



Autoeolica

Jesqui

News of Yesterday



RUBRICA

Monarchia o Repubblica

Autoeolica, la Corea ci crede

Da un gruppo di lavoro che coinvolge anche Samsung arriva una nuova tecnologia che potrebbe trasformare in realtà il sogno di avere energia gratis.

Dopo l'auto che va a urina, quella alimentata da acqua sporca o ad aria compressa si apre ora una nuova frontiera per la mobilità: arriva l'autoeolica. Intendiamoci, non un'auto che si muove grazie a questa energia, ma una macchina che ne produce un po' (per ora pochino) per usi accessori. L'idea, già sperimentata con clamore dalla Venturi Eclectic (spettacolare la linea da carrozza in contrapposizione alla meccanica da fantascienza), ora viene rilanciata da un gruppo di lavoro coreano che senza vergogna alcuna promette di "convertire il vento in energia".

Il "senza vergogna" si riferisce al fatto che per lanciare un'idea simile si dà per scontato che i 5000 ingegneri che al mondo si occupano di ricerca e sviluppo del settore auto (solo la Toyota a Zaventem in Belgio, ne ha 770) siano tutti degli idioti incapaci... Eppure, a leggere il grande servizio appena pubblicato sulla rivista "Nature Communications", non sembrano esserci troppi dubbi: questa tecnologia è stata sperimentata con successo da un gruppo di lavoro coordinato da Jong-Jin Park, della Chonnam National University di Gwangju, e del quale fanno parte l'università di Seoul e perfino il Centro ricerche della Samsung. In pratica l'auto ha un generatore che, con un meccanismo interno molto particolare (sembra una bandiera che sventola) converte il vento in energia sfruttando il trasferimento di cariche elettriche fra materiali diversi.

Secondo i ricercatori coreani questo sistema, montato sul tetto di un'auto (avrebbe le dimensioni di 7,5 centimetri per 5) potrebbe produrre una quantità di energia pari a 0,86 milliWatt. "Trasformare l'aria in energia - spiegano i ricercatori - è un meccanismo molto semplice ed economico, basato su una sorta di 'bandierina' ottenuta da un materiale flessibile simile a una stoffa, rivestito da uno sottile strato metallico. Agitata dal vento, la bandiera urta contro una superficie rigida, di un metallo di tipo diverso: è questo movimento, attraverso lo strofinio, a provocare il trasferimento di cariche elettriche".



Le ricerche sui motori di ricerca sono iniziate qualche giorno prima dei funerali solenni della regina Elisabetta II, quando alcune persone riunite fuori da Buckingham Palace hanno notato un uomo entrare a Palazzo, un militare alle dipendenze del re. In poco tempo se ne è scoperto il nome: Jonathan 'Johnny' Thompson, maggiore del Royal Regiment of Scotland, diventato scudiere di Carlo III. "Questi giorni sono molto tristi, ma vedere il maggiore Thompson ce li ha resi cento volte migliori" scrive qualcuno. E qualche insider rivela che a corte Thompson è definito "Major eye candy", il maggiore delizia degli occhi. Non è stato difficile individuarlo al corteo che mercoledì 14 settembre ha visto portare il feretro della regina da Buckingham Palace a Westminster Hall, e poi scortare, con indosso un kilt, il primo ministro Liz Truss arrivato a incontrare il re. Chi sia davvero, tuttavia, questo bellissimo militare comparso sotto i riflettori, resta per molti ancora motivo di curiosità: "Who's the man in kilt with king Charles?", si chiedono gli internauti.

Jesqui

News of Yesterday

Sommario:

- A pag. 4
Nasce l'auto eolica
- A pag. 6
Triboelettrificazione
- A pag. 9
Risultati
- A pag. 10
Analisi di comportamento
- A pag. 13
Principio di funzionamento
- A pag. 15
Caratterizzazione elettrica
- A pag. 17
Prestazioni di un FTEG
- A pag. 18
Durata ed efficienza
- A pag. 20
Applicazione in più
- A pag. 23
Soggetti

Questa rivista viene stampata da:

Con sede provvisoria a:
Jesi - Via del Molino, 3
mail: newsclub.as@gmail.com

Scrivici!

newsclub.as@gmail.com
www.newsclubgrup.it

Per la pubblicità: tel. 3701594979



Sport: Calcio A/5, Tennis su erba,
PingPong, Pallavolo, Droni,
Headis, Parapendio, Cucina
Balli di gruppo.

www.newsclubgrup.it



Vendita e Assistenza:

- Tablet
- Smartphone
- Notebook
- PC



JESI (An)
Viale del Lavoro, 24
Tel. 0731 213634

segui su



www.facebook.com/cdjesi

Nasce l'auto eolica che sfrutta l'effetto triboelettrico

Dispositivo triboelettrico generatore di energia



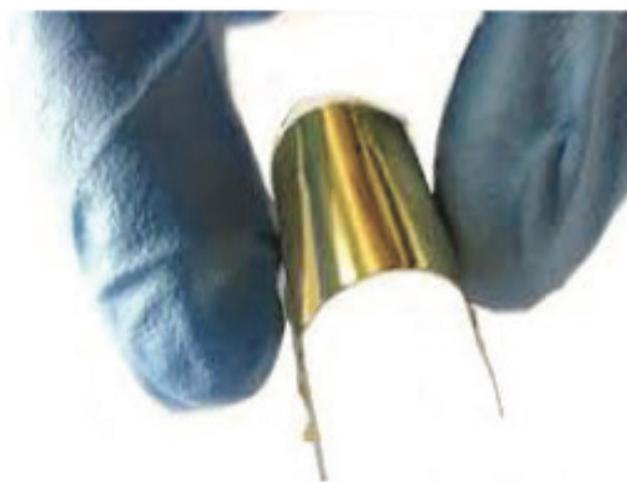
24 Settembre 2014

Un team di ricerca coreano ha messo a punto un sistema in grado di sfruttare l'energia del vento per la trazione dei veicoli. Adesso l'auto eolica non è più un'utopia.

Nasce l'auto eolica che sfrutta l'effetto triboelettrico. Dispositivo triboelettrico generatore di energia (Rinnovabili.it) -



Metti un generatore sul tettuccio e avrai l'auto eolica. È quello che ha fatto il coreano Jong-Jin Park, della Chonnam National University di Gwangju, coordinatore di un progetto del quale fanno parte anche l'università di Seoul e il Centro ricerche della Samsung. Il suo esperimento è stato pubblicato sulla rivista Nature Communications, e consiste nell'in-



stallazione di un generatore sul tetto di un'automobile: esso è dotato di un meccanismo interno che simula lo sventolio di una bandiera. Così facendo, opera una conversione del vento in energia.

Le "bandierine" sono composte da materiale sintetico flessibile, simile alla stoffa, rivestito di un sottile strato metallico. Con l'auto in movimento esse si agitano, urtando continuamente contro una superficie rigida di un metallo differente. Il movimento dell'auto eolica, in futuro, dovrebbe dipendere da questo sfruttamento del passaggio di energia tra materiali diversi, detto anche effetto triboelettrico. Infatti, il contatto assiduo, una vera e propria frizione fra i due metalli, permette il trasferimento di cariche elettriche, accumulate da un piccolo condensatore.

Newsclubgrup
Sport&Attualità



PARAPENDIO



BALLO



FOOTGOLF

60035 JESI (An)
Sede provvisoria: Via del Molino, 3
Fax 0731 205424
www.newsclubgrup.it
mail: newsclub.as@gmail.com
WhatsApp: 370 159 4979

Iscrivetevi!

Triboelettrificazione a sbattimento per la raccolta dell'energia eolica

Jihyun Bae, Jeongsu Lee, SeongMin Kim, Jaewook Ha, Byoung-Sun Lee, YoungJun Park, Chweelin Choong, Jin-Baek Kim, Zhong Lin Wang, Ho-Young Kim, Jong-Jin Park e U-In Chung

Nature Communications volume 5, Numero articolo: 4929 (2014)

18k accessi
276 citazioni
59 Altmetrico
Dettagli delle metriche



Le tecnologie per raccogliere l'energia elettrica dal vento hanno enormi potenzialità perché il vento è una delle fonti di energia più pulite e sostenibili che la natura fornisce.

