



# Manuale utente

Installazione - Uso - Manutenzione

AEROGENERATORI DI BASSA POTENZA SW 2.2 - SW 2.8 - SW 3.5 - SW 4.3





**Siliken Wind, S.L.** ringrazia per la fiducia accordataci escegliendo i nostri prodotti.

1	Descrizione generale dell'apparecchio.....	3
	1.1 La curva di potenza .....	4
	1.2 La curva di produzione energetica .....	5
2	Istruzioni di sicurezza .....	7
3	Componenti dell'aerogeneratore .....	9
4	Prima dell'installazione dell'aerogeneratore .....	11
	4.1 Dove installare l'aerogeneratore .....	12
	4.2 Dimensionamento dei cablaggi.....	16
	4.3 Utensili, dispositivi e accessori necessari.....	19
	4.4 Installazione tipica .....	21
5	Installazione e montaggio.....	23
	5.1 Fondazioni.....	23
	5.2 Apertura di canali e installazione di linee e quadri.....	23
	5.3 Disposizione dei materiali .....	24
	5.4 Installazione dell'aerogeneratore .....	24
6	Collegamenti elettrici .....	35
	6.1 Collegamenti del cablaggio dell'aerogeneratore.....	36
	6.2 Installazione e collegamento della messa a terra.....	36
	6.3 Collegamento del sistema frenante di controllo .....	37
	6.4 Collegamento dell'invertitore .....	37
	6.5 Collegamento del cavo di alimentazione del quadro.....	40
7	Sollevamento della torre e messa in funzione.....	42
	7.1 Verifiche di sicurezza .....	42
	7.2 Sollevamento della torre.....	42
8	Regolazioni e manutenzione.....	44
	8.1 Manutenzione .....	44
	8.2 Arresto di emergenza controllato .....	46
	8.3 Principali caratteristiche di funzionamento .....	48
	8.4 Domande frequenti.....	51
9	Garanzie .....	53
10	Allegato I: Piani delle fondazioni .....	54

## Descrizione generale



Modello	SW 2.2	SW 2.8	SW 3.5	SW 4.3
Potenza nominale (kW)	1	2	3,7	5
Peso (Kg)	39	47	62	72
Diametro del rotore (m)	2,15	2,775	3,5	4,25
Superficie coperta dalle pale (m <sup>2</sup> )	3,63	6,05	9,62	14,19
Configurazione del rotore	3 pale sottovento			
Pale	Resina epossidica rinforzata con fibra di vetro			
Gamma di velocità (giri/min)	200-800	100-530	150-450	150-390
Tipo di generatore	Direct drive PMSG (Trasmissione diretta)			
Controllo di orientamento	Passivo			
Controllo della potenza	Monitoraggio della curva di massima potenza			
Invertitore di collegamento alla rete elettrica	SMA WB 1100	SMA WB 2500	SMA WB 3800	SMA WB 6000
Tipo di invertitore	Monofase di collegamento alla rete elettrica			
Sistema di frenatura	Sistema elettronico di frenatura			
Velocità di avvio (m/s)	3,5	3,5	3,5	3,5
Velocità a potenza nominale (m/s)	10,5	11,5	11,5	11,5
Velocità di esclusione (m/s)	17	17	17	17
Velocità minima di funzionamento (m/s)	60	60	60	60
Torre	Torre in tubolari di acciaio			
Altezza torre (m)	8 - 10 - 12			

Gli aerogeneratori SW sono stati progettati in conformità alla normativa europea UNE 61400-2.

Analogamente, la relativa curva di potenza è stata determinata in conformità alle disposizioni stabilite dalle normative UNE 61400-12 e 61400-12-1.

### 1.1 La curva di potenza.

È importante saper interpretare correttamente la misurazione dell'energia prodotta dall'aerogeneratore.

Interpretiamo in primo luogo la curva di potenza.

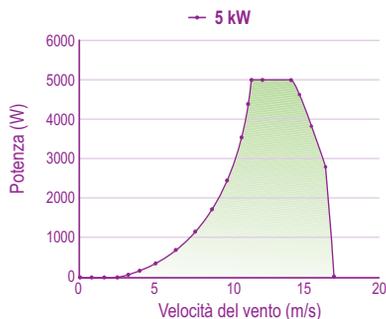


Figura 1.1. Curva di potenza dell'aerogeneratore SW 4.3.

Questo grafico rappresenta l'evoluzione della potenza che l'aerogeneratore SW è in grado di generare e immettere nella rete elettrica in funzione della velocità del vento al livello del rotore.

Nella figura 1.1, è possibile osservare come la tecnologia di controllo del nostro sistema SW limita la potenza massima generata quando la velocità del vento raggiunge i 12 m/s. In tal modo vengono assicurate

l'integrità e la durabilità del sistema. Analogamente, è possibile osservare come il sistema di controllo riduce progressivamente la potenza prodotta dall'aerogeneratore quando la velocità del vento supera i 13,5 m/s, per arrivare all'arresto di sicurezza dell'aerogeneratore quando la velocità supera i 17,5 m/s.

### 1.2 La curva di produzione energetica.

Conoscendo la curva di potenza dell'aerogeneratore, è possibile interpretare più facilmente la curva di produzione energetica annuale.

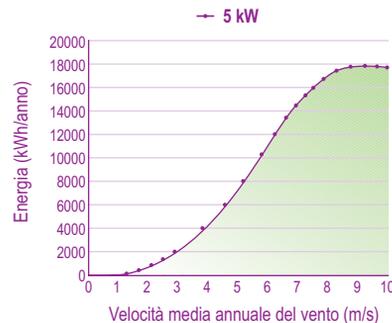


Figura 1.2. Curva di produzione dell'aerogeneratore SW 4.3.

Questa curva consente di stimare la quantità di energia prodotta dall'installazione eolica nell'arco di un anno di funzionamento. Tale energia è rappresentata nell'ultima curva in funzione della velocità media del vento che caratterizza il luogo dell'installazione.

Il metodo adatto per ottenere il valore della velocità media nel sito d'installazione, consiste nell'allestimento di un sistema composto da un anemometro e da un sistema di memorizzazione dei dati che consente di ricevere e memorizzare le misure della velocità del vento in un anno.

Una forma molto più rapida e semplice, anche se meno precisa della precedente, per ottenere una stima, consiste nel prendere come riferimento per la velocità del vento il valore medio rilevato dalla stazione meteorologica più vicina



**IMPORTANTE.** Prima di procedere a installare l'aerogeneratore Siliken Wind, leggere attentamente le presenti istruzioni.

La presente sezione del manuale utente contiene istruzioni di sicurezza essenziali da tenere in considerazione sia in fase di installazione che durante il funzionamento e gli interventi di manutenzione del piccolo aerogeneratore. Pertanto, è fondamentale conservare queste istruzioni per tutta la vita utile dell'aerogeneratore.

- Siliken Wind raccomanda di affidare l'installazione dell'aerogeneratore a professionisti del settore.
- Identificare e interpretare correttamente la funzione di ciascuno dei dispositivi che compongono il sistema prima di procedere all'installazione.
- Verificare che l'interruttore di blocco dell'aerogeneratore sia azionato e che l'alimentazione elettrica del quadro di comando sia interrotta tramite le relative protezioni, prima di procedere al montaggio o a qualunque intervento di manutenzione.
- Verificare che l'impianto elettrico, gli elementi meccanici e le opere di ingegneria civile siano conformi con tutti i requisiti di sicurezza stabiliti dalle normative pertinenti.
- Rispettare le disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro stabilite dalle direttive applicabili a questo tipo di lavori.

- Evitare di effettuare il sollevamento e l'installazione della torre in un giorno ventoso. In qualunque caso, si sconsiglia di effettuare l'installazione in giorni con velocità del vento superiori a 9 m/s a livello del suolo.
- Eseguire tutte le verifiche di funzionamento riportate alla fine di ogni paragrafo della procedura di montaggio.
- Sono necessarie almeno due persone per procedere al montaggio e al sollevamento dell'aerogeneratore. Per il sollevamento dell'aerogeneratore utilizzare i dispositivi appropriati, come una gru.
- Per l'installazione della macchina, utilizzare sempre attrezzatura di sicurezza adeguata, come corde di sicurezza, guanti, scarpe e ganci di sicurezza.
- Bloccare la macchina in caso di accumulo di ghiaccio sulle pale per evitare danni o la proiezione di frammenti di ghiaccio su persone o cose.

## Componenti dell'aerogeneratore



La consegna di un aerogeneratore Siliken prevede i seguenti componenti:

Componente		Quantità
Gruppo aerogeneratore preassemblato	Cuscinetto	1
	Collettore con spazzole	1
	Generatore	1
	Supporto del generatore	1
	Gruppo collettore-mozzo	1
	Cuffia raccordo in gomma	2
Cono di entrata		1
Cono di uscita		1
Copertura collettore		1
Piastra di serraggio pale		3
Pale		3
Quadro elettrico		1
Invertitore	In base al modello dell'aerogeneratore	1
Bulloni di montaggio della torre		8
Bulloni di montaggio delle pale		12
Bulloni di serraggio cono-pale		6
Perni di fondazione		
Dadi di fondazione		
Sistema frenante di controllo	In base al modello dell'aerogeneratore	1
Bulloneria e accessori	L'unità comprende il pacchetto con tutta la bulloneria gli accessori per il corretto montaggio dell'aerogeneratore	

Tabella 3.1. Elenco dei componenti dell'aerogeneratore SW.

