

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCO EOLICO "Vallata"

*ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING
DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI*



Progettazione
Coordinamento

GEKO S.p.A.

Via Reno, 5 - 00198 Roma (RM)
Tel. 06.88803910 | Fax 06.45654740
E-Mail: gekospa@pec.gekospa.it



Studio Acustico
e avifaunistico

Teasistemi

Via Ponte Piglieri, nr 8 - 56122 Pisa (PI)
Tel. 05.06396101
E-Mail: info@tea-group.com



Progettista:

Progetto Energia s.r.l.

Via Cardito, 202 - 83031 Ariano Irpino (AV)
Tel. 0825.831313
E-Mail: info@progettoenergia.biz



Progettazione, Studi Ambientali e Specialistici

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	28.11.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	Tecnologie Eoliche	Tecnologie Eoliche	Tecnologie Eoliche

Titolo Documento:

RELAZIONE ANEMOLOGICA

Numero documento:

Commessa					Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.	
2	3	3	5	0	1	D	R	0	0

Opera

Progetto di Integrale Ricostruzione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,0 MW per una potenza complessiva di 48,0MW nel Comune di Vallata (AV) e relative opere di connessione nei Comuni di Vallata e Bisaccia (AV) con smantellamento di n.24 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 48MW

Approvazione documento	Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
	00	Novembre 2023	Emissione per progetto definitivo	Progetto Energia S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.

**PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEL PARCO EOLICO DI
VALLATA
COMUNE DI VALLATA (AV)**

RELAZIONE DATI DI VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA

Rev.	Descrizione e motivazioni della revisione	Emesso	Approvato
0	Prima Emissione 28/11/2023	<i>Tecnologie Eoliche</i>	<i>Tecnologie Eoliche</i>

INDICE

PREMESSA	3
1. MATERIALE UTILIZZATO	4
1.1 Dati di vento.....	5
1.2 Layout d'impianto	6
1.3 Aerogeneratori.....	7
2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI	8
2.1 Dati anemometrici in input al modello.....	9
2.2 Impostazione del modello.....	10
3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA	11
3.1 Produzione attesa al netto delle perdite	11
4 CONCLUSIONI	13

PREMESSA

Il Progetto eolico di integrale ricostruzione (IR) dell'impianto esistente di Vallata è situato nel comune della Provincia di Avellino di Vallata a forte vocazione eolica, come anche le zone circostanti dove sono presenti numerosi impianti eolici della proponente.

Il nuovo impianto, che prenderà il posto dell'impianto esistente della Società quale integrale ricostruzione (IR), sarà composto da 8 aerogeneratori di potenza nominale unitaria fino a 6 MW per una potenza complessiva di 48 MW, pari alla potenza che verrà dismessa. Si prevede l'installazione di aerogeneratori con un diametro di rotore fino a 155 metri e un'altezza di mozzo fino a 105 metri, per un'altezza massima alla punta pala "tip" (altezza mozzo + lunghezza pala) fino a 180 m. A titolo esemplificativo, perché dipendente dalle condizioni di mercato, è stato considerato un modello di aerogeneratore caratterizzato da un diametro di rotore di 155 m e un'altezza al mozzo di 102,5 m, per un'altezza massima al tip (mozzo + pala) di 180 m.

Oltre al parco eolico nel Comune di Vallata, il gruppo Edison ha realizzato anche altri parchi eolici nei comuni limitrofi e ha sviluppato una conoscenza approfondita della zona che si conferma essere caratterizzata da buona ventosità anche in relazione alle numerose stazioni anemometriche installate sul territorio da lungo tempo.

1. MATERIALE UTILIZZATO

Il materiale utilizzato ai fini della presente valutazione di produzione attesa si compone dei seguenti elementi:

- dati di vento, raccolti da numerosi sensori anemometrici ubicati in sito
- rapporto di installazione delle stazioni anemometriche, corredate dei certificati di calibrazione degli anemometri utilizzati nelle campagne di misura
- rapporti di manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni anemometriche
- layout d’impianto composto da n. 8 posizioni
- modello di aerogeneratore di grande taglia con il quale realizzare la stima di produzione, ovvero, a titolo esemplificativo, modello Siemens-Gamesa SG155 da 6 MW con altezza mozzo pari a 102,5 m
- dati di produzione degli aerogeneratori esistenti dai sistemi di monitoraggio SCADA, in posizioni coincidenti o vicine al layout d’impianto oggetto della presente relazione
- analisi sulla produzione dei parchi eolici esistenti e sui layout di progetto elaborati anche da riconosciuti consulenti terzi quali Fichtner, nominati dalla proponente
- modello tridimensionale del terreno con curve di livello equidistanti 10m e rugosità del terreno.