Qui proponiamo un generatore triboelettrico a sbattimento che utilizza l'elettificazione a contatto causata dall'oscillazione autosostenuta delle bandiere. Studiamo l'interazione accoppiata tra una bandiera flessibile svolazzante e una piastra rigida. In tal modo, troviamo tre modalità di contatto distinte: singolo, doppio e caotico.

Il generatore triboelettrico a sbattimento di piccole dimensioni di $7,5 \times 5$ cm alla velocità del vento di 15 ms^{-1} mostra elevate prestazioni elettriche: una tensione di uscita istantanea di 200 V e una corrente di $60 \mu\text{A}$ con un'alta frequenza di 158 Hz, dando una densità di potenza media di circa $0,86 \text{ mW}$.

La generazione triboelettrica a sbattimento è una tecnologia promettente per pilotare dispositivi elettrici negli ambienti esterni in modo sostenibile.

Poiché le esigenze per l'elettronica portatile e wireless sono in rapida crescita, la tecnologia di raccolta dell'energia è stata evidenziata come una soluzione promettente per fornire energia elettrica senza cablaggio a fonti esterne. Finora sono state sfruttate diverse fonti di energia ambientale per la raccolta di energia, come vibrazioni meccaniche, luce, calore e radiazioni elettromagnetiche.

Tra le possibili fonti di energia ambientale, l'energia eolica può essere una fonte ideale per il sistema di raccolta dell'energia grazie alla sua assoluta abbondanza^{1,2,3} ed è stata

attivamente sviluppata sin dall'invenzione del mulino a vento. Recentemente, la vibrazione indotta dal flusso di strutture flessibili è stata suggerita come alternativa per superare gli inconvenienti del generatore di energia eolica basato su una turbina eolica, tra cui la complessità strutturale, il volume e il peso elevati, gli elevati costi di produzione e installazione, la bassa efficienza e il rumore.

La maggior parte della ricerca in quest'area si concentra sui materiali piezoelettrici^{4,5,6,7} come il titanato di zirconio di piombo e il fluoruro di polivinilidene, dove una deformazione del materiale piezoelettrico dà origine ad energia elettrica.

Il generatore triboelettrico di recente invenzione raccoglie energia meccanica attraverso un movimento di contatto periodico basato sull'accoppiamento degli effetti triboelettrici ed elettrostatici e sono stati adottati molti approcci per migliorare le prestazioni di uscita elettrica del generatore triboelettrico^{8,9,10,11,12,13,14,15,16}. Un generatore triboelettrico è uno dei sistemi di conversione dell'energia più promettenti grazie al suo basso costo, ai semplici percorsi di fabbricazione e alla possibilità di un'elevata densità di potenza^{17,18}.

Nel frattempo, c'è stata una notevole ricerca sulla dinamica di base di strutture flessibili come le bandiere, che possono essere piegate, piegate, attorcigliate o sventolate nell'aria^{19,20,21,22,23,24,25,26}.

Il primo studio sperimentale sul comportamento svolazzante è stato eseguito da Taneda²⁷ con una bandiera fatta di vari tessuti e forme, per trovare una varietà di modalità di sbattimento (ad esempio svolazzamenti senza nodi, a un nodo, a nodo imperfetto e a due nodi). Inoltre, utilizzando filamenti unidimensionali, sono stati osservati gli stati dinamici distinti (ad



Vendita ▶ Tablet
Assistenza: ▶ Smartphone
▶ Notebook
▶ PC



Jesi (An) Viale del Lavoro, 24
Tel. 0731 213634
Seguici su: www.facebook.com/cdjesi

Sei un Docente ?

spendi da noi il **BONUS**
e ti applicheremo uno
sconto del 5%
sull'acquisto di un
notebook o di un tablet

Speciale Scuola

SCONTO 5%

Jesqui

esempio, uno stato rettilineo allungato e uno stato di sbattimento) e l'interazione accoppiata tra gli stati attraverso un esperimento con pellicola di sapone scorrevole²⁸. D'altra parte, l'interazione della bandiera e di una piastra controrrigida finora ha ricevuto scarsa attenzione, sebbene la loro dinamica accoppiata possa essere una fonte di vibrazioni molto potente per il generatore triboelettrico a causa della sua natura autosufficiente.

Nel presente lavoro, indaghiamo innanzitutto le dinamiche di interazione di un tessuto flessibile a bandiera e una piastra solida per ottenere i limiti di stabilità dello svolazzamento. Mostriamo che i comportamenti dinamici possono essere classificati in tre regimi distinti di contatto singolo, doppio contatto e contatto caotico. Sviluppiamo quindi un generatore triboelettrico a flutter-driven (FTEG), costituito da una bandiera e una contropiastra disposte in parallelo rispetto al flusso d'aria, sulla base della conoscenza delle dinamiche di interazione della bandiera e della targa. Di conseguenza, l'istantaneo.

La tensione di uscita, la corrente e la potenza di $7,5 \times 5$ cm FTEG raggiungono rispettivamente 250 V, $70 \mu\text{A}$ e 17,5 mW, alla velocità del flusso in entrata di 22 ms^{-1} . Inoltre, la frequenza del segnale elettrico è estremamente elevata (circa 115 Hz) rispetto ai dispositivi di raccolta dell'energia suggeriti in precedenza¹⁵, il che garantisce le prestazioni elettriche schiaccianti dell'attuale FTEG. L'FTEG da $7,5 \times 5$ cm con una configurazione a doppia piastra alla velocità dell'aria in entrata di 15 ms^{-1} può caricare completamente un condensatore da $100\text{-}\mu\text{F}$ entro 4 min. In un ambiente aperto, dimostriamo che il FTEG può essere facilmente sviluppato anche per il sistema di raccolta di energia su larga scala, con un processo di fabbricazione

ne estremamente semplice, un costo e un peso molto bassi.

Risultati

Gruppo elettrogeno triboelettrico a sbattimento

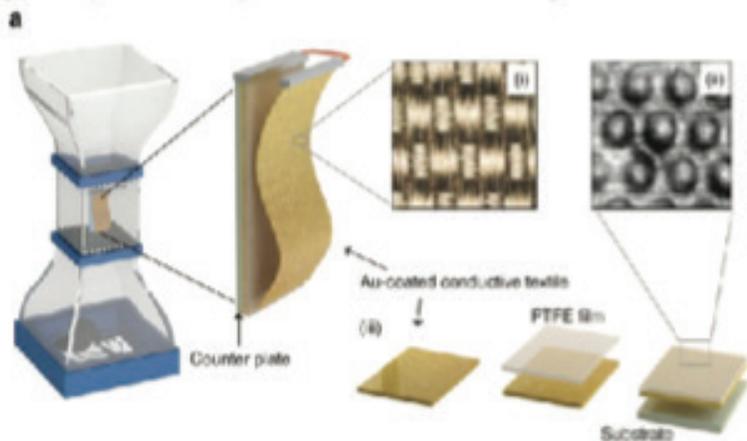
Per la costruzione del più semplice sistema di raccolta di energia azionato dal vento che utilizza il comportamento svolazzante, una bandiera flessibile e una piastra rigida sono state disposte faccia a faccia come mostrato in Fig. 1a in modo che

l'interazione tra loro possa portare a un rapido contatto periodico e separazione. La bandiera flessibile con un rivestimento in metallo sulla superficie funge da corpo svolazzante oltre che da elettrodo.

Il politetrafluoroetilene (PTFE), un materiale triboelettrico ad alta affinità elettronica, è stato attaccato alla superficie della piastra rigida per ottenere l'elettrificazione di contatto tra conduttore e dielettrico. Le due strutture si caricano in modo opposto ogni volta che sono in contatto. La successiva separazione delle due strutture

Figura 1:
Configurazione sperimentale e caratterizzazione del comportamento svolazzante.

Figure 1: Experimental set-up and characterization of fluttering behaviour.