Il sistema eolico SW viene consegnato con una scatola contenente la bulloneria necessaria per il corretto montaggio. Le quantità indicate di seguito sono quelle richieste per il montaggio completo di un aerogeneratore Siliken.

Oltre alla denominazione e alla quantità, nella tabella viene riportata anche la coppia di serraggio corrispondente per ciascuno dei bulloni.

Unione	Bulloneria fornita	Norma	Qualità	Finitura	Coppia di serraggio	Quantità
Unione torre - piastra di base	Bullone a testa esagonale M33x3,5x100	DIN 933	10,9	ZINCATO	2676 N · m	4/8 (*)
Unione "gruppo aerogeneratore preassemblato" puntale della torre	Bullone a testa esagonale M12x1,5x50	DIN 933	10,9	ZINCATO	116 N · m	8
	Rondella Grover M12	DIN 127		ZINCATO		8
Unione Pale - mozzo	Bullone a testa esagonale M10x1,25x70	DIN 933	10,9	ZINCATO	67 N · m	12
	Rondella Grover M10	DIN 127		ZINCATO		12
	Dado M10	DIN 934	10	ZINCATO		12
Unione alloggiamento collettore - telaio	Bullone a testa con cava M3x0,5x12	DIN 912	10,9	ZINCATO	1,79	4
Unione cono di entrata - generatore	Bullone a testa con cava M3x0,5x12	DIN 912	10,9	ZINCATO	1,79	5
Unione cono di uscita - mozzo	Bullone a testa con cava M5x0,8x15	DIN 912	10,9	ZINCATO	8,1	3

(\*) 4 per le macchine SW 2.2 e 2.8 / 8 per le macchine SW 3.5 e 4.3

Tabella 3.2. Elenco della bulloneria dell'aerogeneratore SW.

Leggere attentamente le seguenti disposizioni precauzionali:

- Attenersi al regolamento in materia d'installazioni elettriche, inclusi i collegamenti elettrici di messa a terra, i tipi di cavi e le connessioni, indicati nel presente manuale.
- Per il montaggio degli elementi utilizzare unicamente la bulloneria fornita da Siliken.
- Applicare le coppie di serraggio richieste in ciascun punto di montaggio in base al tipo di bullone.
- Non modificare nessun elemento dell'aerogeneratore, né all'esterno né all'interno.
- Non montare pale diverse da quelle corrispondenti all'aerogeneratore Siliken.
- Non utilizzare fonti di energia diverse dal vento per ottenere energia dall'aerogeneratore, ad esempio collegando pulegge o pompe all'aerogeneratore.

### 4.1 Dove installare l'aerogeneratore.

Le normative edilizie e i regolamenti in materia d'impianti variano a seconda del paese, della regione o della località.

Verificare di disporre di tutti i permessi e le licenze richiesti dalla legislazione pertinente prima dell'installazione.

Quando è tutto in ordine e si desidera procedere all'installazione del nuovo aerogeneratore, è necessario individuare la posizione corretta d'installazione, che costituisce sempre un compromesso. Gli edifici circostanti e altri elementi integranti del paesaggio quali alberi o, eventualmente, un'orografia molto irregolare, avranno una grande influenza sul rendimento e sul corretto funzionamento dell'aerogeneratore.

Eseguire un'analisi della zona in cui sarà installato l'aerogeneratore, con il principale obiettivo di identificare le direzioni predominanti del vento nel corso dell'anno. In tal modo sarà possibile identificare il punto migliore per l'installazione cercando di evitare per quanto possibile la presenza di ostacoli lungo la direzione predominante di ingresso del vento che investe l'aerogeneratore.

Le distanze minime che devono separare l'aerogeneratore dalla proiezione degli ostacoli vicini, possono essere regolate da direttive o normative

## Prima dell'installazione

locali, come nel caso della distanza minima da abitazioni vicine. In tal caso, le distanze minime raccomandate da SILIKEN sono rappresentate nel seguente schema.

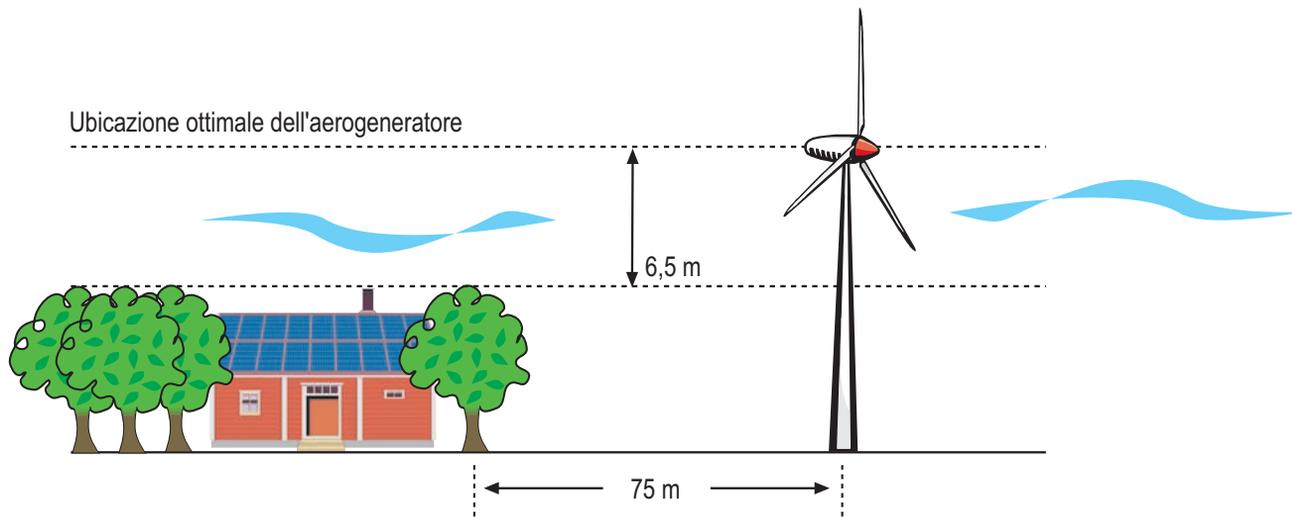
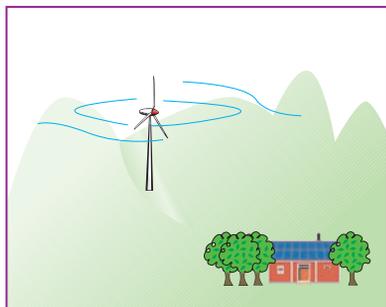


Figura 4.1. Schema di posizionamento dell'aerogeneratore rispetto agli ostacoli vicini.

Parlando del posizionamento in funzione dell'orografia della zona, è necessario considerare che, come norma generale, l'aerogeneratore non dovrà essere installato all'interno di valli molto strette.

**NO**



**SÌ**

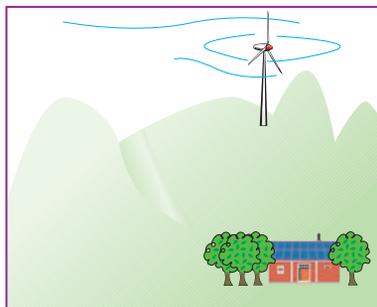


Figura 4.2. Schema di posizionamento dell'aerogeneratore rispetto all'orografia I.

L'installazione dell'aerogeneratore all'interno di una valle particolarmente chiusa, sarebbe consigliabile esclusivamente in presenza di venti predominanti nella direzione in cui si sviluppa tale valle. Ciò può avvenire in posizioni in cui la combinazione di fattori geografici ed atmosferici diano luogo all'accelerazione delle masse d'aria all'interno della valle, come ad esempio avviene in valli orientate e aperte verso il mare in zone vicine alla costa.

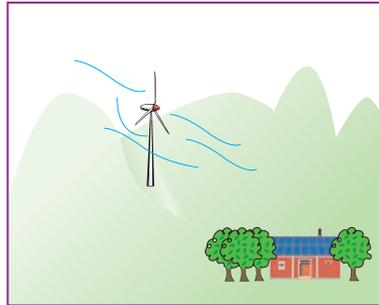


Figura 4.3. Figura 4.2. Schema di posizionamento dell'aerogeneratore rispetto all'orografia II.

Analogamente, sarà necessario scegliere un luogo adatto per l'installazione del quadro di comando e dell'invertitore.

Entrambi i dispositivi sono adatti per l'installazione all'esterno (IP 54 e IP 65). Tuttavia, è sempre consigliabile scegliere un luogo di installazione quanto più riparato possibile dalle intemperie.

I principali criteri da considerare per scegliere la posizione dovranno essere:

- Il luogo di installazione deve offrire uno spazio sufficiente per l'installazione dei quadri di controllo, dell'invertitore e del sistema frenante di controllo, dato che i tre elementi devono stare più vicini possibile.