1.1 DATI DI VENTO

I dati di vento in possesso e utili per la valutazione della produzione attesa dell'impianto corrispondono a quelli registrati da vari sensori anemometrici installati in sito su stazioni anemometriche e aerogeneratori, di proprietà della proponente, a una distanza tra circa 0,1 e 3,4 km dagli aerogeneratori alla base del layout di impianto.

Di seguito la denominazione delle stazioni, con codice e posizione:

Nome Posizione di misura	Codice Misura	H Torre m s.l.s.	Coordinate UTM-WGS84- Fuso 33		Altitudine s.l.m.
			Longitudine E	Latitudine N	
Bisaccia – stazione anemometrica	523	67	527112	4536199	865
Vallata 03 – WTG	V-03	67	525758	4541516	805
Vallata 04 – WTG	V-04	67	524030	4541510	705
Vallata 20 – WTG	V-20	67	525412	4540405	811
Vallata 22 - WTG	V-22	67	524533	4538542	770

Le date di installazione delle stazioni anemometriche ed il periodo di dati rilevati sono indicati nella tabella seguente.

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		n° Mesi
		Data inizio	Data fine	
Bisaccia – stazione anemometrica	523	13/12/2006	14/11/2018	143
Vallata 03 – WTG	V-03	31/12/2011	*	142
Vallata 04 – WTG	V-04	31/12/2011	*	142
Vallata 20 – WTG	V-20	31/12/2011	*	142
Vallata 22 - WTG	V-22	31/12/2011	*	142

* Posizione di misura ancora attiva

Qui sotto sono presentate le velocità medie delle stazioni anemometriche considerate per l'analisi e per definire la climatologia nel modello.

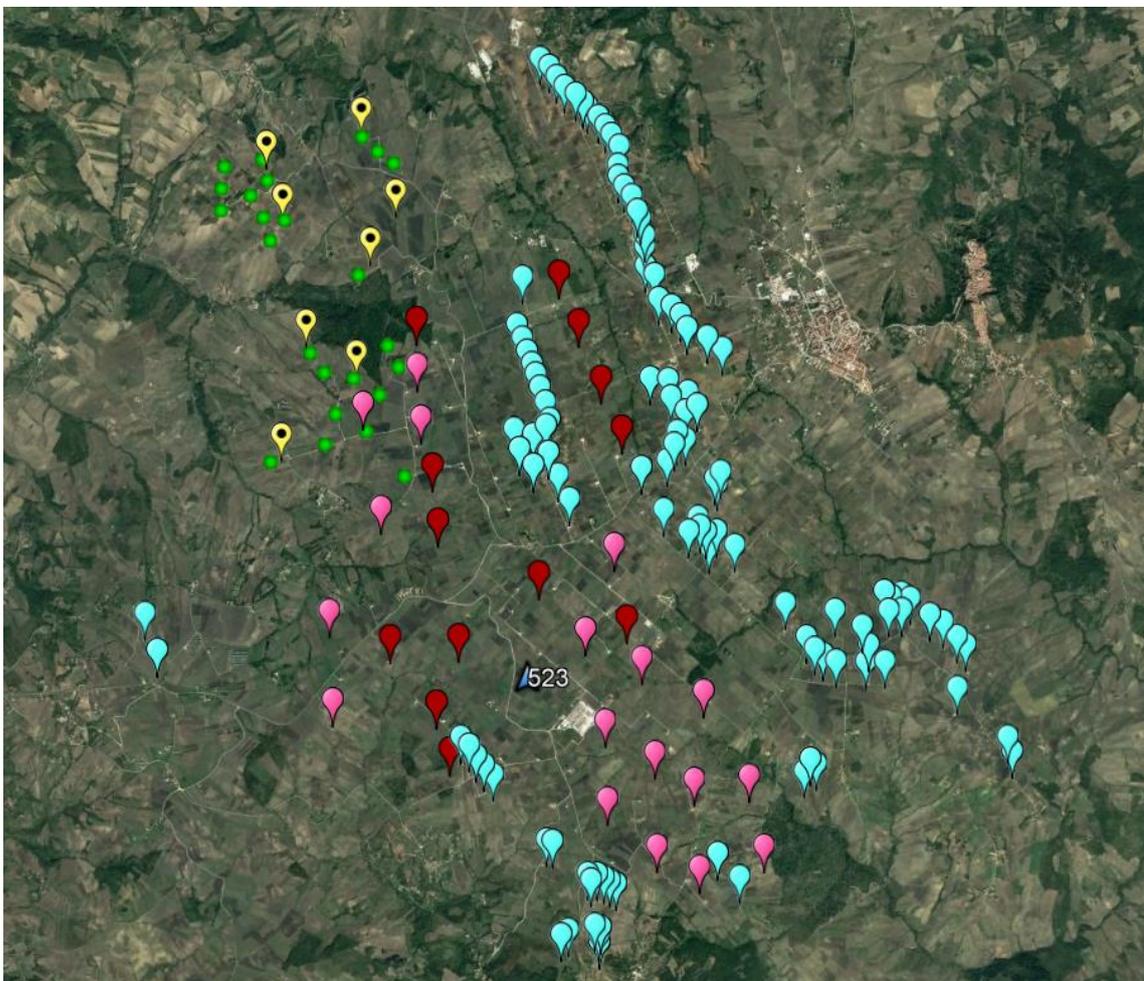
Nome Stazione	Codice Stazione	H Torre s.l.s.	V _{media}	Disponibilità
			m/s	%
Bisaccia – stazione anemometrica	523	67	5,2	96
Vallata 03 – WTG	V-03	67	6,0	97
Vallata 04 – WTG	V-04	67	5,0	97
Vallata 20 – WTG	V-20	67	5,6	97
Vallata 22 - WTG	V-22	67	4,8	97