(a) Diagrammi schematici di una galleria del vento e progetto strutturale di un generatore triboelettrico a sbattimento, comprese le caratteristiche di superficie di (i) una bandiera altamente flessibile e (ii) una contropiastra e (iii) la fabbricazione della contropiastra. (b) Immagini svolazzanti di una configurazione autonoma di dimensioni $7,5 \times 5$ cm acquisite con una telecamera ad alta velocità. (c) La mappa del regime dell'interazione dinamica tra una bandiera e una targa.

Restaurant

La Fenice

S.Paolo di Jesi (An) - Straße S.Nicolò, 7
338 478 5780 - 320 783 2788

**Im Schatten der Bäume!
Riesige Parkplätze!**



Bitte buchen: danke!



*For the appetizer, in
addition to cold cuts:
there is the crescìa ...?
... then book yourself!*

Open in the evening: Mon, Tue, Thu, Fri at 7.00
pm - Closed on Wednesday -
Saturday by reservation only

Sunday 12.30-16.00-17.00 afternoon -

Open in the evening: Mon, Tue, Thu, Fri 19.00 onwards -
Closed on Wednesday
Saturday by reservation only

cariche induce una differenza di potenziale elettronica che può indurre il flusso di elettroni liberi verso un circuito esterno. Questo semplice meccanismo può essere impiegato con successo per convertire l'energia cinetica del vento in energia elettrica.

**Analisi del comportamento
svolazzante**

Per ottimizzare un'uscita elettrica dal comportamento di separazione dei contatti della bandiera e della piastra rigida, è importante comprendere le caratteristiche dinamiche dettagliate degli svolazzi. Come mostrato in Fig. 1b, una bandiera tessuta flessibile rivestita di Au mostrava oscillazioni con un nodo. Dall'alto al nodo, dove l'ampiezza svolazzante è quasi zero, si verifica solo un'oscillazione di ampiezza molto piccola. Al di sotto del nodo, un'onda viaggiante si è propagata verso il bordo di uscita con ampiezza crescente.

Per indurre un'autopropagazione del contatto-separazione del conduttore e del dielettrico attraverso l'oscillazione ad alta frequenza dello sventolamento della bandiera, abbiamo semplicemente posizionato la contropiastra accanto allo sventolatore della bandiera entro una distanza critica.

Abbiamo quindi esaminato sistematicamente l'interazione accoppiata tra la bandiera e la piastra variando le dimensioni delle strutture (larghezza w e lunghezza L), la rigidità alla flessione della bandiera B , la distanza della bandiera d e la velocità in entrata U .

Dimensioni fisiche per lo sperimentale i campioni sono elencati nella tabella supplementare 1. La velocità di insorgenza del

flutter dipende in gran parte dalla rigidità alla flessione, dalla velocità dell'aria in entrata e dalla lunghezza della bandiera. Tuttavia, la distanza del piatto della bandiera ha avuto un effetto trascurabile sulla stabilità della bandiera. È stata osservata isteresi per la velocità di insorgenza del flutter. Lo sventolare della bandiera sorge improvvisamente al di sopra di una certa velocità critica.

Tuttavia, una volta che si verifica lo sfarfallio, continua nonostante la diminuzione della velocità dell'aria molto al di sotto del valore critico. È stata osservata bistabilità tra le due velocità critiche, dove una piccola eccitazione esterna può indurre il passaggio dallo stato stabile a quello fluttuante.

Il confine di stabilità può essere caratterizzato in uno spazio bidimensionale di parametro adimensionale come mostrato in Fig. 1c: la velocità adimensionale, e la massa adimensionale della bandiera, $mL/(\rho wL)$, dove mL è la massa per unità di lunghezza di la bandiera e ρ è la densità del fluido. La velocità adimensionale è il rapporto tra l'energia cinetica del flusso in entrata e l'energia elastica della bandiera. La massa adimensionale è la massa della bandiera rispetto a quella di un fluido interagente. Le bandiere con massa adimensionale maggiore tendono a svolazzare a una velocità non dimensionale inferiore a causa degli effetti destabilizzanti dell'inerzia. In generale, aumentando l'ingresso velocità al di sopra del limite di stabilità, la bandiera flessibile inizia a svolazzare in modo periodico.

Nella regione svolazzante in Fig. 1c, abbiamo osservato due distinte modalità di separazione dei contatti. Il passaggio dalla modalità a contatto singolo nella regione A (Fig. 1c) alla modalità a doppio contatto

nella regione B (Fig. 1c) avviene al diminuire della massa adimensionale, che può essere regolata regolando la lunghezza della bandiera. Ciò è dovuto alla transizione nella modalità di piegatura della bandiera svolazzante, come mostrato nella Figura 1 supplementare.

Quando la lunghezza della bandiera diminuisce, la seconda modalità di piegatura viene eccitata ed è probabile che il contatto avvenga solo sul bordo di uscita della bandiera, risultando nella modalità a contatto singolo. All'aumentare della lunghezza della bandiera, il comportamento del doppio contatto, composto da un contatto al centro della bandiera e un secondo contatto alla fine della bandiera, si verifica facilmente perché la terza modalità di piegamento è eccitata. La transizione tra la modalità a singolo e doppio contatto appare quando la massa adimensionale varia da 0,55 a 0,66.

Ciò corrisponde alla condizione precedentemente riportata di transizione della modalità di piegatura del flutter su carta singola²⁹. Inoltre, la maggior parte degli esperimenti di flutter ha riportato che la transizione della modalità di flessione si verifica quando la massa adimensionale della bandiera è compresa tra 0,4 e 0,8 (rif. 30, 31, 32).

La Figura 2 mostra immagini sequenziali dei comportamenti di propagazione-separazione dei contatti per le modalità a contatto singolo e doppio con lunghezze di bandiera diverse con una separazione fissa della piastra di bandiera di 10 mm, acquisite utilizzando una telecamera ad alta velocità (Photron APX-RS) al frame rate di 1.500 Hz. Il ciclo completo di contatto e separazione per ciascuna modalità è illustrato nella Figura 1 supplementare per un intervallo di tempo di 2 ms. Nella modalità



60035 JESI (An)
Sede provvisoria: Via del Molino, 3
Fax 0731 205424
www.newsclubgrup.it
mail: newsclub.as@gmail.com
WhatsApp: 370 159 4979

Iscrivetevi!

Jesqui

a contatto singolo per la bandiera di $7,5 \times 5$ cm, la bandiera oscillante si scontra con la superficie del contatore con un'elevata energia cinetica a causa della grande ampiezza di oscillazione sul bordo (Fig. 2a-i). La superficie di contatto quindi aumenta e diminuisce di nuovo gradualmente seguendo l'onda viaggiante (Fig. 2a-ii-iv). La bandiera si allontana quindi dalla contropiastra (Fig. 2a-v).

La bandiera finalmente raggiunge l'ampiezza massima (Fig. 2a-vi) e ripete il ciclo. Inoltre, considerando la forza al momento dell'impatto tra la bandiera sventolante e la superficie del bancone, il movimento oscillatorio nella modalità a contatto singolo è simile a quello di un flagello con un bastone oscillante o un doppio pendolo. Questo movimento trasforma efficacemente il momento angolare della bandiera oscillante in impatto (vedi dettagli nella Figura 2 supplementare).

D'altra parte, nella modalità a doppio contatto per dimensioni flag di 12×3 cm, dopo che si verifica il primo contatto (Fig. 2b-i), l'onda viaggiante si propaga (Fig. 2b-ii), il che porta a una propagazione dell'area di contatto lungo la direzione dell'onda (Fig. 2b-iii).

Successivamente si verifica un secondo contatto verso il bordo di uscita della bandiera (Fig. 2a-iv), ma con una forza di contatto inferiore rispetto al contatto iniziale a causa dell'effetto di ancoraggio della superficie di contatto precedente. La bandiera si allontana quindi dalla contropiastra (Fig. 2a-v,vi). Un'altra transizione può essere osservata tra il flutter periodico (regioni A e B) e caotico (regione C, Fig. 1c). La modalità caotica mostrata in Fig. 2c si verifica al di sopra di una velocità critica adimensionale che è una funzione del rapporto di massa. Il confine di transizione caotico può essere approssimato come .