- Luogo privo di rischio di manipolazioni da parte di bambini o personale non autorizzato.
- Ricordare che il sistema frenante di controllo può raggiungere temperature elevate. Deve essere installato in un luogo non accessibile alle persone.
- Il sito d'installazione deve essere vicino al punto di immissione dell'energia nella rete elettrica.



**AVVERTENZA.** Qualora l'immissione dell'energia prodotta nella rete dell'azienda elettrica distributrice venisse realizzata tramite l'impianto elettrico del proprietario, è importante far verificare ad un professionista qualificato le sezioni dei conduttori che collegano il punto di immissione con il contatore di energia elettrica, per garantire che siano adeguate al trasporto della potenza nominale del modello SW installato.

### 4.2 Dimensionamento dei cablaggi.

Un'altra delle operazioni da eseguire prima del montaggio finale dell'aerogeneratore, consiste nel dimensionare correttamente tutti i cablaggi che costituiranno l'impianto. Si consiglia di realizzare prima del giorno dell'installazione quei cablaggi che richiedono molto tempo per il montaggio, come nel caso della linea trifase di uscita dell'energia

prodotta dall'aerogeneratore, ovvero la cosiddetta linea aerogeneratore-scatoletta di controllo.

Si raccomanda di calcolare la sezione dei cavi in funzione del modello di aerogeneratore e delle caratteristiche dell'impianto, in conformità alle normative applicabili nella regione geografica in cui si realizza l'impianto.

Nella seguente tabella è riportato un elenco delle sezioni minime espresse in  $\text{mm}^2$ , consigliate da Siliken Wind in base al modello di aerogeneratore e alla distanza che lo separa dal punto di collegamento con il sistema di regolazione e controllo,  $L_1$ , in m.

	$L_1 < 75$	$75 < L_1 < 120$	$120 < L_1 < 200$
SW 2.2	2,5	2,5	2,5
SW 2.8	2,5	2,5	2,5
SW 3.5	4	4	4
SW 4.3	4	4	6

Tabella 4.1. Sezione in  $\text{mm}^2$  della linea aerogeneratore-quadro di comando.

La tensione di isolamento dei conduttori dovrà essere conforme a tutte le normative applicabili; in tutti i casi, il valore minimo raccomandato è 0,6/1kV.

Nel caso della linea di interconnessione fra invertitore e impianto elettrico nel punto di immissione, le sezioni raccomandate sono 2,5 e 4 mm<sup>2</sup>. È importante installare l'invertitore il più vicino possibile al punto di immissione nella rete elettrica.

Nella tabella 4.2 sono indicate le sezioni minime dei cavi raccomandate per la linea di interconnessione invertitore-punto di collegamento alla rete elettrica, in funzione della distanza fra tali elementi, L<sub>2</sub>, e del modello di aerogeneratore.

	L<5	5<L<10	10<L<15
SW 2.2	2,5	2,5	2,5
SW 2.8	2,5	2,5	2,5
SW 3.5	2,5	2,5	4
SW 4.3	2,5	4	4

Tabella 4.2. Sezione in mm<sup>2</sup> della linea invertitore-punto di collegamento alla rete elettrica.

### 4.3 Utensili, dispositivi e accessori necessari.

Prima di procedere all'installazione, è importante verificare che tutti gli accessori, i dispositivi e gli utensili necessari siano disponibili nel luogo di installazione.

Gli accessori necessari per l'installazione dell'aerogeneratore sono inclusi nell'imballaggio consegnato da Siliken Wind. Si tratta in pratica della bulloneria per aerogeneratore e torre e degli accessori per il collegamento dei cavi.

Riguardo a dispositivi e utensili necessari, segue l'elenco:

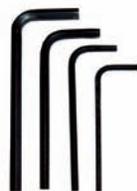
- Gru per il sollevamento della torre.
- Cavalletto per appoggiare la torre durante il montaggio dell'aerogeneratore.
- Set di chiavi fisse.



- Chiave dinamometrica.



- Set di chiavi a brugola.



- Set di cacciaviti.



## 4.4 Installazione tipica.

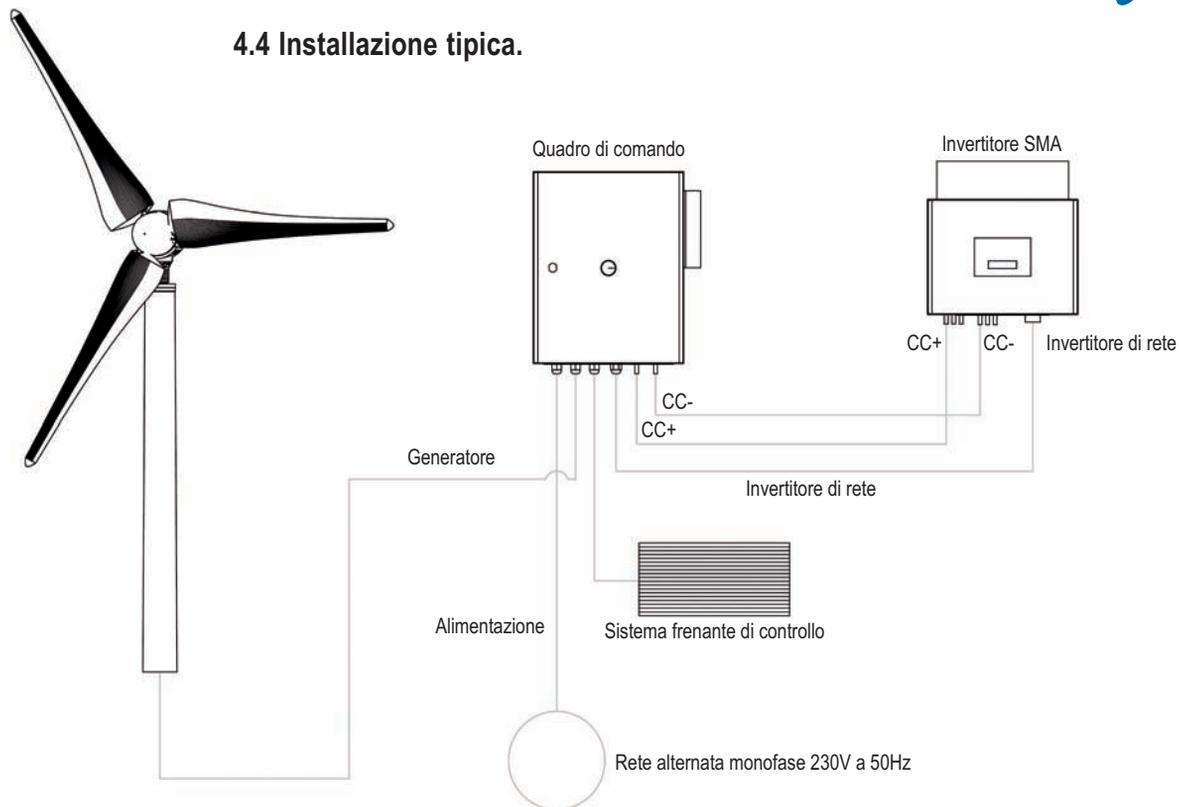


Figura 4.4. Schema generale dell'impianto eolico.