1.2 LAYOUT D'IMPIANTO

Il progetto di IR nel Comune di Vallata è così sintetizzabile:

- 1) saranno dismessi n. 24 aerogeneratori dell'impianto di "Vallata", di cui 20 di marca Vestas modello V90 e 4 di marca Senvion modello MM82, ciascuno da 2 MW, aventi una potenza complessiva pari a 48 MW;
- 2) saranno realizzati n. 8 aerogeneratori aventi la medesima potenza complessiva di 48 MW.

Nell'ortofoto nella figura sottostante sono riportati il layout d'impianto in progetto (IR Vallata, in giallo le posizioni degli aerogeneratori previsti), l'impianto sottostante attualmente in esercizio, oggetto del progetto di integrale ricostruzione (24 aerogeneratori in verde di Vallata), il progetto di IR di Andretta-Bisaccia della proponente (in rosa), il progetto di IR di Bisaccia "Winbis" anch'esso della proponente (in rosso), e le stazioni anemometriche.



In figura sono inoltre riportati, e considerati nei calcoli, gli impianti limitrofi in esercizio di terzi (in azzurro).

1.3 AEROGENERATORI

A titolo esemplificativo, il modello di aerogeneratore utilizzato per la valutazione della produzione attesa dell'impianto è il seguente:

Costruttore	Modello	Diametro rotore (m)	Potenza nominale (MW)	H di mozzo (m)	Classe IEC
Siemens-Gamesa	SG155	155	6	102,5	IIA

La curva di potenza utilizzata è relativa alla densità dell'aria di 1.225 Kg/m³ corrispondente alla quota altimetrica del mare. Successivamente il codice di calcolo WAsP calcola la densità dell'aria nelle posizioni del layout di impianto.

Nelle figure sottostanti sono rappresentate nel loro sviluppo sia la curva di potenza (P) che la curva di spinta (Ct) per la determinazione delle perdite per effetto scia al variare della velocità del vento.

Velocità (m/s)	Potenza (MW)	Ct
3	0,047	0,894
4	0,252	0,856
5	0,613	0,825
6	1,128	0,821
7	1,840	0,825
8	2,775	0,811
9	3,862	0,748
10	4,877	0,643
11	5,557	0,518
12	5,865	0,401
13	5,966	0,310
14	5,992	0,243
15	5,998	0,196
16	6,000	0,160
17	6,000	0,133
18	6,000	0,113
19	5,996	0,096
20	5,983	0,083
21	5,944	0,072
22	5,864	0,062
23	5,739	0,054
24	5,578	0,047
25	5,405	0,041
26	5,240	0,036
27	5,104	0,032