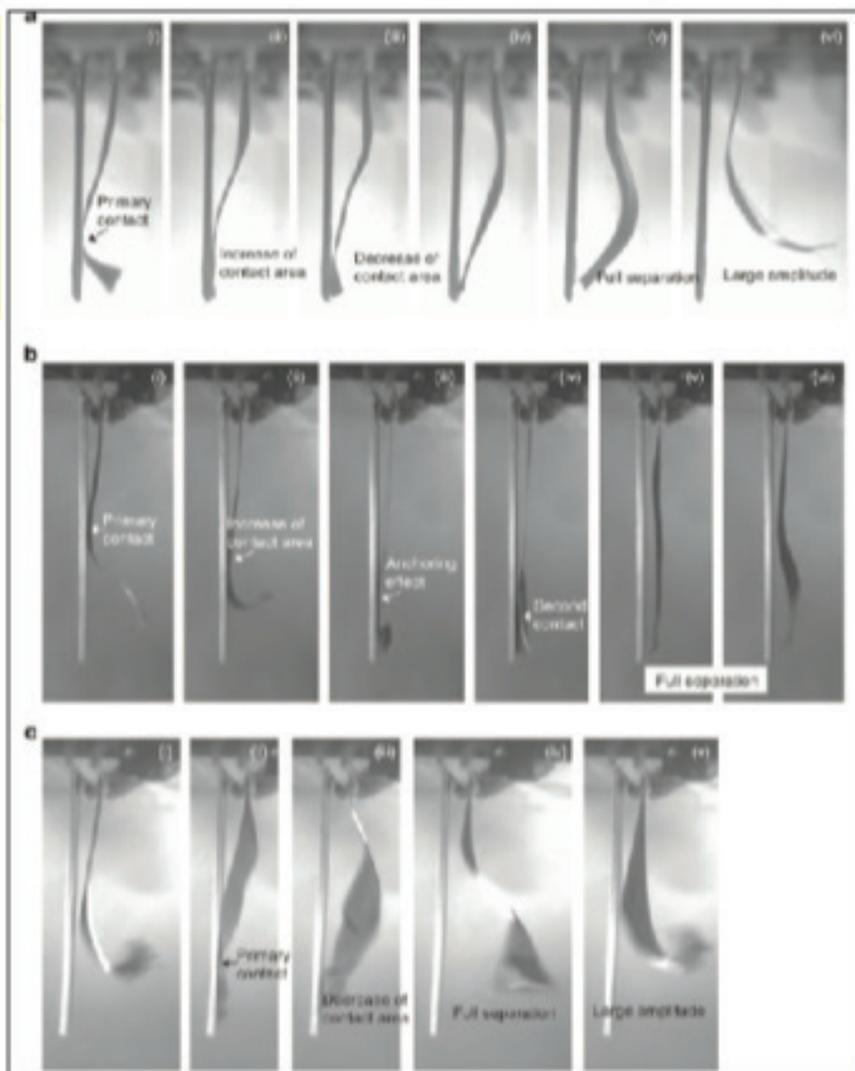
Il movimento svolazzante perde la sua regolarità e diventa casuale e caotico. Il flutter si verifica in una direzione circolare o trasversale, in modo che l'area di contatto cambi in modo molto irregolare.

Principio di funzionamento

Il processo di generazione dell'elettricità in

un FTEG si basa sulla sequenza del movimento di contatto-propagazione-separazione indotto da un flutter. Provoca un graduale aumento e diminuzione dell'area di contatto totale tramite la propagazione dell'onda, risultando in un segnale elettrico distinto da quello ottenuto da una modalità di spinta o scorrimento del generatore triboelettrico. Studi precedenti hanno

Figura 2:
immagini
sequenziali del
comportamento di
separazione
dei contatti.
figura 2



(a) Modalità a contatto singolo: comportamento svolazzante di una struttura flessibile con dimensioni $7,5 \times 5$ cm. Per (b) modalità a doppio contatto e (c) modalità caotiche, il comportamento svolazzante di una struttura flessibile con dimensioni 12 cm (L) \times 3 cm (w) è stato catturato da una telecamera ad alta velocità con una velocità del flusso di $9,2$ ms $^{-1}$. Immagine a grandezza naturale

Assistenza e Vendita



Apple - PC - Tablet
Smartphone - Periferiche

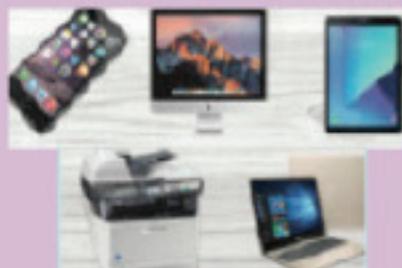
CD JESI COMPUTER

60035 Jesi (Ancona)

Via del Lavoro, 24

Tel.0731 213634

 www.facebook.com/cdsrl@jesi
mail: cdjesisrl@gmail.com



dimostrato che la modalità di scorrimento è più efficace della modalità di spinta in termini di generazione del segnale elettrico a causa del graduale aumento dell'area sulla superficie per lo scorrimento, che aumenta l'attrito^{13,17,33}.

Da questo punto di vista, la generazione di elettricità da un FTEG lo farebbe essere fortemente distinto sul cambiamento nell'area di contatto effettiva dovuto al comportamento svolazzante. Come mostrato in Fig. 1a, la configurazione di un FTEG si basa sulla struttura metallo-isolante e il PTFE, usato come isolante, ha la tendenza a guadagnare elettroni sulla sua superficie, e quindi farà caricare negativamente la superficie strofinando il superficie (vedi metodo). In assenza di flusso esterno, a causa della forte attrazione elettrostatica, il PTFE caricato negativamente mantiene il buon contatto con la bandiera rivestita di Au.

Quando la bandiera è sventolata dal vento, la bandiera si muove avanti e indietro, seguendo il movimento del pendolo, e non c'è differenza di carica elettrica fino al momento del contatto. Subito dopo il contatto avviene il processo di propagazione che porta ad un graduale aumento e diminuzione della superficie di contatto, in sequenza.

Cioè, un graduale aumento della superficie di contatto induce il potenziale elettrico più alto sulla bandiera con rivestimento in Au e una graduale diminuzione fa cadere un potenziale elettrico sulla bandiera con rivestimento in Au.

Mentre la bandiera si avvicina periodicamente alla piastra, si verificherà una differenza di potenziale elettrico tra l'elettrodo sul PTFE e la bandiera con rivestimento in Au e verrà generata una coppia di correnti

alternate. Un diagramma schematico che mostra il potenziale elettrico e il principio di funzionamento di un FTEG è mostrato nella Figura 3 supplementare.

