



Generatore minieolico SEI-ADV 20/13 da 20 kW



Turbina eolica interamente progettata e prodotta in Italia. Il sistema è composto da un rotore tripala in asse diretto ad un generatore

sincrono multipolare a magneti permanenti a flusso radiale, ed installata su una torre di sostegno, in acciaio zincato a caldo, con sistema idraulico di ribaltamento di altezza standard pari a 24.8 metri. (il mozzo viene così a trovarsi a 25 metri esatti.)

Questo nuovo generatore eolico data la sua estrema compattezza offre la possibilità di realizzare installazioni di mini parchi eolici anche in luoghi difficili da raggiungere.

L'avanzato profilo alare consente alla turbina di raggiungere anche con venti moderati la sua potenza di targa e di mantenerla grazie al doppio si-

stema di controllo "Pitch" e "Imbardata" modulate elettronicamente ed elettro attuate.

Il sistema è dotato di sensori anemometrici e di direzione e di rilevatori di prossimità e consente il monitoraggio a distanza del dispositivo in tempo reale.

La sua torre, compatta e modulare, presenta un assemblaggio facile e grazie a un sollevatore idraulico "in dotazione al servizio tecnico", consente sia l'installazione che la manutenzione senza l'interventi di costose gru o cestelli, riducendo quindi i costi e permettendo l'installazione anche in località montane o di difficile accesso con grandi mezzi.

La zincatura a caldo e la verniciatura con tecnologia all'avanguardia (basata sulle nanotecnologie "Triplex") su tutte le superfici ferrose protegge nel tempo la struttura dagli agenti atmosferici e salini.

L'inverter, il PLC e tutti i componenti elettrici di potenza sono montati all'interno di un case IP66 posizionato alla base della torre.

L'orientamento alla direzione prevalente del vento è determinato da un sistema di imbardata elettromeccanico e da una ralla di interfaccia tra navicella e torre controllato da un sistema elettronico e da sensori di monitoraggio (banderuola e sensori di posizione di riferimento) che garantiscono una stabilità di tenuta del vento prevalente eliminando parte delle interferenze. "Moderazione parziale elettronica delle turbolenze".

Il controllo della potenza è reso possibile da un controllo di passo delle pale controllato elettronicamente e monitorato dal PLC

sulla base di sensori di velocità e frequenza ed attuatori di posizione monitorati da sensori di passo, il controllo interagisce per migliorare l'efficienza con il sistema di controllo di imbardata, l'interazione tra i sistemi è ottenuta attraverso il PLC di gestione e dall'inverter.

La potenza elettrica generata dal Generatore a Magneti permanenti viene trasferita direttamente ad un convertitore AC/DC/AC, e da questo, attraverso i sistemi di protezione, alla Rete elettrica. Il sistema Inverter mantiene costantemente monitorata la rete in modo da garantire attraverso un convertitore di frequenza il rispetto della stessa e della tensione di immissione in conformità ai valori nominali della rete elettrica.









Il Generatore eolico SEI-ADV 20 kW è stato progettato con tecnologie innovative tecnologicamente avanzate; i suoi punti di forza sono:

- Controllo totale del sistema attraverso la lettura dei diversi parametri ambientali e il conseguente adattamento delle componenti attive al fine di ottimizzare il rendimento,
- Utilizzo di un Generatore Sincrono a Magneti Permanenti Radiale, montato in asse diretto al rotore, miglioramento delle perdite per esclusione di componenti quali accoppiatori, giunti, moltiplicatore di giri, nessun utilizzo di parti lubrificate, migliore tenuta nel tempo, per ridotta manutenzione,
- Controllo di imbardata attivo, tramite sensori di posizione e direzione, attuatore elettrico di posizione.
- Profilo attivo delle pale, ad alto rendimento, basso valore di cut-in, il sistema viene autorizzato all'avviamento non appena si superano i valori di autoconsumo.
- Il profilo delle pale e dell'ogiva è stato ottimizzato per sfruttare i flussi in accoppiamento.
- Controllo elettronico, e attuazione elettromeccanica di passo delle pale, il sistema in collegamento costante, varia automaticamente il passo delle pale, per garantire il massimo rendimento della turbina, sia in cut-in, che in sicurezza, controllo costante del numero di giri, protezione a stallo in over speed, controllo attivo di potenza,
- L'utilizzo dei controlli di passo e imbardata consentono al nostro sistema Blade - jaw - Generator di ottenere le migliori performance sia ai bassi regimi di vento (potenza di targa già a 9 m/s) che di mantenere la potenza massima sfruttando anche i venti alti, grazie appunto al controllo lineare di passo attivo.
- S.A.S. Sistema automatico di stallo, in caso di danneggiamento totale, o parziale, dei sistemi di bordo, con possibile perdita di controllo della turbina, il sistema si attiva automaticamente e mette in stallo la macchina, ciò avviene senza l'ausilio di nessun componente elettrico o elettromeccanico, lo stesso sistema riconosce la ripresa delle funzionalità della turbina e riattiva automaticamente il funzionamento. "Sicurezza intrinseca"
- Il Profilo di fuga ottimizzato ed il basso numero di giri fanno sì che il rumore sia molto contenuto, pressoché nullo ai bassi regimi non fastidioso ai valori nominali.
- Ottimizzazione elettronica dei valori di turbolenza, la macchina media e scarta i disturbi "Wind Noise" grazie al sistema di controllo elettronico di imbardata "Jaw Control" e mantiene la posizione ai venti prevalenti, questo evita al sistema di perdere inerzia di rotazione dovuta appunto alle variazioni di direzione per turbolenza tipiche delle macchine a timone, tale disturbo in alcuni siti può essere pari al 30-45% della potenza in negativo, - I processi di produzione delle Pale, sono stati ottimizzati utilizzando la tecnologia ad infusione di resina in sottovuoto pneumatico, tale processo garantisce una maggiore resistenza dei materiali evitando le problematiche della costruzione in laminazione manuale, "Inclusione, delaminazione, appesantimento per eccesso di resina,"

Descrizione dei sistemi installati sulla Navicella

La navicella è Composta da:

- n. 3 pale in vetroresina complete di attacco in metallo;
- n. 1 Gruppo di pitch completo di n. 3 attacchi pale, flangiati con gruppo di movimento sull'asse delle pale completi di cuscinetti reggispinta e di manovellismi di collegamento al sistema di controllo di passo, e completo di molla di rinvio per lo stallo meccanico, tale sistema è racchiuso in una ogiva, in materiale composito.

- culla di supporto del gruppo generatore e gruppo di trasmissione del controllo di pitch, attacco della ralla e del gruppo ruote dentate motore di movimento di imbardata.
- generatore a magneti permanenti a flusso radiale, multipolare costituito da rotore che contiene i magneti permanenti e da statore, i cui avvolgimenti su cave, con uscita elettrica trifase,
- albero del generatore cavo in acciaio su supporti e n. 2 cuscinetti per la trasmissione della coppia generata dal rotore eolico all'alternatore;
- sulla culla è montato il sistema di regolazione del pitch pale, e dei sensori di posizione, nella parte lato palo è montata attraverso una flangia la ralla su cuscinetti e gruppo riduttore che trasmette il movimento di rotazione della navicella per l'orientamento al vento.
- su un apposito spoiler sono installati i sistemi di rilevamento della velocità e della direzione al vento
- due ventole garantiscono la stabilità termica del generatore e sono azionate da opportuni sensori.
- all'interno della navicella sono installati i sensori di posizione sia dell'imbardata sia del pitch sia del numero di giri del rotore, che il monitoraggio della temperatura,
- tutti i cablaggi elettrici sono protetti all'interno di un contenitore stagno con classe di protezione IP 57
- il cover in vetroresina chiude e protegge la navicella ed è realizzato in vetroresina;
- dalla navicella partono i cavi di collegamento generatore ed ausiliari più un cavo segnali fino all'interno del convertitore AC-DC- AC

La turbina eolica SEI-ADV 20 KW è provvista di una serie di automatismi per il controllo di produzione e per la sua regolazione, ai vari venti e la sua messa in sicurezza.

Tali sistemi comprendono dei sensori di rilevamento dei parametri di funzionamento a campionamento lineare, posti all'interno della navicella, e attraverso un cavo detti segnali vengono inviati ad un Hardware dedicato, il quale attraverso l'utilizzo di un software, invia agli attuatori di passo e stallo ed ai controlli di imbardata, e alle zavorre "dumpload", le informazioni di movimento, tale sistema è stato studiato in modo da poter settare la macchina adattandola ai vari siti di installazione, quindi adattamento a turbolenza, velocità del vento, stabilità direzione, ecc. il tutto per ottenere dal generatore la massima potenza e la migliore sicurezza.