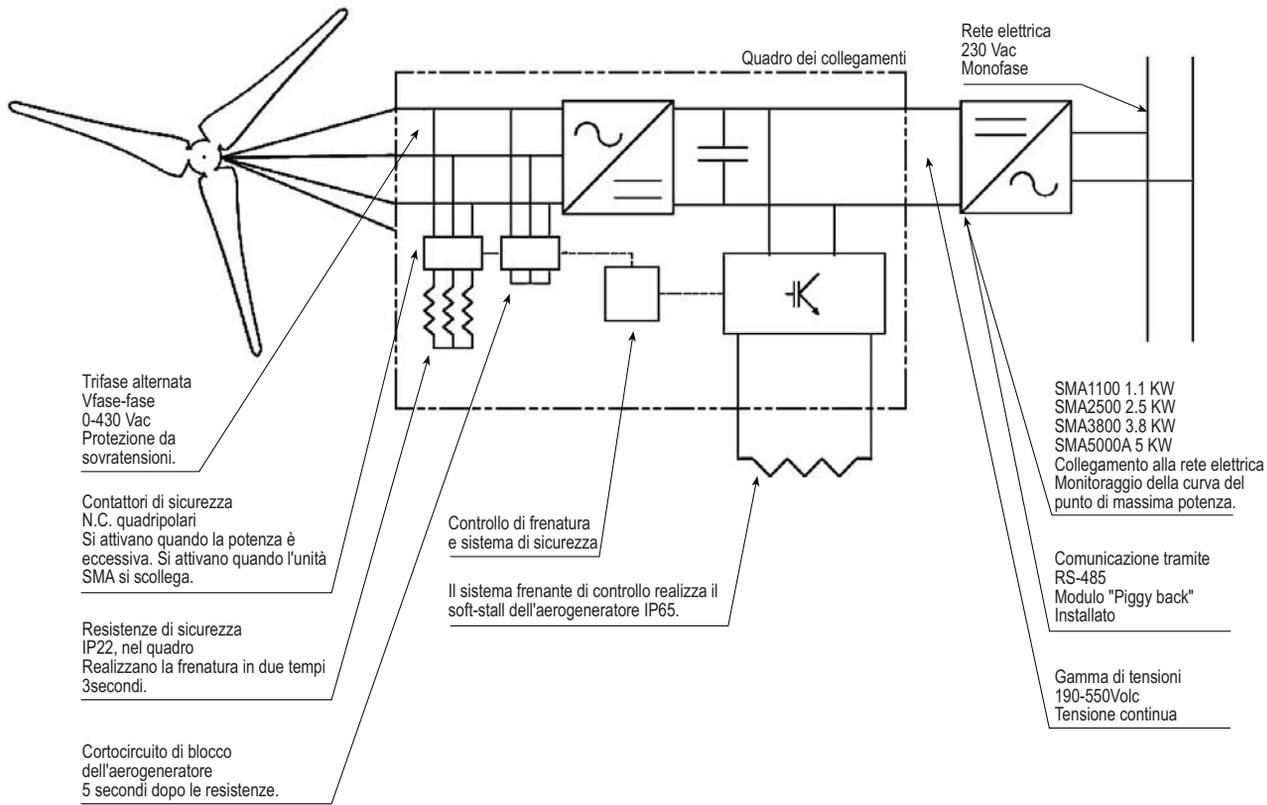


Figura 4.5. Schema generale dell'impianto eolico II.

### 5.1 Fondazioni.

Almeno 15 giorni prima dell'installazione dell'aerogeneratore. Dovranno essere realizzate prendendo come riferimento le indicazioni di montaggio per le fondazioni riportate nell'allegato I, Fondazioni, del presente manuale. Per la realizzazione delle fondazioni è necessario rispettare tutte le normative applicabili in materia di edilizia e di opere pubbliche.



**AVVERTENZA** È molto importante realizzare le fondazioni per l'installazione in base al modello dell'aerogeneratore e all'altezza della torre. Non effettuare mai il montaggio dell'aerogeneratore su fondazioni diverse da quelle indicate da Siliken o già installate in precedenza, senza l'approvazione delle fondazioni e della base d'appoggio da parte di un tecnico specializzato in questo genere di calcoli che abbia realizzato un'analisi strutturale basata sulle sollecitazioni indicate da Siliken.

### 5.2 Apertura di canali e installazione di linee e quadri.

L'installazione di cavi, principalmente nel caso di cavi interrati, rappresenta un compito relativamente costoso e duraturo. Pertanto, come già indicato al punto 4.2, si consiglia di installare i cablaggi prima del giorno previsto per il montaggio e la messa in funzione dell'aerogeneratore.

Le dimensioni di canali, supporti e condotti di passaggio dei cablaggi dovranno essere stabilite in conformità alle normative applicabili.

### **5.3 Disposizione dei materiali.**

La disposizione dei materiali sul luogo dell'installazione è un'operazione da realizzare con attenzione. Alcuni degli elementi che compongono l'aerogeneratore sono pesanti e devono essere manipolati con attenzione. Un posizionamento studiato e ordinato dei componenti nell'area dell'installazione, in base all'ordine di montaggio, faciliterà molto il lavoro.

### **5.4 Installazione dell'aerogeneratore.**

L'aerogeneratore comprende i seguenti componenti:

- Pale
- Cono di entrata
- Cono di uscita
- Gruppo dell'aerogeneratore
- Copertura del collettore
- Torre



Figura 5.1. Componenti dell'aerogeneratore SW.

Procedimento di montaggio:

- Prima di realizzare il montaggio dell'aerogeneratore, collocare la torre distesa in un luogo quanto più vicino possibile al punto di montaggio. Per l'assemblaggio dell'aerogeneratore e il relativo montaggio sulla torre, questa dovrà stare leggermente sollevata da terra. L'utilizzo di cavalletti o appoggi (fig.5.2.) che consentano di sostenerne in modo

sicuro e stabile l'estremità superiore, eviterà la necessità di sostenere la torre con una gru per tutto il processo di montaggio.

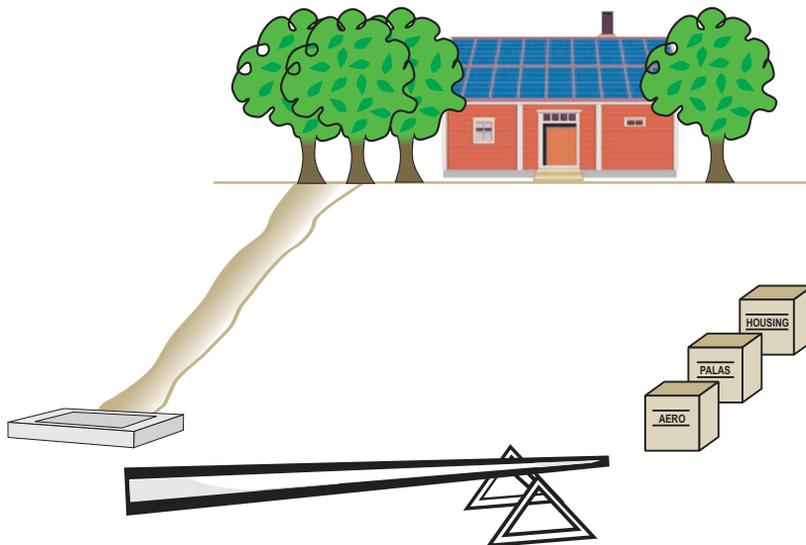


Figura 5.2. Rappresentazione della disposizione dei materiali prima del montaggio.

- Il cavo tetrapolare di interconnessione fra aerogeneratore e quadro di comando dovrà passare all'interno della torre, fino al foro della flangia superiore, dove rimarrà appeso all'elemento di fissaggio fornito in dotazione, appena a valle del collegamento ai morsetti dell'aerogeneratore. È importante effettuare questa operazione con particolare attenzione, visto che il morsetto di collegamento non è progettato per sostenere la trazione che il cavo eserciterebbe qualora rimanesse direttamente appeso al morsetto.

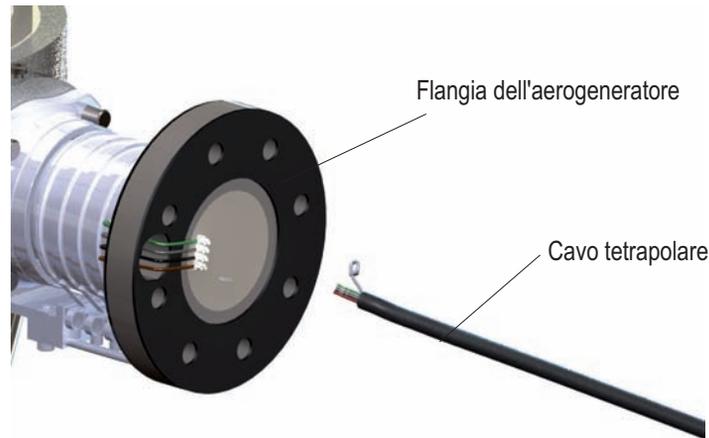


Figura 5.3. Dettaglio del collegamento del cavo di potenza.

- Ancorare il cavo al serracavi sul puntale della torre, lasciando una lunghezza sufficiente ad evitare che il cavo eserciti trazioni sul morsetto di collegamento, ma senza eccedere per evitare di causare difficoltà nell'unione della flangia dell'aerogeneratore con la flangia della torre.

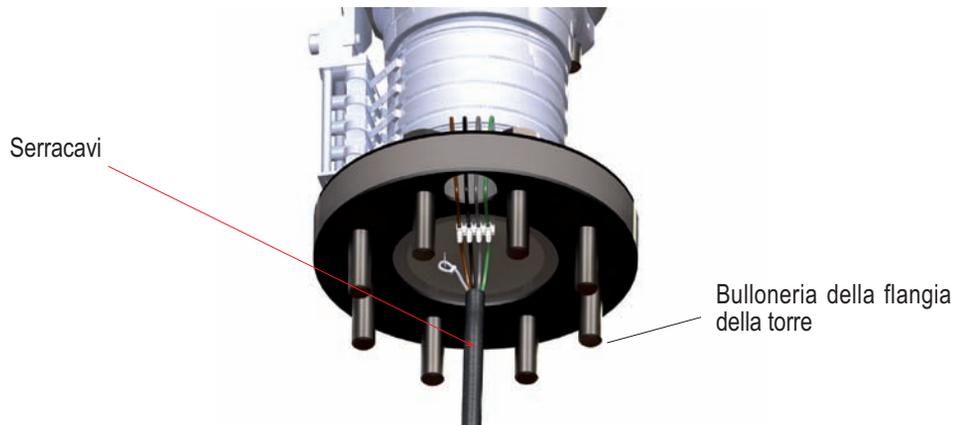


Figura 5.4. Dettaglio del fissaggio del cavo di potenza.