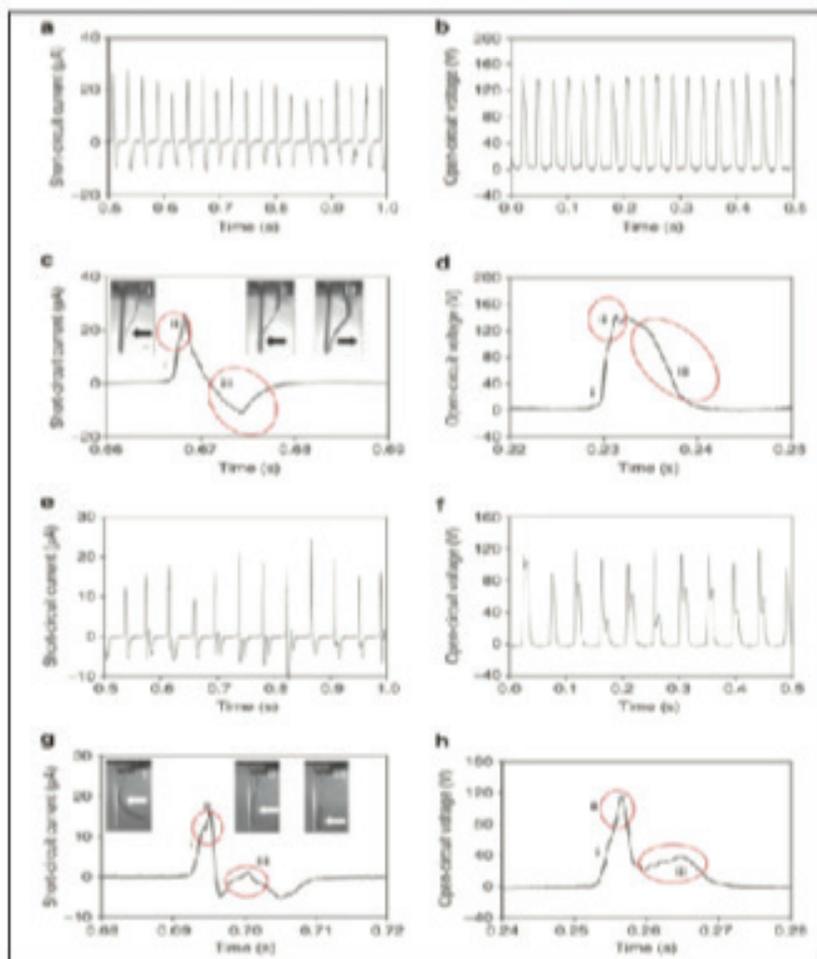
Caratterizzazione elettrica di FTEG

Le misurazioni di tensione e corrente sono state eseguite a una velocità del flusso di

$7,5 \text{ ms}^{-1}$ per le modalità a contatto singolo e doppio con una dimensione totale del dispositivo di circa $7,5 \times 5 \text{ cm}$ e $12 \times 3 \text{ cm}$, rispettivamente. Nella modalità di separazione a contatto singolo, le cariche trasferite hanno prodotto un'uscita in corrente alternata con una corrente di cortocircuito (I_{sc}) di $25 \mu\text{A}$, una tensione a circuito aperto (V_{oc}) di 140 V (Fig. 3a, b) e un'area di contatto consecutiva di $2 \times 5 \text{ cm}$.

Figura 3:

Analisi del segnale elettrico per ciascuna modalità.



(a-d) Segnale elettrico del generatore triboelettrico azionato dal flutter con una velocità di flusso di $7,5 \text{ ms}^{-1}$ con dimensioni $7,5 \times 5 \text{ cm}$. (a) Corrente di cortocircuito. (b) Tensione a circuito aperto. (c) Picco nel profilo della corrente di cortocircuito. (d) Picco nella tensione a circuito aperto. (e-h) Segnale elettrico del generatore triboelettrico azionato dal flutter con una velocità del flusso di $7,5 \text{ ms}^{-1}$ con dimensioni $12 \times 3 \text{ cm}$. (e) Corrente di cortocircuito. (f) Tensione a circuito aperto. (g) Picco della corrente di cortocircuito. (h) Picco della tensione a circuito aperto.



S. Polo di Jesi (An)
Via S. Nicolò, 7
338 478 5780 - 320 7832788



***In giardino
 all'ombra degli alberi***



Prenotatevi..grazie!

Aperto solo la sera
 Lun.- Mar.-Gio.- Ven. ore 19,00 in poi
 Mercoledì chiuso
 Sabato su prenotazione
 Domenica ore 12-16 e 17-24

Scrutando i profili del segnale elettrico e le immagini svolazzanti, troviamo che l'interazione flag-plate consiste nei seguenti passaggi: un contatto primario dell'area curva (Fig. 3c-i, d-i), un aumento dell'area di contatto (Fig. 3c-ii, d-ii), una diminuzione dell'area di contatto (Fig. 3c-iii, d-iii) ed eventuale separazione.

Questi passaggi si riflettono chiaramente in *Isc* e *Voc*. Un graduale aumento dell'area di contatto dopo il contatto primario sembra essere associato all'aumento caratteristico di *Isc* e *Voc*. Alla separazione appare poi una diminuzione dell'area di contatto, che è evidente anche dal profilo *Voc*.

Per la modalità a doppio contatto, i due picchi per ciclo in *Isc* e *Voc* sono mostrati in Fig. 3g, h, che sono i risultati di un contatto aggiuntivo alla fine del flag flessibile. Il comportamento svolazzante guida il contatto primario (Fig. 3g-i, h-i), la propagazione con un aumento dell'area di contatto (Fig. 3g-ii, h-ii), il secondo contatto sul bordo della struttura flessibile (Fig. 3g-iii, h-iii) ed eventuale separazione.

Un'attenta indagine del profilo di *Voc* e *Isc* rileva che il segnale elettrico sia dell'aumento sequenziale dell'area di contatto che del secondo picco dal contatto di bordo è chiaramente distinto da quello della modalità a contatto singolo.

Il successivo cambiamento nell'area di contatto dovuto alla propagazione dell'onda in movimento durante lo sfarfallio migliora efficacemente la triboelettrificazione o induce una modalità di contatto aggiuntiva a seconda delle dimensioni della bandiera. Tale propagazione è una nuova caratteristica di un FTEG che utilizza un flag flessibile. A differenza di altri tipi di generatori triboelettrici, la generazione di elettricità

in un FTEG dipende dall'intensità della polarizzazione dovuta all'area di contatto effettiva e alla velocità di separazione della carica triboelettrica. A questo proposito, è fondamentale comprendere il comportamento di contatto indotto dal flutter per diverse dimensioni della struttura e velocità del flusso.

Prestazioni di un FTEG in funzione della velocità del flusso

Per studiare la relazione tra uscita elettrica e comportamento svolazzante di una bandiera flessibile in funzione della velocità del flusso, è stata eseguita una misurazione sistematica con velocità del flusso che variano da $7,5 \text{ ms}^{-1}$ a 22 ms^{-1} . Come mostrato in Fig. 4a, il picco massimo di V_{oc} nella modalità a contatto singolo aumenta con l'aumentare della velocità del flusso e salta drammaticamente al valore massimo di 240 V a 22 ms^{-1} .

Questo risultato può essere spiegato da un cambiamento efficiente nell'area di contatto superficiale nel movimento svolazzante con un aumento della velocità del flusso. A velocità del vento più elevate, si ottiene una velocità di sfarfallio più elevata che aumenta la forza di contatto.

Poiché sia la superficie in PTFE che l'elettrodo flessibile intrecciato hanno un micromodello regolare sulla superficie mostrata in Fig. 1a, una forza applicata maggiore migliorerà l'area di contatto della microscala tra di loro, determinando una maggiore densità di carica superficiale^{34,35}. All'aumentare della velocità del flusso, il movimento di sfarfallio diventa caotico e si può anche osservare una flessione direzionale irregolare del movimento di sfarfallio, che può aumentare in

modo imprevedibile l'effettiva regione di propagazione del contatto. Ciò implica che l'accoppiamento tra la velocità del flusso e il movimento svolazzante può comportare un aumento di V_{oc} a una velocità del flusso più elevata.

Come mostrato in Fig. 4b, il picco di I_{sc} aumenta con l'aumentare della velocità del vento. Ciò si verifica perché una maggiore velocità del vento si traduce sia in una maggiore carica trasferita, come discusso in precedenza, sia in una maggiore velocità di trasferimento della carica con un aumento della frequenza di contatto, come mostrato in Fig. 4c.

La densità di corrente di uscita media e la densità di potenza con velocità di flusso variabili sono state studiate con una velocità di carica di un condensatore da $10 \mu\text{F}$. Come mostrato in Fig. 4d, nella modalità a contatto singolo, la velocità di carica di un condensatore da $10 \mu\text{F}$ è aumentata con la velocità del flusso.