Attraverso degli algoritmi inseriti nel programma possiamo aumentare i rendimenti aerodinamici del profilo alare, migliorando la curva di estrazione secondo i parametri di BETZ e adattare il range nel migliore rapporto tra coppia e velocità, sui parametri predefiniti "Curva di Potenza"

L'avviamento della turbina avviene in modo automatico e spontaneo, senza l'ausilio di avviatori, non appena i sensori rilevano una velocità del vento sufficiente a garantire il valore di auto consumo del sistema, "tale valore di default è impostato su 3 m/s di vento" avviene la messa in esercizio automatica, i passi sono:

- rilevamento condizione di avvio su On
- avviamento attuatori di PITCH,
- avviamento attuatore di Imbardata,
- monitoraggio della velocità del vento e del puntamento, in fase di messa al vento

Questi controlli servono a garantire, che la fase di avviamento sia morbida cioè senza eccessive sollecitazioni strutturali,

Il sistema attraverso un opportuno setup in sito adatta il funzionamento in produzione massima "Agendo sul controllo di passo delle pale" per mantenere la produzione costante fino alla velocità del vento di cut-off.

La regolazione di passo delle pale è resa possibile mediante un albero ed un attuatore elettrico, collegato ai manovellismi di regolazione dell'angolo di calettamento delle pale attraverso un componente magnetico di sgancio. Tale componente, in caso di blackout totale (Stato di Allarme massimo) provvede al distacco del controllo di passo dai manovellismi e quindi alla messa in stallo delle pale (in bandiera), (Inserisce la zavorra) questa posizione viene tenuta fino al riavviamento della macchina che può avvenire in modo automatico, quando l'hardware rileva che tutti i parametri vitali della macchina sono attivi, ed esegue la procedura:

- 1) genera un check-in di tutti i componenti elettrici;
- 2) se non ci sono anomalie, una procedura riavvia il contatto e la messa in esercizio
- 3) in caso l'allarme persista, viene richiesto l'intervento di personale specializzato per il riavvio.

Il controllo di passo lineare consente di mantenere la velocità di rotazione entro i parametri nominali di rotazione da 100 a 120 rpm.

Tutti i sistemi elettronici al fine di poter intervenire rapidamente alla loro riparazione e/o sostituzione in caso di anomalie, sono alloggiati alla base della torre in un apposito case in lamiera FE opportunamente trattato per resistere all'azione degli agenti atmosferici, tale contenitore al suo interno ha installato il convertitore AC-DC-AC e i componenti di collegamento e sicurezza con la rete,

TORRE

I generatori di questa serie sono dotati di soluzione tecniche che danno a tutto il sistema estrema maneggevolezza semplicità ed economicità sia nelle operazioni di montaggio, installazione, sia nelle fasi di manutenzione. Questo sistema è costituito a seconda dei siti di installazione da due o tre tronchi esadodecagonali in lamiera zincata a caldo ad innesto conico, e da un tronchetto di ancoraggio e ribaltamento, di altezza standard totale di 24.8 mt. La caratteristica di cui sopra è la funzione di ribaltamento della torre comandata da due cilindri idraulici, che vengono montati su apposite dime preinstallate affogate, durante la fase di costruzione del plinto di ancoraggio, e che consentono l'allineamento e il fissaggio dei cilindri, da questi attraverso dei tubi ad attacco rapido si collega una pompa idraulica che consente al sistema di sollevare la torre e all'occorrenza di abbassarla, una volta terminate le operazioni di installazione o manutenzione il cilindro viene smontato, e rimosso, questa caratteristica consente di effettuare tutte le fasi di montaggio e manutenzione in assoluta sicurezza, a terra, evitando l'utilizzo di costose gru o piattaforme aeree. Il sistema aiuta e rende più agibile l'installazione anche in siti particolarmente difficili da raggiungere con mezzi pesanti, e anche il loro posizionamento. La torre di sostegno è dimensionata e verificata secondo le norme vigenti, e alla classe di vento di legge.

FUSTO

Il fusto è di forma tronco-conica, a sezione poligonale, realizzato in tronchi da accoppiare insito mediante sovrapposizione ad incastro (metodica Slip on Joint ove necessario). I tronchi sono ottenuti da lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente. In allegato viene fornito un disegno esemplificativo in cui le quote non sono quelle di progetto allo scopo di fornire una indicazione geometrica generale.

Il sostegno avrà sempre n. 1 botola di ispezione/ alla base (dimensioni 100x400 mm).

Piastra di base con tirafondi a J e piastra di sommità (Attenzione, nella flangia di sommità sono previsti solo fori normali non filettati).

MATERIALI

- Fusto: acciaio S335JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025
- Carpenterie: acciaio S335JR (FE 360B) in conformità alla norma UNI EN 10025

FINITURA

La protezione superficiale, interna/esterna, è assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.