- Quindi avvicinare la flangia del gruppo dell'aerogeneratore alla flangia sul puntale della torre per posizionarle in modo da unirle correttamente. È necessario porre attenzione alla corretta disposizione delle flange in modo da garantire che i cavi passino dai fori corrispondenti. Durante questa operazione è importante che il cavo non rimanga schiacciato nel punto di unione.

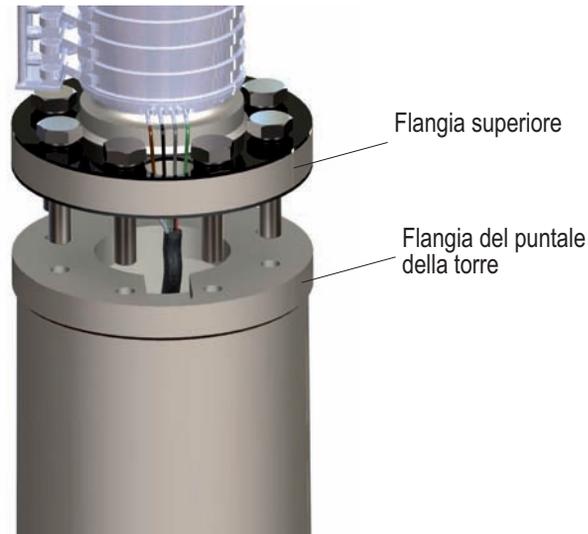


Figura 5.5. Dettaglio dell'assemblaggio flangia aerogeneratore-flangia torre.

- Unire con bulloni la flangia del gruppo aerogeneratore con la flangia della punta della torre, applicando la coppia di serraggio corrispondente.

La bulloneria in dotazione e la coppia di serraggio corrispondente sono:

Bulloneria	Coppia di serraggio
8xM12	116 N · m



Figura 5.6. Dettaglio dell'assemblaggio flangia aerogeneratore-flangia torre II.

- Procedere al montaggio delle pale.  
A questo punto è necessario procedere al montaggio delle pale come

indicato nella figura 5.7. Per prima cosa, inserire la pala nel relativo alloggiamento nel disco del rotore, quindi montare la piastra, inserire i bulloni di fissaggio e, dal retro del disco, i relativi dadi, applicando la coppia di serraggio corrispondente indicata nella seguente tabella.

Grazie ai fori passanti nella sede di fissaggio delle pale al disco, non è possibile inserirle in posizione errata, dato che esiste un'unica possibilità di posizionamento.

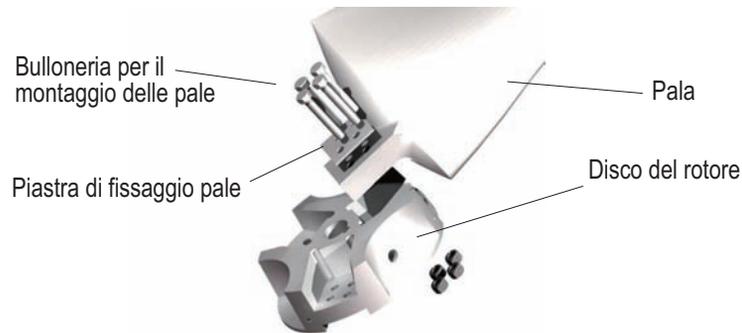


Figura 5.7. Dettaglio del montaggio delle pale.

La bulloneria e la relativa coppia di serraggio per il montaggio del gruppo delle pale sono riportate nella tabella seguente:

Bulloneria	Coppia di serraggio
12xM10	67 N·m

- Montare gli involucri in plastica dei vari componenti dell'aerogeneratore, il cono di uscita (involucro del disco del rotore), il cono di entrata (involucro del generatore) e la copertura del collettore, come descritto nei seguenti paragrafi:

### *Montaggio del cono di uscita*

- Avvicinare il cono centrato rispetto alla parte anteriore su cui è montato il disco del rotore.
- Far coincidere i fori del cono con i fori filettati del disco del rotore.

Bulloneria	Coppia di serraggio
3xM5	8,1 N · m

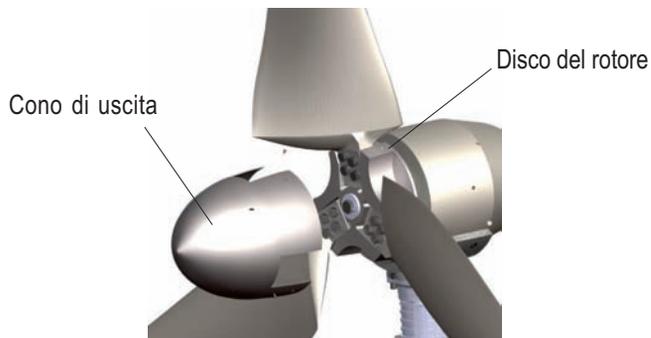


Figura 5.8. Dettaglio del montaggio del cono di uscita.

### Montaggio del cono di entrata

- Avvicinare il cono alla parte posteriore del generatore elettrico.
- Inserire i bulloni M3 nei fori corrispondenti.

Bulloneria	Coppia di serraggio
5xM3	1,79 N · m



Figura 5.9. Dettaglio del montaggio del cono di entrata.

### Montaggio dell'involucro del collettore

- Collocare le coperture del collettore come indicato nella figura e applicare le coppie di serraggio indicate nella tabella seguente.

Bulloneria	Coppia di serraggio
4xM3	1,79 N · m

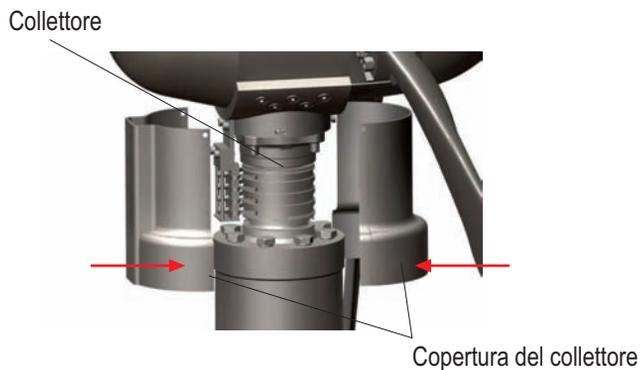


Figura 5.10. Dettaglio montaggio dell'involucro del collettore.

# Collegamenti elettrici

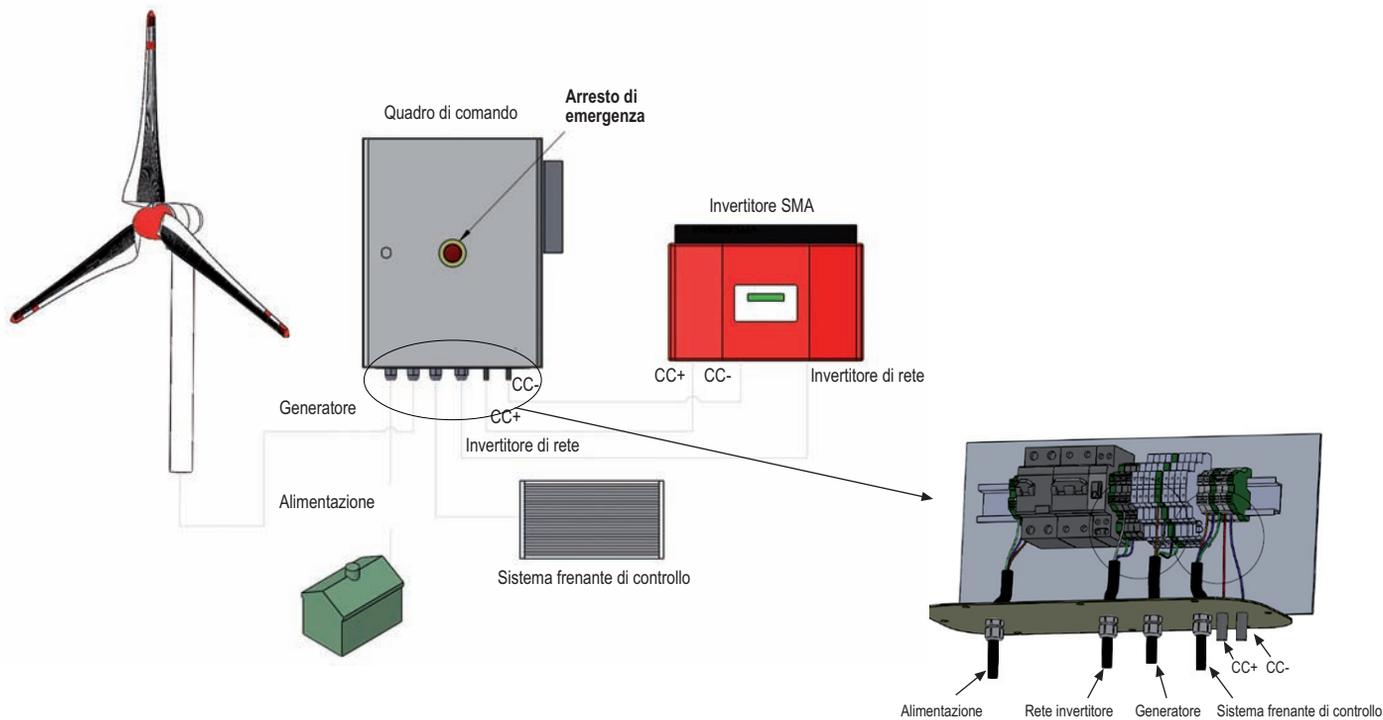
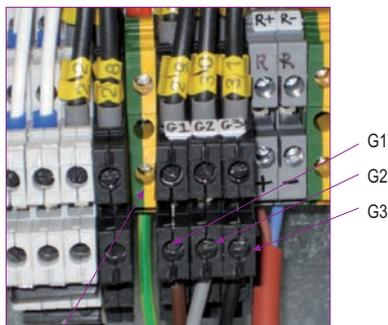


Figura 6.1.a. Schema generale dell'impianto.