Al contrario, nella modalità a doppio contatto V_{oc} e I_{sc} aumentano solo leggermente con la velocità del flusso (Fig. 4e, f). Tale effetto è dovuto al fatto che l'area di contatto effettiva nella modalità a doppio contatto tende a diminuire con l'aumento della velocità del flusso a causa del comportamento caotico, determinando solo un leggero aumento della potenza elettrica. Sebbene V_{oc} e I_{sc} in modalità a doppio contatto dipendano meno dalla velocità del flusso, la frequenza di V_{oc} dipende direttamente dalla velocità del flusso. La velocità di carica di un condensatore da $10 \mu\text{F}$ è aumentata con l'aumentare della velocità del flusso, come mostrato in Fig. 4g, h. Ciò implica che la frequenza dell'uscita elettrica gioca un ruolo dominante nel migliorare la densità di potenza di un sistema generatore triboelettrico.

**TURISMO****TENNIS SU ERBA****CALCIO A/5**

60035 JESI (An)
 Sede provvisoria: Via del Molino, 3
 Fax 0731 205424
 www.newsclubgrup.it
 mail: newsclub.as@gmail.com
 WhatsApp: 370 159 4979

Iscrivetevi!**Durata ed efficienza**

Nel sistema FTEG, la durata del dispositivo dipenderà da quella del materiale della bandiera a causa del movimento ciclico dell'impatto. Abbiamo testato una prestazione elettrica durante lo sfarfallio prolungato.

Prima della prova, la cimosa della bandiera è stata sigillata con un adesivo per evitare che i fili si allentino. La prestazione elettrica media è stata valutata monitorando il tempo impiegato per caricare un condensatore da 1.000 μF a 30 V in ogni ciclo di carica.

I risultati hanno indicato che il tempo di ricarica non è cambiato in modo significativo anche dopo 12 milioni di sbattimenti continui, mentre è stato osservato un leggero danno alla bandiera attorno al bordo inferiore (vedi Figura 4a supplementare). Inoltre, per il test di carica è stata utilizzata una bandiera contaminata intenzionalmente con polvere per confermare l'affidabilità in ambienti aperti e sporchi.

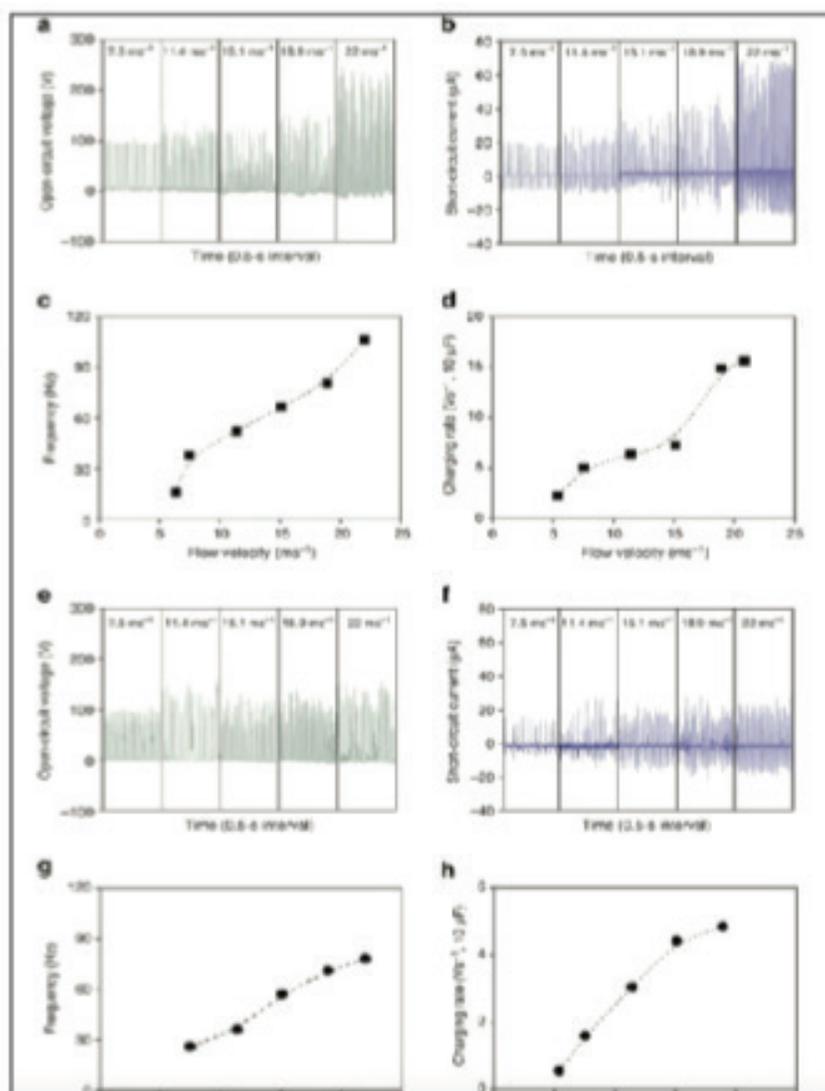
Il tempo di ricarica con il flag contaminato dalla polvere è aumentato, ma dopo sette cicli di ricarica (circa 15 minuti), il tempo di ricarica è recuperato in modo significativo fino a raggiungere il 110% circa del tempo di ricarica del flag senza polvere (vedi Figura 4b supplementare).

Supponiamo che l'alta frequenza della bandiera oscillante impedirebbe alla bandiera di essere contaminata dalla polvere ambientale oltre ad agire per rimuovere la polvere. L'efficienza elettromeccanica del FTEG può essere definita come il rapporto tra l'energia elettrica generata da un FTEG a piastra singola e l'energia meccanica del-

diera può essere calcolata dalle immagini catturate da una telecamera ad alta velocità nell'istante del contatto; le dimensioni della bandiera di $7,5 \times 5$ cm e una velocità del flusso di $7,1\text{-ms}^{-1}$ determinano un'energia

meccanica di $0,018\text{ mJ}$ per ciclo. L'energia elettrica indotta nelle stesse condizioni è $0,0018\text{ mJ}$ a un carico di $2\text{ M}\Omega$. L'efficienza di conversione energetica è quindi calcolata pari al 10%

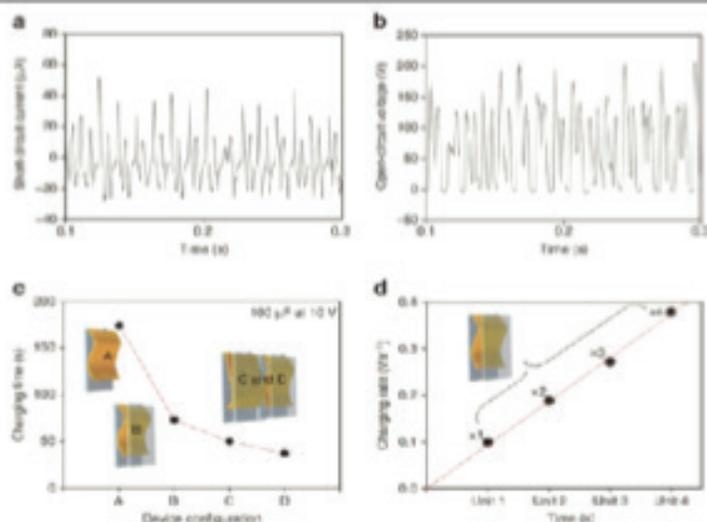
Figura 4:
Influenza della velocità del flusso sull'uscita elettrica.



(a-d) Prestazioni di uscita elettrica del generatore triboelettrico a sbattimento con una configurazione a contatto singolo. (a) tensione a circuito aperto, (b) corrente di cortocircuito, (c) frequenza di uscita elettrica per modalità a contatto singolo e (d) velocità di carica per un condensatore da $10\ \mu\text{F}$ con velocità di flusso da $7,5\text{ ms}^{-1}$ a 22 ms^{-1} . (e-h) Prestazioni elettriche di uscita del generatore triboelettrico a sbattimento con una configurazione a doppio contatto. (e) tensione a circuito aperto, (f) corrente di cortocircuito, (g) frequenza dell'uscita elettrica per la modalità a doppio contatto e (h) velocità di carica per un condensatore da $10\ \mu\text{F}$ con velocità di flusso da $7,5\text{ ms}^{-1}$ a 22 ms^{-1} .

Figura 5:

Risultati delle misurazioni elettriche per la configurazione a doppia piastra del generatore triboelettrico a sbattimento.



