

DESCRIZIONE TECNICA

I volani sono sistemi di accumulo con prestazioni in potenza che si basano sull'energia cinetica. Generalmente sono sistemi cilindrici (perché semplici da fabbricare) costituiti da due parti meccaniche, una fissa (statore) e una rotante (rotore), e una parte elettrica, che deve svolgere la funzione sia di generatore che di motore. La quantità di energia accumulabile dipende dall'inerzia meccanica del rotore e dalla velocità angolare massima che può raggiungere. Durante la fase di carica la velocità di rotazione aumenterà mentre durante la fase di scarica diminuirà. In entrambi i casi la variazione di velocità (trascurando le perdite per attrito) è dovuta alla coppia fornita/assorbita dalla macchina elettrica.

I volani sono affetti da due sorgenti di perdite principali. La prima è dovuta all'attrito aerodinamico tra il rotore e il gas presente nella camera che lo circonda. La seconda all'attrito meccanico che si realizza sui cuscinetti che sono sottoposti al peso del rotore. L'attrito viene parzialmente compensato utilizzando una bassa pressione all'interno della camera e un sistema di cuscinetti avanzati. Sebbene teoricamente il volano dovrebbe lavorare in vuoto, spesso viene lasciata una piccola pressione per consentire la trasmissione del calore che si genera all'interno della camera. Per quanto riguarda i cuscinetti, sono principalmente magnetici o superconduttivi e in molti casi è utilizzata la levitazione magnetica.

Questa tecnologia è dedicata alle applicazioni in potenza con cariche/scariche brevi [1].

STATO DI AVANZAMENTO

Internazionale

In Europa sono ad oggi installati più di 8 MW distribuiti su una decina di impianti, escludendo le installazioni dei volani che saranno utilizzati per i progetti di fusione nucleare (i quali hanno potenze installate dell'ordine delle centinaia di MW) [2].

Nazionale

In Italia non sono presenti sistemi di accumulo rilevanti con questa tecnologia.

TRL (TECHNOLOGY READINESS LEVEL)

Il TRL della tecnologia è tra 5 e 6 con alcuni dispositivi già in fase di test in ambiente rilevante. Sono tuttavia ancora da investigare tutti i vantaggi e gli svantaggi della tecnologia mentre la ricerca e sviluppo è focalizzata ad aumentare l'energia accumulabile e diminuire l'autoscarica.

RELAZIONE CON LE FONTI ENERGETICHE

Essendo una tecnologia di accumulo, i volani possono interagire con qualsiasi sistema di produzione energetica, sia rinnovabile che non rinnovabile.

VERSATILITÀ (CAPACITÀ DI IMPATTARE SU PIÙ SETTORI)

Grazie alle prestazioni in potenza che caratterizzano la tecnologia, una delle possibili applicazioni è nel *power quality* dove essa può portare un beneficio all'utente elettrico, soprattutto nelle zone della rete soggette a forti variazioni di tensione (buchi di tensione o *flickers*). Questo beneficio si traduce in un vantaggio economico per il distributore (soggetto a eventuali sanzioni se non rispetta certi livelli di qualità dell'energia fornita) o dal punto di vista della qualità della vita per l'utente (che riceverebbe un servizio migliore). Inoltre questa tecnologia è anche utilizzata negli impianti sperimentali per la ricerca sulla fusione nucleare, dove sono necessari enormi picchi di potenza.

POTENZIALE DI DIFFUSIONE IN AMBITO NAZIONALE

L'installazione dei volani richiede la disponibilità di poter scavare nel suolo; infatti, la macchina rotante è solitamente installata nel sottosuolo per motivi di sicurezza. La diffusione della tecnologia è quindi possibile in terreni non ancora edificati o non abitati (nel caso in cui l'impianto non sia già installato sottoterra).

IMPATTO E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

La tecnologia dei volani non ha nessun impatto ambientale nella fase di esercizio.

Emissioni CO₂/MWh evitate

Nell'ambito dell'integrazione dei sistemi di accumulo con le fonti energetiche rinnovabili, le emissioni di CO₂/MWh evitate con la tecnologia dei volani potrebbero corrispondere alle emissioni di CO₂/MWh prodotte da altre fonti energetiche non rinnovabili che si avrebbero in alternativa.

EFFICIENZA, TEMPO DI VITA E RENDIMENTO PREVISTI

L'efficienza ciclica dei volani attualmente disponibili in commercio si attesta sull'80%. Tale valore è dovuto alle perdite energetiche che si hanno sulla macchina elettrica (in minima parte) e sulla parte meccanica (per la maggior parte). Il numero di cicli vita è molto elevato, superiore a 500000.

PAYBACK TECNOLOGICO, DI INVESTIMENTO E DI OPERATION AND MAINTENANCE PREVISTO

I volani, avendo un numero di cicli vita molto elevato, hanno un costo di Maintenance praticamente nullo. L'unico costo di Operation è dovuto all'autoscarica e dipende fortemente dal costo dell'energia elettrica necessaria per ricaricarli.

PRINCIPALI OSTACOLI ALLO SVILUPPO

Il principale ostacolo allo sviluppo è il costo elevato per unità di potenza.

POSSIBILI RICADUTE PER IL SISTEMA INDUSTRIALE, DEI TRASPORTI, RESIDENZIALE E NEL TERZIARIO

I volani potrebbero essere utilizzati nel residenziale per migliorare la qualità dell'energia elettrica. Nel settore dei trasporti potrebbero essere impiegati nelle sottostazioni per recuperare l'energia ceduta dai treni in rete durante la fase di frenatura mantenendo la tensione di linea entro valori accettabili.

MAGGIORI ATTORI ITALIANI COINVOLTI

In Italia non sono presenti attori che utilizzano tale tecnologia.

ECCELLENZE IN TERRITORIO NAZIONALE

RSE: in anni precedenti, ha progettato e realizzato un prototipo di volano ad alta densità di energia. Attualmente si occupa di monitorare lo stato dell'arte e contribuire all'attività normativa relativa alla tecnologia dei volani utilizzati come sistema di accumulo.

BEST PRACTICES

Wind-Storage Hybrid Study è un progetto, avviato in Irlanda da Mainstream Renewable Power e Enterprise Ireland, che coinvolge vari sistemi di accumulo tra cui i volani per limitare i picchi di potenza generati dall'eolico [3].

Il progetto Store in cui è coinvolta Endesa prevede l'installazione di 500 kW di volani con autonomia di 18 secondi a Alajeró per effettuare regolazione di tensione [4].

Il primo impianto commerciale di volani di taglia significativa (20 MW – 5 MWh), costruito dalla Beacon Power per conto della NYISO (New York Independent System Operator) per svolgere la funzione di regolazione di frequenza, è entrato in servizio nel 2011 a Stephentown (New York).



Impianto di volani (20 MW – 5 MWh) entrato in funzione nel 2011, Stephentown (New York)

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- [1] RSEview (2011). L'accumulo di energia elettrica. IL MELOGRANO
- [2] <http://www.energystorageexchange.org/projects>
- [3] <http://mainstreamrp.com/mainstream-to-test-large-scale-battery-storage-at-irish-wind-farm/>
- [4] <http://www.endesa.com/EN/SALADEPRENSA/NOTICIAS/energy-storage-plants-STORE-Project>