NORME TECNICHE DI PROGETTAZIONE TORRE DI SOSTEGNO

- Generale: Legge n.1086 del 5/11/1971
- Per la verifica delle strutture: D.M. del 09/01/1996: Norme tecniche e per le strutture metalliche.
- Per le caratteristiche dei materiali: UNI EN 10025 : Prodotti laminati a caldo ..
- Per la verifica delle sezioni in acciaio: UNI ENV 1993-1-1: Progettazione delle strutture in acciaio.
- Per la definizione delle tensioni nei tronchi pressopiegati: UNI ENV 1993-1-3 Regole per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- Per i carichi esterni sulla struttura: Circolare N.156AA.GG/STC del 04/07/96 Min.LL.PP.: Istruzioni relative ai carichi ecc....; - Eurocodice 1 - UNI ENV 1991-1-4 Parte
- 2-4 Azioni sulle strutture - Azioni del vento; - Eurocodice 1 - UNI ENV 1991-2-1 Parte 2-1 Azioni sulle strutture - Massa volumica, pesi propri e carichi imposti; -Eurocodice 1 - UNI ENV 1991-2-3 Parte 2-3 Azioni sulle strutture - Carichi da neve.
- Per le combinazioni di carico: Eurocodice 1 - UNI ENV 1991-1 Parte 1: Basi di calcolo. ; D.M. del 16/01/1996: Criteri generali di verifica carichi ... sovraccarichi ...
- Per la verifica in zone sismiche: Legge n.64 del 2/2/1974 (Norme Sismiche).
- D.M. del 16/01/1996. - Ordinanza del presidente del consiglio n. 3274 del 20/03/2003. - Eurocodice 8-1-1 - UNI ENV 1998-1-1. - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Regole generali - Azioni sismiche e requisiti generali per le strutture. - Eurocodice 8-1-2 - UNI ENV 1998-1-2. - Regole generali per gli edifici. -Eurocodice 8-1-3 - UNI ENV 1998-1-3. - Regole generali - Regole specifiche per i diversi materiali ed elementi. - Eurocodice 8-6 - PR EN 1998-6. - Tower, masts and chimneys.

GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Sezione trasversale : POLIGONO REGOLARE DI 16 LATI

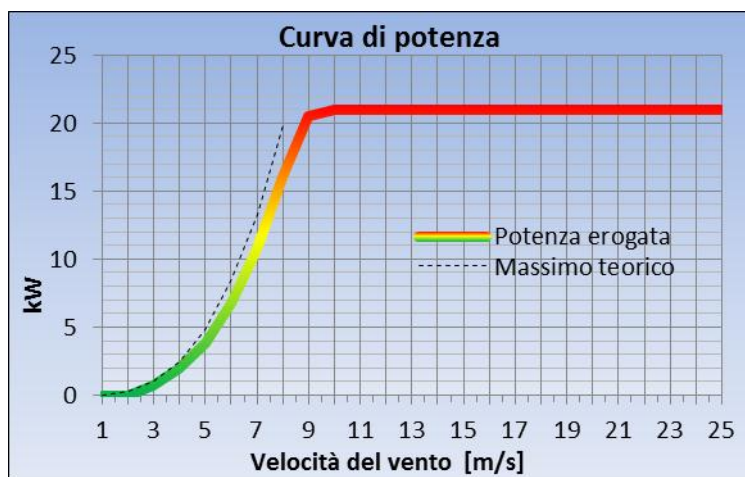
Collegamento alla rete elettrica

Tutti i cavi elettrici provenienti dal generatore eolico, vengono canalizzati all'interno del quadro elettrico, costituito da un contenitore metallico, trattato con zincatura e trattamento in polvere epossidica contro la corrosione, Tutto l'hardware è contenuto all'interno, e comprende:

- PLC di controllo completo di visore LCD per il monitoraggio istantaneo delle funzioni impostate, e dei valori di monitoraggio, velocità del vento, numero di giri istantaneo del rotore, direzione navicella, temperatura generatore, tensione erogata dal generatore,
- Scheda relè
- Contattori degli attuatori
- Gruppo di bassa tensione, comando motori della navicella, comprendente Trasformatore di potenza , raddrizzatori, condensatori,
- Convertitore di frequenza, consente al sistema di trasformare la tensione alternata trifase proveniente da generatore a magneti permanenti a flusso radiale, in tensione continua monofase, e poi attraverso un convertitore generatore di frequenza e i circuiti IGBT di potenza e un trasformatore di separazione galvanica, a portarla sia alla frequenza della rete elettrica di collegamento che alla opportuna tensione di rete nel caso specifico è di 380-400 Volt Trifase. Certificato DK 5940 e Cei 11-20;
- Circuiti di raffreddamento forzato. Provvedono a mantenere un microclima a salvaguardia dei componenti elettronici;
- Zavorre di arresto forzato e stallo
- Quadro elettrico di smistamento e controllo della rete, contattori, fusibili, interruttori differenziali magnetotermici, tutto secondo la normativa vigente della rete ospite.