(a) Corrente di cortocircuito con dimensioni $7,5 \times 5$ cm ad una velocità di flusso di 15 ms^{-1} . (b) Tensione a circuito aperto con dimensioni $7,5 \times 5$ cm ad una velocità di flusso di 15 ms^{-1} . (c) Tempo di carica di un condensatore da $100 \mu\text{F}$ a 10 V con una piastra singola, piastre doppie e una connessione parallela tra due unità doppie a una velocità di flusso di 15 ms^{-1} . (d) La velocità di carica aumenta con il numero di unità collegate fianco a fianco e in array 2 per 2 a una velocità del flusso di 15 ms^{-1} .

Applicazione di più array di FTEG

Utilizzando un semplice design a doppia piastra con dimensioni $7,5 \times 5$ cm a una velocità di flusso di 15 ms^{-1} , i segnali elettrici sono stati ottenuti come mostrato in Fig. 5a, b. La frequenza dell'uscita elettrica ha raggiunto 158 Hz e I_{sc} e V_{oc} sono aumentate rispettivamente fino a $50 \mu\text{A}$ e 200 V .

Le caratteristiche di frequenza e uscita elettrica migliorate implicano una densità di potenza media del sistema maggiore, che può essere combinata con un sistema di accumulo di energia come condensatori o batterie. A tale scopo, il tempo di carica di un condensatore da $100 \mu\text{F}$ a 10 V è stato confrontato con diverse configurazioni di una piastra singola (A), una piastra doppia (B) e un collegamento in parallelo di due piastre doppie con circuito A (C) e

circuito B (D) (vedi Fig. 5 supplementare) come mostrato in Fig. 5c.

Vediamo che il tempo di ricarica diminuisce da 174 s a 73 s quando viene utilizzata una configurazione a doppia piastra. Nella connessione in parallelo, il tempo di ricarica può essere ulteriormente ridotto da 50 s a 37 s adottando diversi schemi di circuito che collegano il raddrizzatore a ciascuna unità. La figura 5d mostra che la velocità di carica aumenta linearmente con il numero di unità disposte una accanto all'altra.

Dimostrazione in ambiente aperto

Per dimostrare le prestazioni di un FTEG in un ambiente ambientale, abbiamo preparato due tipi di configurazione, come spiegato di seguito. Innanzitutto, abbiamo incorporato un FTEG in una banderuola

in modo che il sistema possa funzionare con vento in qualsiasi direzione

Abbiamo osservato il comportamento svolazzante del FTEG ruotabile (vedi film supplementare 1) e ne abbiamo studiato le prestazioni elettriche caricando un condensatore da $10 \mu\text{F}$ a $0,5 \text{ V}$ con una tensione massima a circuito aperto di 100 V e una corrente di cortocircuito di $12,5 \mu\text{A}$ (Fig. 6a) ad una velocità del vento ambiente di circa $3,7\text{--}5 \text{ ms}^{-1}$ (3 BF nella scala della forza del vento Beaufort).

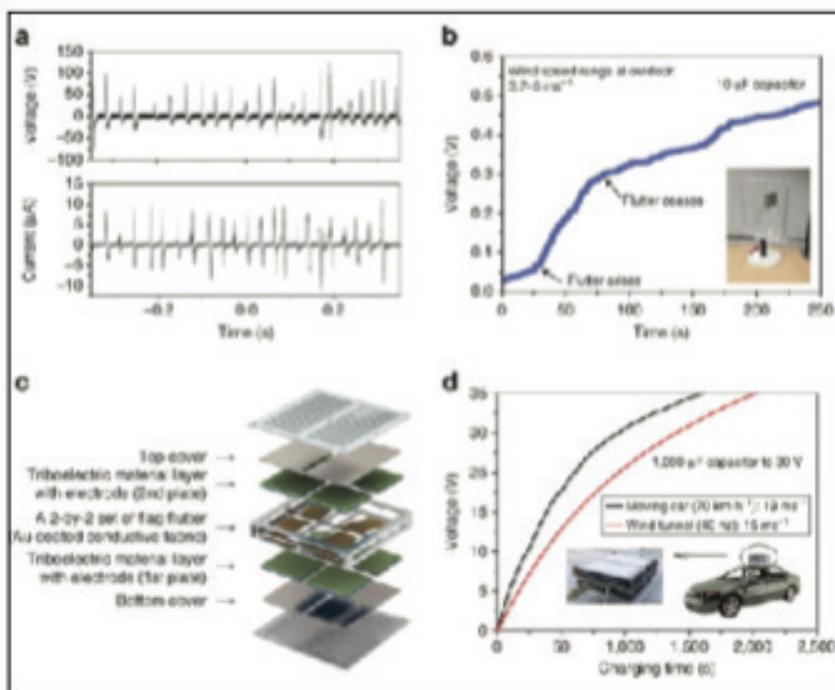
In risposta a una direzione naturale arbitraria del vento, il FTEG ruotabile si è ripositionato in modo che fosse parallelo alla direzione del vento. Il tempo di carica

del condensatore in un ambiente aperto mostrato in Fig. 6b e le varie velocità del vento naturale determinano diverse pendenze di carica.

In secondo luogo, è stato progettato anche un modulo di imballaggio FTEG solido e robusto, come mostrato in Fig. 6c, che consente di montare in modo sicuro l'FTEG sul tetto di un veicolo in movimento (vedere il filmato supplementare 2). La figura 6d mostra le prestazioni elettriche della carica di un condensatore da $1.000 \mu\text{F}$ a 30 V con l'FTEG collegato a un'auto che si muove a una velocità di 70 km h^{-1} (19 ms^{-1}), rispetto alle prestazioni di carica all'interno della galleria del vento a

Figura 6:

Dimostrazioni del generatore triboelettrico flutter-driven (FTEG) in un ambiente aperto.



(a) tensione a circuito aperto (in alto) e corrente di cortocircuito (in basso) a una velocità del vento di $3,7\text{--}5 \text{ ms}^{-1}$. (b) Tempo di ricarica di un condensatore da $10 \mu\text{F}$ a $0,5 \text{ V}$ caricato dall'FTEG ruotabile (riquadro: immagine dell'FTEG ruotabile a una velocità del vento di $3,7\text{--}5 \text{ ms}^{-1}$. Vedere la Fig. 6 supplementare per un'immagine di grandi dimensioni). (c) Schema del modulo di imballaggio FTEG impilato con un totale di Prestazioni di uscita elettrica dell'FTEG girevole in uno spazio esterno: otto unità. (d) Confronto dei tempi di carica di un condensatore da $1.000 \mu\text{F}$ utilizzando un sistema FTEG impilato durante la carica sul veicolo in movimento e durante la carica nel sistema della galleria del vento.

15 ms⁻¹ velocità del vento. Un tempo di ricarica di 25 min si ottiene quando l'auto viaggia a 70 km h⁻¹. Queste dimostrazioni hanno confermato che il FTEG può operare in un ambiente aperto in una varietà di condizioni di vento.

Discussione

Abbiamo dimostrato che il comportamento svolazzante può essere efficacemente impiegato per indurre una separazione della propagazione del contatto di una bandiera flessibile e una piastra rigida per la triboelettrificazione. I regimi delle interazioni dinamiche, comprese le modalità a contatto singolo, doppio contatto e caotiche, sono stati identificati in una mappa del regime per diverse lunghezze di bandiera e velocità di flusso. Ciascuna modalità di contatto ha prodotto una frequenza e un'ampiezza distinte per l'uscita elettrica.

La modalità a contatto singolo mostrava grandi uscite elettriche e un'elevata frequenza di sfarfallio. Con l'aumento della velocità del flusso, le prestazioni elettriche sono state migliorate in modo lineare. Nel FTEG, la densità di potenza media dipendeva dalla forza di contatto, dall'area di contatto effettiva e da un tipo di movimento di contatto che includeva un contatto periodico stabile e un contatto caotico, oltre alla frequenza dell'uscita elettrica. Abbiamo dimostrato un FTEG autosufficiente con una tensione massima di 250 V e una corrente di 70 μ A a una velocità del flusso di 22 ms⁻¹.