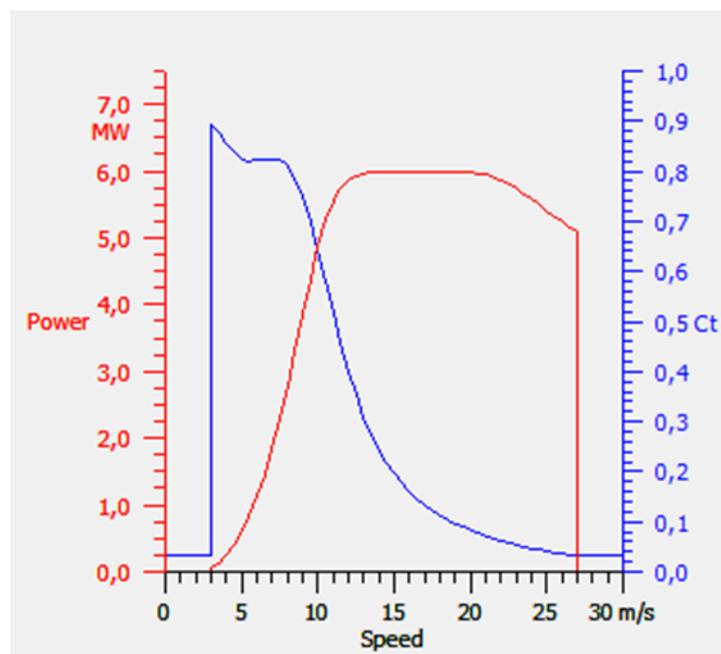


Figura I - Curva di potenza e Ct dell'aerogeneratore Siemens-Gamesa SG155 6MW

2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI

I dati anemometrici disponibili per la valutazione della produzione attesa per il progetto eolico sono quelli delle stazioni anemometriche di proprietà nella zona dell’impianto, nonché le informazioni anemometriche e di produzione raccolte dal sistema SCADA per ciascun aerogeneratore installato nell’area della proponente.

Sono state analizzate quindi molteplici fonti di dati, in un’area complessa a causa delle scie generate dagli impianti esistenti sui sensori di misura.

Nella seguente tabella sono sinteticamente riportati i risultati ottenuti dall’analisi di validazione della stazione anemometrica “523 Bisaccia”.

Codice stazione	H anemometro (m)	Periodo di rilevazione (mesi)	Disponibilità dati validi (%)	Velocità media (m/s)
523 BISACCIA	67	143	96	5,16
	47	143	97	4,97

La serie delle misure della stazione anemometrica 523 Bisaccia risulta influenzata dalle scie dei parchi eolici a breve distanza e pertanto è stata realizzato un modello per quantificare e rimuovere questo effetto dai dati. Per l’analisi del gradiente del vento con l’altezza dal suolo si sono potuti analizzare i valori di misura alle varie altezze dei sensori anemometrici, nonché considerare i valori di vento e produzione misurati presso le navicelle degli aerogeneratori in esercizio. Sono stati usati modelli del profilo verticale che considerano le condizioni di stabilità atmosferica con riferimento a parametri atmosferici locali.

Inoltre, sono stati considerati i valori di gradiente verticale della velocità del vento calcolati dal consulente indipendente Fichtner.

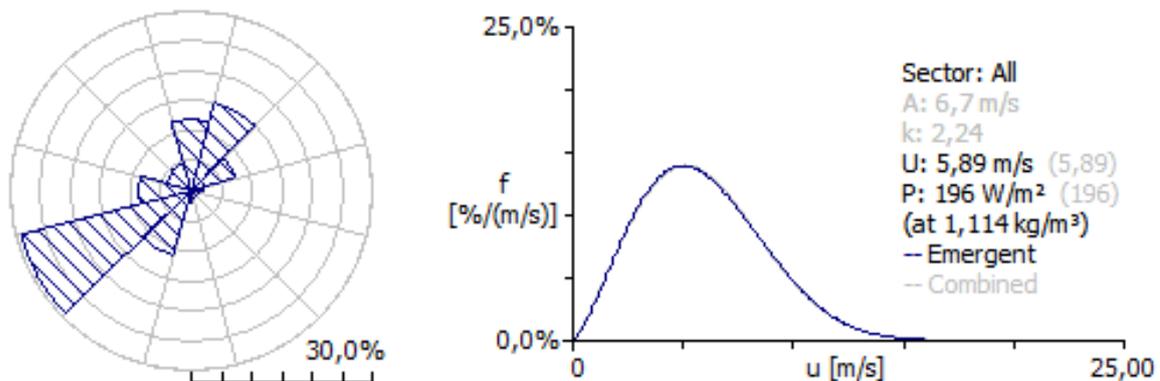
2.1 DATI ANEMOMETRICI IN INPUT AL MODELLO

La valutazione di produzione attesa è stata effettuata sulla base dei dati di produzione, col supporto dei dati delle stazioni anemometriche.

I valori all'altezza dei sensori delle stazioni anemometriche e i valori all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in esercizio sono stati estrapolati all'altezza di mozzo dell'aerogeneratore considerato per la stima della produzione energetica, seguendo il profilo del vento specifico del sito. Questi valori sono in linea con quanto stimato anche dal consulente Fichtner.