Figura 6.1.b. Vista generale dei morsetti di connessione del quadro di comando.



Ground

Figura 6.2. Dettaglio del collegamento del cavo di potenza dell'aerogeneratore.

### 6.1 Collegamenti del cablaggio dell'aerogeneratore.

1. Per l'installazione del cavo del generatore (tripolare + terra) è necessario utilizzare il morsetto serracavi etichettato con la dicitura "Generatore". All'interno del quadro di comando, collegare i cavi delle fasi (marrone, grigio e nero) ai morsetti etichettati rispettivamente con "G1", "G2" e "G3". Collegare il cavo di terra al morsetto etichettato con "Ground".

*Vedere il dettaglio del collegamento nella Figura 6.2.*

Per la corretta installazione dei cavi per gli aerogeneratori SW 2.2, SW 2.8 e SW 3.5, utilizzare capicorda omologati per cavi da 2,5 mm<sup>2</sup>. Per il modello SW 4.3 utilizzare capicorda per cavi con sezione di 4 mm<sup>2</sup>.

Una volta realizzato questo collegamento, l'aerogeneratore rimane completamente bloccato elettricamente.

### 6.2 Installazione e collegamento della messa a terra.

Sia la scatola di controllo dell'aerogeneratore che l'invertitore dovranno essere correttamente collegati alla linea di terra dell'impianto.

Ciò nonostante, è necessario installare una linea di messa a terra specifica per collegare la torre e la struttura dell'aerogeneratore a terra.

Il progetto dell'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato in

conformità con le normative applicabili sul luogo dell'installazione.

In ogni caso, Siliken consiglia di installare un circuito che garantisca una resistenza di messa a terra inferiore a 5 Ohms

### .6.3 Collegamento del sistema frenante di controllo.

1. Passare il cavo del sistema frenante di controllo attraverso il serracavi contrassegnato con "Resistencia de control (sistema frenante di controllo)".

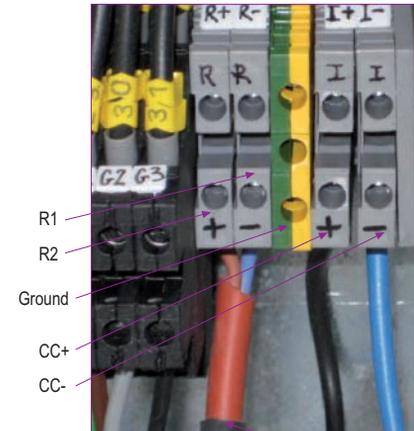
2. I 2 terminali del sistema frenante di controllo corrispondono ai 2 poli del sistema frenante. È necessario collegare tali terminali ai morsetti contrassegnati rispettivamente con la dicitura "R1" e "R2". Nel modello SW4.3 è presente un collegamento di terra, da collegare al morsetto contrassegnato con "Ground".

3. Si raccomanda di fissare il cavo del sistema frenante con una fascetta metallica semicircolare, in modo che la calza del cavo rimanga a contatto con la piastra metallica del quadro garantendo così la corretta schermatura del sistema frenante.

Vedere il dettaglio del collegamento nella Figura 6.3.

### 6.4 Collegamento dell'invertitore.

Nel collegamento dell'invertitore, è necessario distinguere fra il collegamento del bus di corrente continua e il collegamento dell'invertitore



Cavo del sistema frenante

Figura 6.3. Dettaglio: collegamento del sistema frenante di controllo.

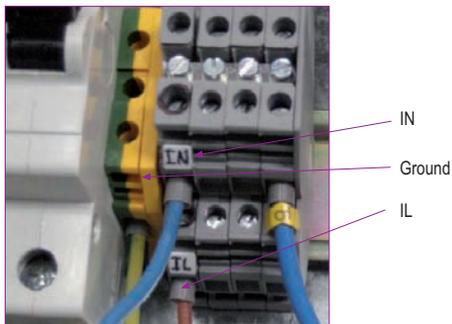


Figura 6.4. Dettagli del collegamento del quadro di comando con l'invertitore.

al punto di immissione nella rete elettrica.

È possibile realizzare il primo tramite i connettori multicontact presenti sia sul quadro di comando che sull'invertitore. Sebbene sul quadro di comando SW siano presenti soltanto questi due connettori multicontact, è necessario ricordare che nel caso dell'invertitore sono presenti varie uscite di questo genere. Tuttavia, tali uscite sono tutte interconnesse internamente.

Tali uscite sono fisicamente realizzate tramite connettori multicontact da 3 mm "SWR-MC" maschio e femmina presenti nell'imballaggio dell'apparecchio.

Il secondo consiste nel collegamento tramite il quale si realizzerà l'immissione nella rete elettrica dell'invertitore. È necessario effettuare il collegamento dall'invertitore attraverso il serracavi sul quadro di comando etichettato con la dicitura "Red Inversor", collegando i conduttori ai morsetti contrassegnati con "IL" (Fase invertitore), "IN" (Neutro invertitore) e "Ground" (Terra invertitore).

In questo punto è necessario collegare il cavo dell'invertitore di immissione nella rete elettrica, purché sia già attiva la protezione offerta dai sistemi di sicurezza elettrica installati nel quadro.

Il collegamento deve essere realizzato utilizzando capicorda da 2,5 mm<sup>2</sup> o 4 mm<sup>2</sup>, a seconda del modello di aerogeneratore.

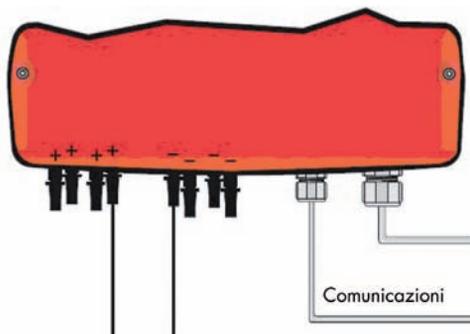


Figura 6.5. Invertitore WB3800, WB5000.

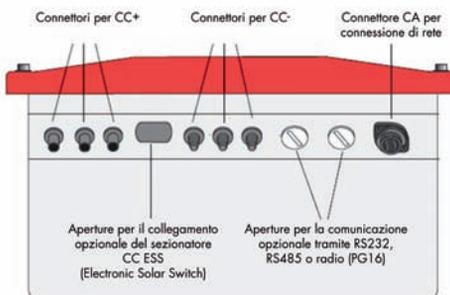


Figura 6.6. Invertitore WB1100, WB2500.

1. Nell'imballaggio sono forniti i connettori necessari per realizzare il corretto collegamento dell'invertitore.

2. Collegare l'uscita positiva del quadro "CC+" all'entrata del bus in continua dell'invertitore contrassegnata con "CC+".
3. Collegare l'uscita negativa del quadro contrassegnata con "CC-" all'entrata del bus in continua dell'invertitore contrassegnata con "CC-".
4. Per la corretta installazione dell'invertitore e connessione all'invertitore del cavo di immissione nella rete elettrica, effettuare l'installazione seguendo le raccomandazioni del manuale del Windy Boy corrispondenti all'aerogeneratore, *vedere la seguente tabella*. Il manuale è presente nell'imballaggio dell'invertitore.

Modello di aerogeneratore	Modello di invertitore
SW 2.2	SMA WB 1100
SW 2.8	SMA WB 2500
SW 3.5	SMA WB 3800
SW 4.3	SMA WB 5000A

Tabella 6.1. Corrispondenza del modello di invertitore per ciascun aerogeneratore.

### 6.5 Collegamento del cavo di alimentazione del quadro.

Per il corretto funzionamento del sistema, il quadro deve essere opportunamente collegato alla rete elettrica da 230 Volt e 50 Hz. Il collegamento alla rete elettrica del quadro deve essere realizzato tramite un cavo bipolare + terra, provvisto di isolamento appropriato al tipo di impianto da realizzare.

## Collegamenti elettrici

L'impedenza del cavo non deve essere superiore a 1 OHM.

Per collegare la presa è necessario passare il cavo attraverso il serracavi contrassegnato con la dicitura “Alimentación”.

Utilizzare capicorda omologati con sezione di 2,5 mm<sup>2</sup> per i modelli WB1100, WB2500 e WB3800 e con sezione di 4 mm<sup>2</sup> per il modello WB5000.

Il collegamento dei poli sarà: cavo azzurro (neutro) nel morsetto contrassegnato con “N”, cavo marrone (Fase) nel morsetto contrassegnato con “L” e cavo giallo-verde (Terra) nel morsetto contrassegnato con “Ground”.