Con un design FTEG a doppia piastra, la frequenza della prestazione elettrica ha raggiunto 158 Hz a una velocità del flusso di 15 ms⁻¹. Questo lavoro ha introdotto un nuovo percorso per la raccolta di energia triboelettrica utilizzando il noto fenome-

no di una bandiera sventolante, che è un movimento autosufficiente con frequenza estremamente elevata. Questo FTEG mostra eccellenti prestazioni elettriche con una configurazione molto semplice e ha il potenziale per l'implementazione su grandi aree a basso costo. Questo sistema può migliorare le prestazioni elettroniche senza limiti di dimensioni e forma.

Metodi

Realizzazione di un FTEG

Per indurre il comportamento svolazzante, è stato preparato un tessuto conduttivo, altamente flessibile, rivestito in Au (80 μ m, Solueta SILTEX) come elettrodo a bandiera. Questo è stato rivestito con più strati di elettrodi metallici tramite placcatura chimica.

Per la contropiastra rigida, lo stesso tessuto conduttivo è stato posizionato sul substrato rigido e un film di PTFE (50 μ m, 3M) con adesivo su un lato è stato depositato sopra l'elettrodo come mostrato in Fig. 1a-iii. Il film di PTFE ha agito come uno strato triboelettrico attivo con elevata affinità elettronica. La superficie tessuta conduttiva (Fig. 1a-i) è composta da decine di microfilamenti intrecciati e la superficie microtesturizzata del tessuto può essere trasferita alla superficie del film strofinando (Fig. 1a-ii) ad alta pressione (Supplementare Fig. 7).

Configurazione sperimentale per la caratterizzazione

Nel tipico sistema della galleria del vento è stato fissato un supporto specifico per l'installazione del FTEG. L'elettrodo flessibile preparato e la piastra attiva triboelettrica con elettrodi superiore e inferiore sono stati posizionati sul supporto con una separazione di 1 cm in conformità con l'e-

sperimento di interazione accoppiata tra la bandiera e la piastra mostrata nella tabella supplementare 1. Entrambi gli elettrodi superiore e inferiore erano collegato all'elettrometro (Keithley 6514) per misurare le prestazioni elettriche compresa la tensione a circuito aperto, la corrente di corto circuito e il tempo di carica del condensatore. Il comportamento svolazzante della bandiera è stato caratterizzato dall'acquisizione dei movimenti di flessione utilizzando una fotocamera ad alta velocità (Photon APX-PS) a un frame rate di 1.500 Hz.

Informazioni aggiuntive

Come citare questo articolo: Bae, J. et al. Triboelettrificazione a sbattimento per la raccolta dell'energia eolica. *Nat. Comune*. 5:4929 doi: 10.1038/ncomms5929 (2014).

Riferimenti

Knight, J. Energia eolica urbana: breezing in città. *Natura* 430, 12–13 (2004).

PubMed

Google Scholar

Traber, T. & Kemfert, C. Via con il vento?—Prezzi di mercato dell'elettricità e incentivi per investire in centrali termoelettriche con l'aumento della fornitura di energia eolica. *Energ. Eco.* 33, 249–256 (2011).

Google Scholar

Lee, S. et al. Nanogeneratore super flessibile per la raccolta di energia dal vento debole e come sensore di deformazione attivo. *avv. Funziona. Mater.* 23, 2445–2449 (2013).

CAS

Soggetti

Fisiche applicate
Proprietà e materiali elettronici
Ulteriori letture

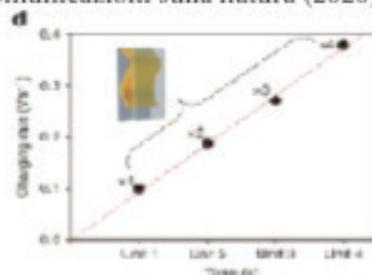
Un nanogeneratore triboelettrico resistente all'umidità e ad alte prestazioni abilitato dalla vibrazione indotta da vortici per lo scavenging dell'energia eolica Yan Wang Tianyu Chen Minyi Xu *Nanoricerca* (2022)

Nanogeneratore triboelettrico impilabile a forma di disco per generare energia dal vento omnidirezionale Joon-seok Lee Hyungseok Yong Sangmin Lee *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology* (2022)

Struttura di progettazione per un guanto intelligente senza cuciture utilizzando un sistema di maglieria digitale Yewon Song Seulah Lee Jihyun Bae *Moda e Tessile* (2021)

Aumentare la densità di carica di un nanogeneratore triboelettrico mediante lo smistamento della carica Huamei Wang Liang Xu Zhong Lin Wang *Comunicazioni sulla natura* (2020)

Miglioramento delle prestazioni di uscita del nanogeneratore triboelettrico a modalità scorrevole mediante l'effetto di accumulo di spazio di carica Wencong He Wenlin Liu Chenguo Hu *Comunicazioni sulla natura* (2020)





Servizi Offerti:

Trattamenti

- Trattamento verruche
- Peeling per rughe, cicatrici e acne
- Trattamento macchie cutanee
- Trattamento angiomi e neoformazioni
- Trattamento capillari
- Couperose
- Biorivitalizzazione viso e collo
- Bendaggi elastici
- Sbiancamento odontoiatrico

Psicopedagogia

- Disturbi dell'attenzione e operatività
- Disturbi del sonno
- Disturbi del controllo sfinterico (enuresi, encopresi)
- Disturbi psiconevrotici (paura, depressione, fobie)
- Disturbi apprendimento scolastico (lettura, scrittura, calcolo)
- Terapia della famiglia

Psicologia

- Disturbi affettivi (depressione)
- Disturbi d'ansia (attacchi di panico, fobie)
- Disturbi alimentari (anoressia, bulimia, obesità)
- Disturbi correlati a sostanze (alcool, droga)
- Disturbi sessuali
- Cosnolenza di coppia
- Disagio giovanile

Diagnostica a supporto degli Specialisti:

- Ecografia addome superiore e inferiore
- Ecografie ginecologiche e ostetriche
- Ecografie urologiche: prostata t.r., ecodoppler scrotale e penineo dinamico
- Ecografie tiroide, linfonodi, ghiandole salivari, tessuti molli, muscolo scheletriche
- Ecografie mammarie
- Ecocolordoppler vascolare arti inferiori/superiori
- Ecografie pediatriche
- Ecocardiogramma
- Ecodoppler carotideo
- Elettrocardiogramma
- Pap - test
- Colposcopia
- Tamponi vaginali
- Monitoraggio del follicolo
- Rettosigmoidoscopia
- Trattamento trombosi emmorroidarie
- Trattamento fistole anali
- Intolleranze alimentari
- Mappatura nei in epiluminescenza

Polimedika

60030 - Serra De Conti (AN)
Via S. Memè 33 - Tel. +39 0731.878604
WhatsApp: +39 379.1725603
Email: polimedika@tiscali.it



Specialistica:

Andrologia E Urologia

Dott. Gioacchini Andrea
Dott. Fabiani Andrea

Ostetricia E Ginecologia

Dott.ssa Carletti Sabrina
Dott.ssa Febi Tamara

Audiologia

Dott. Pinzi Giovanni

Ortopedia

Dott. Ciuffolotti Leonardo
Dott. Orazi Alessandro

Cardiologia

Dott. Ciotti Giuseppe

Oculistica

Dott. Piermarioli Mario

Psicologia E Psicoterapia Relazionale

Dott.ssa Saccinto Elisa

Esami Ecografici

Dott. Nozzolillo Roberto

Pediatria E Pneumatologia

Dott.gagliardini Rolando

Dermatologia

Dott.ssa Bernardini Maria Luisa

Biologa Nutrizionista

Dott.ssa Serini Catia

Odontoiatria

Dott. Calamante Alessio

Endocrinologia

Dott. Canneto Renato

Chirurgia Vascolare, Flebologia, Angiologia, Proctologia, Chirurgia dell'infanzia:
Dott. Santoni Luca Maria - Dott.Santoni Nazzareno