I dati così generati a partire dai sensori anemometrici coprono un periodo di tempo di parecchi anni e pertanto non è stato necessario effettuare correlazioni sul lungo periodo con dati satellitari o altre stazioni.

Sotto è rappresentata la rosa del vento ad altezza di 67m dal suolo nella posizione dei sensori anemometrici dell'aerogeneratore Vallata V-20, a seguito della validazione ed elaborazione delle misure.



2.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO

È stato considerato un valore di densità dell'aria pari a $1,11 \text{ kg/m}^3$, sulla base delle pluriennali misurazioni negli impianti in esercizio e dei modelli di calcolo basati su parametri atmosferici.

È stato usato un modello per l'extrapolazione orizzontale dei valori di ventosità a partire dai punti di misura (aerogeneratori in esercizio e stazioni), che pondera la distanza dai valori sperimentali nei punti di interesse.

La stima della produzione è stata effettuata utilizzando la curva di potenza dell'aerogeneratore di riferimento di cui al paragrafo 1.3.

Sono stati stimati gli effetti di scia e gli altri parametri di simulazione utilizzando valori standard secondo lo stato dell'arte del settore eolico.

Nella stima delle perdite per effetti di scia sono stati considerati gli impianti esistenti vicini di terzi, nonché i progetti di IR di Andretta-Bisaccia e di IR di Bisaccia "Winbis", entrambi di proprietà della proponente.

Questi aerogeneratori - i cui effetti di scia sono stati considerati nei calcoli - sono indicati in figura nel paragrafo 1.2.

Sono stati anche considerati gli effetti di scia (contenuti) di impianti minieolici esistenti nell'area.

3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore indicato nel paragrafo 1.3.

La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria alla quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi considerati.

3.1 PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura), (iii) della disponibilità di rete, (iv) delle perdite per *noise and wind sector management* e (v) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

Costruttore	Potenza AG	Numero AG	Potenza impianto	H mozzo	Perdite medie scia	Produzione netta (incl. WTG/BoP Av.)	
	(MW)	(N)	(MW)	(m)	%	(GWh/y)	(ore/y)
Siemens-Gamesa SG155	6	8	48	102,5	6,9	104,4	2175

I valori delle perdite elettriche, di performance degli aerogeneratori e delle altre perdite sono basati su valori medi relativi a impianti in esercizio della proponente di simile potenza elettrica complessiva.

Nella tabella sotto sono indicate le stime di produzione annua lorda di ogni singolo aerogeneratore e i medesimi valori decurtati delle perdite di scia, tenuto conto che sono stati considerati in contemporanea i progetti di IR, sempre della proponente, di IR Andretta – Bisaccia e di IR Bisaccia “Winbis” (Winbis società appartenente a Edison Rinnovabili SpA).

Aerogeneratore	Produzione annua lorda [GWh]	Produzione annua lorda - scie [GWh]	Perdite di scia [%]
Val-01	16,5	15,2	7,9
Val-02	16,9	16,7	1,3
Val-03	16,3	15,6	4,4
Val-04	15,5	14,4	7,3
Val-05	17,4	15,7	9,9
Val-06	14,0	13,1	6,9
Val-07	15,9	14,4	9,8
Val-08	13,4	12,3	8,0
Parco eolico	126,0	117,3	6,9%

4 CONCLUSIONI

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell'impianto eolico di integrale ricostruzione di Vallata, ubicato in Campania, in Provincia di Avellino, nei territori comunali di Vallata.

L'attività è iniziata con la validazione e l'analisi statistica dei dati disponibili rilevati dalle stazioni anemometriche in sito e dai sensori anemometrici installati in navicella e registrati dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti di proprietà della proponente situati nell'area in esame da diversi anni. È stata verificata in tal modo la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo.

Il calcolo della produzione attesa media ($P_{50\%}$) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell'IR rispetto all'esistente basati sulle seguenti variazioni:

- a. numero di aerogeneratori
- b. potenza totale
- c. produzione di energia.

n. WTG exis.	Potenza esistente	Media produz. energia	n. WTG IR	Potenza futura IR	Stima produz. netta	WTG new / WTG exis. - 1	P new / P existing	E new / E existing
#	MW	GWh/y	#	MW	GWh/y	%	#	#
24	48	74,6	8	48	104,4	-67%	1,0	1,4

Si può evincere **dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all'esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte del mantenimento della potenza elettrica complessiva pari a quella dell'impianto in esercizio e di un incremento in termini di energia.**