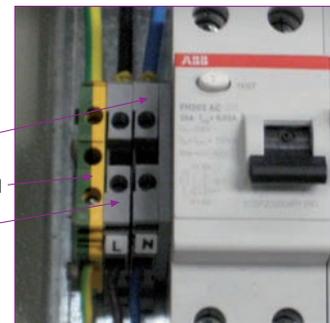


Figura 6.7. Dettaglio del collegamento del cavo di alimentazione del quadro di comando.

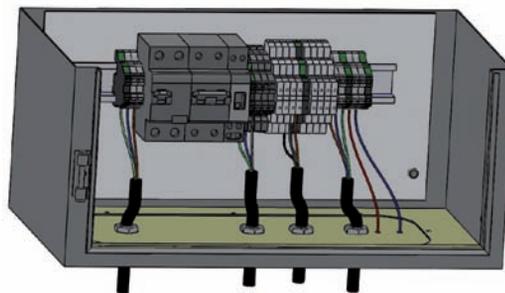


Figura 6.8. Dettaglio dei collegamenti di terra.



**AVVERTENZA.** È importante verificare che l'aerogeneratore sia frenato tramite il quadro di comando durante l'operazione di sollevamento della torre. Analogamente si raccomanda di non effettuare questa operazione in una giornata con vento relativamente forte.

### 7.1 Verifiche di sicurezza.

A questo punto l'aerogeneratore SW è quasi pronto per essere messo in funzione. Tuttavia è essenziale eseguire una serie di verifiche prima di sollevare la torre, al fine di controllare che tutto sia stato correttamente installato e collegato.

Procedere come descritto di seguito:

1. Con l'alimentazione del quadro disattivata, verificare che il rotore offra una notevole resistenza alla rotazione.
2. Con l'alimentazione del quadro collegata, verificare che il rotore possa essere azionato manualmente con facilità.
3. Verificare che, azionando l'interruttore del quadro di comando con l'alimentazione collegata, il rotore dell'aerogeneratore sia nuovamente frenato.

### 7.2 Sollevamento della torre.

È molto importante che questa operazione sia realizzata da un operatore di gru qualificato.

## Sollevamento e messa in funzione

La torre dovrà essere agganciata ad un'altezza vicina ai  $\frac{2}{3}$  della lunghezza totale, in modo da rimanere appesa alla gru in posizione quasi verticale per avvicinare correttamente la piastra di base della torre alle fondazioni.

I dati per l'ancoraggio della torre e le coppie di serraggio corrispondenti sono riassunti nella seguente tabella:

Bulloneria	Coppia di serraggio
4 o 8 dadi M33	2676 N·m

Tabella 7.1. Bulloneria di ancoraggio della torre.

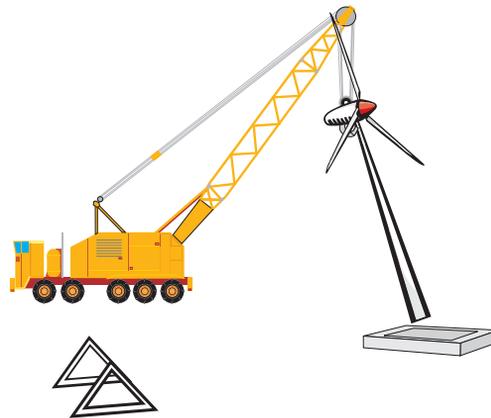


Figura 7.1. Sollevamento della torre.

### 8.1 Manutenzione.

È importante eseguire il programma di manutenzione descritto di seguito, per garantire il corretto funzionamento dell'aerogeneratore.

**Prima di procedere a effettuare qualunque tipo di intervento di manutenzione è necessario verificare che l'aerogeneratore sia in arresto di emergenza. In tal modo è possibile garantire che la turbina non entri in funzione durante l'intervento di manutenzione.**



**È molto importante essere consapevoli che, in nessuna condizione, il circuito trifase di collegamento "aerogeneratore-quadro di comando" viene interrotto.**

**Nel caso di un intervento di manutenzione effettuato sul quadro di comando, può essere necessario scollegare il quadro dalla rete.**

- Verificare che i fissaggi della torre siano correttamente posizionati, in caso contrario correggerli.
- Verificare che il disco del rotore sia correttamente serrato.
- Verificare che le coppie di serraggio delle pale siano corrette, in caso contrario applicare la coppia richiesta.
- Controllare che il funzionamento elettrico della turbina sia corretto.



- Verificare che l'aerogeneratore non emetta rumori o vibrazioni (considerare che i salti di polo dei magneti producono piccole vibrazioni durante il normale funzionamento della macchina).
- In generale, verificare che la macchina funzioni correttamente e continui a lavorare in tal modo.

**Ispezione visiva annuale. Utilizzando un binocolo, verificare i seguenti aspetti dell'aerogeneratore:**

- Ispezione della torre.
- Controllare che i bordi delle pale non presentino segni di deterioramento. In tal caso, il gruppo del rotore potrebbe sbilanciarsi, produrre vibrazioni o rumori.
- Verificare che le sedi di montaggio delle pale siano in perfette condizioni, in caso contrario sostituirle.
- Verificare che il gruppo pale-rotore sia in perfetto equilibrio.
- Controllare tutti i collegamenti elettrici, i cavi, le giunzioni, i blocchi di connessione, ecc.
- Verificare che tutti i bulloni siano in perfette condizioni, altrimenti sostituirli con i ricambi in dotazione.

Qualora fossero presenti danni dei tipi suddetti o qualunque altro comportamento anomalo, spegnere l'aerogeneratore e chiamare il servizio tecnico del distributore.

Uno dei punti più critici dell'aerogeneratore è rappresentato dalle pale. Le pale possono deteriorarsi in caso di tempeste o di detriti spinti contro le pale dalle raffiche di vento.

### **8.2 Arresto di emergenza controllato.**

Funzionamento del sistema di emergenza:

Le tre fasi dell'aerogeneratore sono collegate in parallelo a 2 relè di potenza che a loro volta sono collegati alle resistenze di controllo come si può vedere dallo schema unifilare allegato al presente manuale.

I relè di potenza vengono azionati tramite il comando sulla scheda di comando e tramite il pulsante a fungo di arresto.

Il relè di protezione da cortocircuiti è a sua volta collegato in parallelo a un condensatore che fornisce energia alla bobina di azionamento, evitando in tal modo il cortocircuito del generatore quando il rotore gira a velocità eccessiva.

Modalità di attivazione dell'arresto di emergenza.

- 1.- Mancanza di alimentazione dalla rete elettrica.
- 2.- Azionamento del pulsante a fungo di arresto.
- 3.- Superamento dei limiti di tensione o della velocità di rotazione durante il funzionamento.
- 4.- Superamento del 25% della potenza nominale dell'aerogeneratore.
- 5.- Superamento della massima velocità del vento per il funzionamento (17 m/s).

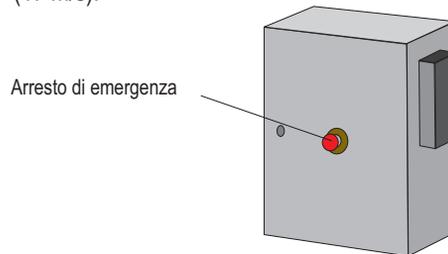


Figura 8.1. Dettaglio del quadro di comando e pulsante a fungo di arresto di emergenza.

Quando è necessario attivare manualmente l'interruttore di emergenza?

- 1.- In tutte le situazioni in cui il rotore è completamente fermo e si desidera assicurarsi che non entri in funzione. Ad esempio, durante un intervento di manutenzione.
- 2.- Quando si desidera effettuare l'arresto controllato del rotore.
- 3.- Quando si desidera arrestare e bloccare la macchina perché si sta avvicinando una tempesta.
- 4.- In caso di emergenza.

### 8.3 Principali caratteristiche di funzionamento.

Gli aerogeneratori iniziano a produrre energia ad una velocità del vento di circa 3,5 m/s.

	Velocità di ingresso (giri/min)	Velocità di uscita (giri/min)
SW 2.2	248	745
SW 2.8	194	560
SW 3.5	153	450
SW 4.3	150	400

Tabella 8.1. Intervalli di velocità di lavoro degli aerogeneratori SW.

La velocità di entrata indica il numero di giri/min a cui ciascuno degli aerogeneratori inizia a produrre energia.

La velocità di uscita indica la velocità approssimata del rotore a cui la macchina inizia a frenare tramite l'attivazione del sistema frenante di controllo.

#### **Modalità di funzionamento del sistema di controllo e dell'invertitore**

##### ***Modalità di attesa.***

Il rotore non è in movimento perché la velocità del vento non è sufficiente per consentire all'aerogeneratore di iniziare a girare. L'invertitore è collegato, il quadro è alimentato e il generatore non è bloccato.

### ***Modalità di controllo invertitore Off.***

Quando l'aerogeneratore inizia a girare, l'invertitore deve raggiungere la tensione minima di attivazione; a partire da questo momento e finché l'invertitore non ha terminato la verifica dello stato della rete elettrica per iniziare a immettere energia, il sistema di controllo dell'aerogeneratore ne limiterà la velocità.