Parametri tecnici

Potenza nominale	20 kW
Velocità del vento di targa (ms)	9
Numero di pale	3
Tipo di rotore	Horizontal axis
Orientamento rotore	Sopravento con controllo di passo e stallo
Diametro rotore (m)	12,8
Area descritta dalle pale (mq)	120,7
Materiale di costruzione delle pale	Resina Vinilestere rinforzata con fibre di vetro
Materiale di costruzione, Ogiva Cover	Resina Vinilestere rinforzata con fibre di vetro
Peso approssimativo delle tre pale (Kg)	210
Tipo di alternatore/generatore	Permanent Magnet synchronous radial
Controllo della potenza	Controllo di passo e setup da PLC
Trasmissione	Direct drive
Controllo dell'angolo di calettamento pale	Elettroattuato to PLC controll
Controllo di imbardata	motor yaw to PLC controll
Controllo sopragiri	Attivo a controllo di passo e stallo
N° di giri a potenza nominale (rpm)	100
Velocità del vento all'avvio (m/s)	3
Velocità del vento per messa in stallo (m/s)	35
Sistema di controllo e gestione	Inverter and PLC advanced
Sistema di frenatura parziale e totale	Dump load and autom. stall controll
Peso appros. della navicella e rotore (Kg)	800
Tipo di torre	Hydraulic Tower
Altezza della torre standard (m)	24,8
Tensione di collegamento alla rete	Trifase +/- 400 Vac



L'impianto è assicurato e garantito e produce mediamente **71.000 kW/h annui** (con 6 m/s di ventosità media annua a 25 m slm). In questa condizione il generatore può **rendere 21.400 euro annui** che possono arrivare anche a **34.900 euro annui** se il sito scelto è fortemente ventoso (con 12 m/s di ventosità media annua a 25 metri slm), in queste condizioni raramente raggiungibili la produzione di energia elettrica potrebbe infatti superare i **116.000 Wh/anno!**

Tipologia di sostegno		Palo acciaio
Altezza sostegno	[metri]	25
Stima produzione di energia con 12 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	116.400
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	34.900
Stima produzione di energia con 11 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	114.500
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	34.400
Stima produzione di energia con 10 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	110.800
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	33.200
Stima produzione di energia con 9 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	104.900
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	31.500
Stima produzione di energia con 8 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	96.600
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	29.000
Stima produzione di energia con 7 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	85.400
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	25.600
Stima produzione di energia con 6 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	71.400
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	21.400
Stima produzione di energia con 5 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	54.600
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	16.400
Stima produzione di energia con 4 m/s di ventosità media a 25 metri	[kWh/anno]	36.000
Stima ricavo per cessione a tariffa unica omnicomprensiva	[€/anno]	10.800

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]
1,00	0,00
2,00	0,00
3,00	0,85
4,00	2,02
5,00	3,94
6,00	6,81
7,00	10,81
8,00	16,14
9,00	20,50
10,00	21,00
11,00	21,00
12,00	21,00
13,00	21,00
14,00	21,00
15,00	21,00
16,00	21,00
17,00	21,00
18,00	21,00
19,00	21,00
20,00	21,00
21,00	21,00
22,00	21,00
23,00	21,00
24,00	21,00
25,00	21,00

SEI-ADV 20/13		
Contenuto estetico	5	★★★★★
Innovazione progettuale	5	★★★★★
Assenza di manutenzione	5	★★★★★
Silenziosità	5	★★★★★
Approvvigionamento ricambi	5	★★★★★
Facilità di installazione	5	★★★★★
Velocità di consegna	5	★★★★★
Assistenza	5	★★★★★
Durata della garanzia in anni	2	★★
Resistenza dei componenti	5	★★★★★
Diffusione	1	★
Telecontrollabilità	4	★★★★
Certificazione della curva di potenza	4	★★★★
Costo (5 = più economico per taglia)	3	★★★
Particolarmente adatto a siti:	di qualsiasi ventosità	