN 6000: 18,3 metri.

Per quanto riguarda la fondazione, il costruttore indica già il tipo di fondazione e le dimensioni relative in base alla scelta della lunghezza del traliccio stesso.

Da alcuni calcoli preliminari, considerando il sito di installazione, la lunghezza complessiva del palo (18,3 metri) e le sollecitazioni provenienti dalla struttura in elevazione, si sono individuate le seguenti dimensioni del plinto in conglomerato cementizio:

Base	250 x 250 centimetri
Profondità	100 centimetri

Materiali:

- Calcestruzzo Rck 250Kg/cmq; classe S3; D.max inerte 25mm.
- Acciaio per cls FeB44k controllato: tensione ammissibile 2600Kg/cmq.
- Magrone 10cm
- Copriferro 3,5cm.

3.6.4 Modalità installative

- Scavo per alloggio del plinto a sostegno del palo.
- Posa dei tirafondi e della flangia con successiva gettata di conglomerato cementizio all'interno dello scavo (Rck 250).
- Posizionamento del Palo sulla flangia di base.
- Posizionamento della turbina eolica alla sommità del palo/punta.
- Collegamento Elettrico della mini turbina eolica.
- Posa del gruppo di conversione CC-CA (Inverter) + centralina *Wind-Controller*
- Collegamento elettrico fra la turbina eolica, Inverter, meccanismi di protezione e rete BT.

4. ALLEGATI GRAFICI

ELENCO ELABORATI GRAFICI:

- 4.1 Schema Unifilare di collegamento dell'impianto Mini Eolico alla rete di distribuzione BT
- 4.2 Stima della produzione energetica
- 4.3 Caratteristica generale della Turbina Eolica INCLIN 6000
- 4.4 Caratteristica generale dell'Inverter AURORA WIND PVI-6000
- 4.5 Disegni e particolari costruttivi del palo di sostegno