### ***Modalità invertitore On.***

Una volta realizzate le verifiche dell'invertitore, il quadro di comando disattiva il sistema frenante di controllo e il funzionamento dell'aerogeneratore passa sotto il controllo dell'invertitore.

Con l'invertitore in modalità di funzionamento, il comportamento dell'aerogeneratore è controllato dai parametri della curva del punto di massima potenza preprogrammati nell'invertitore. Tali parametri sono unici per ciascun modello di aerogeneratore.



**Qualunque modifica dei parametri programmati nell'invertitore o nella scheda elettronica del quadro di comando annullerà la garanzia dell'aerogeneratore.**

### ***Modalità "Stall" dell'aerogeneratore***

Quando l'aerogeneratore è vicino al punto di massima potenza, entra in gioco un controllo aggiuntivo dell'aerogeneratore per evitare che un

colpo di vento interrompa il normale funzionamento della macchina.

Qualora la velocità del vento continui ad aumentare, entrerà in funzione un sistema di frenatura forte, in modo da mantenere il controllo dell'aerogeneratore e la produzione di energia.

### ***Arresto di sicurezza***

In presenza di vento a raffiche con punte di 17 m/s, se la velocità dell'aerogeneratore supera l'intervallo di normalità della macchina, o se la potenza del generatore supera del 25% quella nominale, sarà effettuato un arresto controllato di emergenza. Tale stato di blocco sarà mantenuto per circa 1 ora.

In caso di raffiche di vento superiori ai 17 m/s, il sistema di arresto di emergenza si attiva, l'aerogeneratore si ferma e rimane automaticamente bloccato per circa un'ora. Trascorsa tale ora, la macchina si sbloccherà automaticamente. Se il vento si mantiene a velocità superiori ai 17 m/s, l'aerogeneratore si avvia e superato il punto di velocità massima ripeterà il ciclo descritto sopra.

### 8.4 Domande frequenti.

#### ***Che cosa succede se l'azienda elettrica interrompe la fornitura di energia?***

In caso di interruzione dell'erogazione di energia, l'aerogeneratore si ferma entro 1 secondo.

Quando l'erogazione di energia riprende, la macchina tornerà a funzionare correttamente.

#### ***Quando devo chiamare un tecnico autorizzato?***

Qualora si evidenzino rumori o vibrazioni nella macchina, spegnerla e chiamare l'assistenza tecnica.

Se si osservano vari arresti di emergenza in sequenza in condizioni di vento debole.

Quando tutto è correttamente collegato e l'aerogeneratore non risponde alla velocità del vento.

#### ***Che cosa si deve fare se è prevista una forte tempesta?***

Gli aerogeneratori sono studiati per sopportare elevate velocità del vento, però si consiglia di spegnere l'aerogeneratore per proteggere le pale da eventuali detriti che potrebbero colpirle.

### ***Come posso spegnere l'aerogeneratore?***

È sufficiente premere il pulsante a fungo di emergenza. Questa azione non danneggerà la macchina.

### ***Posso lasciare l'aerogeneratore incustodito?***

Certamente, l'aerogeneratore è progettato per funzionare senza essere controllato da nessuno. Il sistema si arresterà automaticamente in caso di emergenza.

### ***È possibile montare l'aerogeneratore su un tetto?***

Non è raccomandabile. La procedura corretta d'installazione prevede di montarlo su una torre di altezza appropriata in base alle condizioni della zona.

### ***Che cosa è necessario fare in caso di formazione di ghiaccio sulle pale?***

Per evitare danni alle pale o la caduta di frammenti di ghiaccio su persone, si consiglia di fermare la macchina fino all'eliminazione del ghiaccio esistente sulle pale.

## Garanzie



Gli aerogeneratori Siliken, sono coperti da una garanzia di 3 anni.

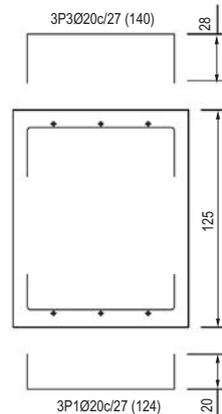
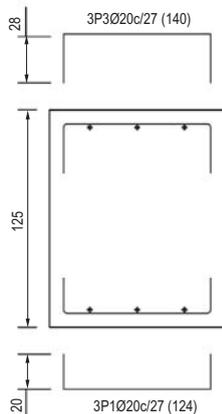
Durante questo periodo, qualunque componente difettoso sarà sostituito gratuitamente.

La garanzia non copre danni derivanti da un uso errato, da venti molto forti o da condizioni avverse, oppure danni causati da condizioni di installazione non appropriate.

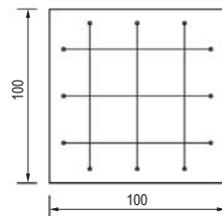
L'uso di componenti non forniti da Siliken annullerà la garanzia del prodotto.

Anche il collegamento ad un invertitore diverso da quello fornito da Siliken, la modifica dei parametri dello stesso o della scheda elettronica inclusa nel quadro di comando, annulleranno la garanzia del prodotto.

Qualora gli aerogeneratori di Siliken fossero utilizzati in modo diverso da quello abituale, con dispositivi inadeguati o dopo aver apportato modifiche a un qualunque elemento dell'aerogeneratore, la garanzia di Siliken non coprirà alcun danno subito dall'aerogeneratore.

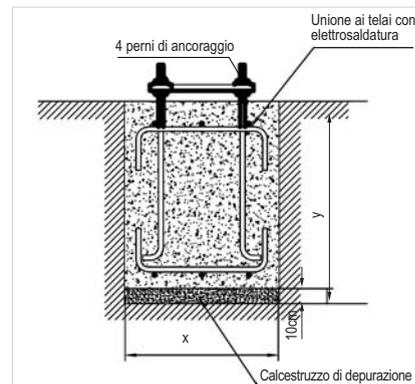


100 x 100 x 125  
 Sup X: 3Ø20 c/27  
 Sup Y: 3Ø20 c/27  
 Inf X: 3Ø20 c/27  
 Inf Y: 3Ø20 c/27



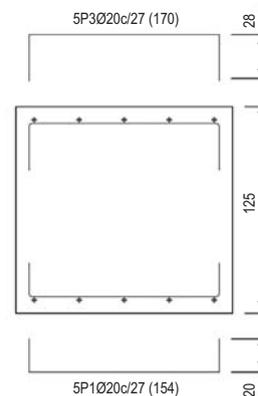
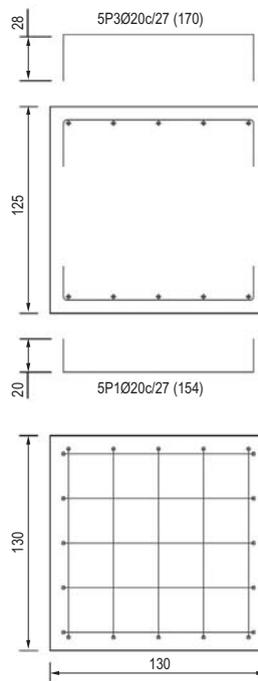
SCHEMA DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE

Riferimenti	Dimensioni (cm)	Bordo (cm)	Armatura inf. X	Armatura sup. X	Armatura sup. Y
N1	100x100	125	3Ø20 c/27	3Ø20 c/27	3Ø20 c/27



Dettaglio S/E

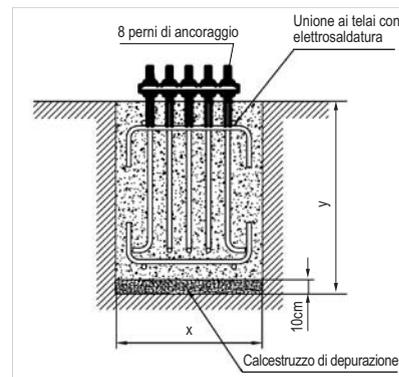
# Allegato I. Piani delle fondazioni aerogeneratori SW 3.5 / 4.3



130 x 130 x 125  
 Sup X: 5Ø20 c/27  
 Sup Y: 5Ø20 c/27  
 Inf X: 5Ø20 c/27  
 Inf Y: 5Ø20 c/27

SCHEMA DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE

Riferimenti	Dimensioni (cm)	Bordo (cm)	Armatura inf. X	Armatura sup. X	Armatura sup. Y
N1	130x130	125	5Ø20 c/27	5Ø20 c/27	5Ø20 c/27



Dettaglio S/E

## Note

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Note**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Siliken Wind, S.L.** • Ronda Isaac Peral y Caballero,14 - Parque Tecnológico | 46980 Paterna - Valencia - **Spagna**

Tel.: (+34) 902 41 22 33 - Fax: (+34) 96 070 92 65 | [info.wind@siliken.com](mailto:info.wind@siliken.com) | [www.siliken.com](http://www.siliken.com)

**Contatto Italia:** (+39) 06 82 88 521 • [siliken.italia@siliken.com](mailto:siliken.italia@siliken.com)

