

# POSSIAMO SUBIRE UN BLACKOUT ELETTRICO

A CAUSA DI UNA TEMPESTA SOLARE?



**e-swan**  
EUROPEAN SPACE WEATHER  
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

# INDICE DEI CONTENUTI



01 UNA GELIDA MATTINA  
Il blackout elettrico del Québec nel 1989

---

02 LA POTENZA DEL SOLE  
Come le tempeste solari più intense possono  
causare interruzioni di corrente

---

03 COSA POSSIAMO FARE?  
Strategie di mitigazione

---

05 COMITATO PER LA DIDATTICA E LA  
DIVULGAZIONE DI E-SWAN

---



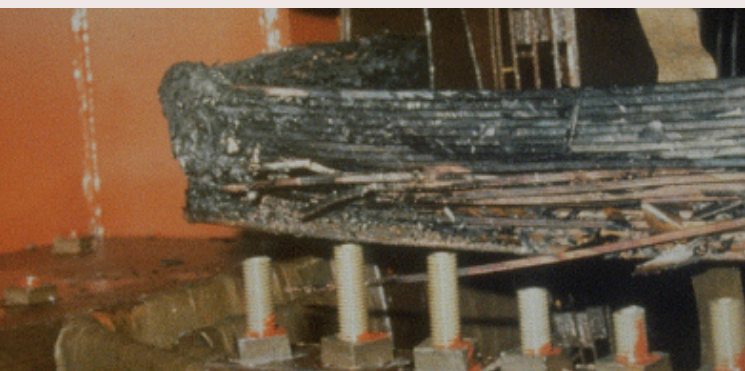
**e-swan**  
EUROPEAN SPACE WEATHER  
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

# UNA GELIDA MATTINA

## Il blackout elettrico del Québec nel 1989

Il 13 marzo 1989, in Canada si verificò un evento che nessuno si aspettava. L'intera popolazione del Québec, circa sei milioni di persone, si svegliò in una mattina fredda priva di elettricità. L'assenza di luce, riscaldamento elettrico, radio, televisione, telefoni e perfino dei semafori creò una situazione estremamente difficile. Il blackout, durato nove ore, lasciò i cittadini in uno stato di incertezza e confusione. Servizi essenziali come la metropolitana di Montréal e l'aeroporto furono costretti a sospendere le attività. Numerose aziende e scuole rimasero chiuse per l'intera giornata.

Ci si può chiedere: che cosa ha causato un evento così grave? Dobbiamo guardare verso il cielo diurno, in particolare verso la nostra principale fonte di luce e calore: il Sole. Il Sole è molto attivo e il modo in cui influenza l'ambiente circostante, compresa la Terra, è noto come "meteorologia spaziale" (space weather). Quel giorno, le condizioni meteo erano particolarmente turbolente, e questo causò il blackout elettrico.



*Danno a un trasformatore elettrico a Salem, New Jersey, USA, J.G. Kappenman*



*Québec visto dalla Stazione Spaziale Internazionale (ISS), NASA*

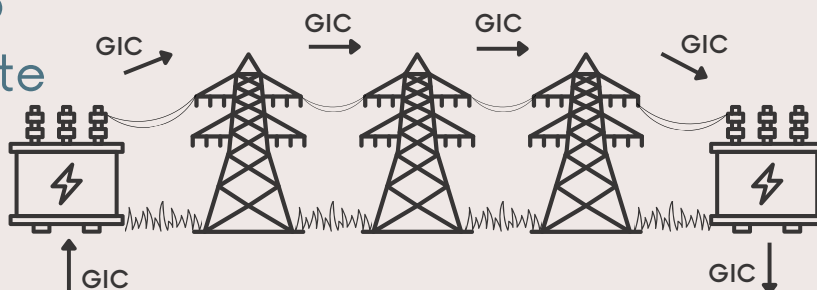
L'evento portò anche alla comparsa di spettacolari aurore, visibili fino a sud, a Cuba e in Florida. Purtroppo, provocò anche il collasso dell'intera rete elettrica del Québec.

Ci sono stati diversi altri casi in cui eventi di meteorologia spaziale hanno provocato interruzioni dell'elettricità. Per esempio, il 29 e 30 ottobre 2003, una violenta tempesta geomagnetica – nota come "tempesta di Halloween" – causò blackout simultanei in diverse parti del mondo. A Malmö, in Svezia, circa 50.000 persone rimasero senza corrente per 50 minuti a causa della saturazione dei trasformatori. Nello stesso periodo, in Sudafrica, una dozzina di trasformatori vennero danneggiati e dovettero essere sostituiti.

Tutto ciò conferma che è effettivamente possibile subire blackout elettrici a causa di tempeste solari. La probabilità di un'interruzione di corrente legata a un evento di meteorologia spaziale dipende da diversi fattori: l'intensità della tempesta, la robustezza della rete elettrica locale e la posizione geografica. Sebbene si tratti di eventi relativamente rari, i blackout causati da tempeste solari rappresentano un rischio reale per il quale i gestori delle infrastrutture elettriche in tutto il mondo devono essere preparati.

# LA FORZA CHE SI NASCONDE DIETRO

Come le tempeste solari più intense possono spegnere la corrente



## Espulsioni di Massa Coronale

Ma come può il nostro Sole far piombare intere città nell'oscurità? Il Sole è un astro molto attivo e, talvolta, può diventare tempestoso. Gli eventi in cui grandi quantità di plasma solare vengono espulse nello spazio sono chiamati espulsioni di massa coronale (CME, dall'inglese Coronal Mass Ejections), e nelle immagini appaiono davvero spettacolari. Se vedessi quanto può essere grande una CME in una fotografia, potresti restarne stupito — e forse anche preoccupato — per la quantità di materiale che potrebbe potenzialmente raggiungere la Terra. Tuttavia, anche se sembrano imponenti, le CME sono in realtà formate da plasma molto rarefatto: la loro densità è persino inferiore a quella di un vuoto spinto che possiamo creare in laboratorio sulla Terra.

SOHO/NASA



L'aspetto cruciale delle CME è che esse trasportano con sé una porzione del campo magnetico solare, che rimane "congelato" all'interno del plasma espulso. La Terra possiede un proprio campo magnetico, che funge da scudo contro le particelle veloci provenienti dallo spazio. Il campo magnetico di una CME interagisce con quello terrestre, provocandone fluttuazioni, ovvero — in termini scientifici — disturbi geomagnetici.

## Correnti Indotte Geomagneticamente

Questi disturbi danno inizio a una reazione a catena che può generare correnti elettriche aggiuntive nelle nostre reti elettriche, chiamate correnti indotte geomagneticamente (GIC, Geomagnetically Induced Currents). Le reti elettriche in sé potrebbero non subire danni diretti da queste correnti, ma i trasformatori collegati alle reti coinvolte sono esposti a rischi significativi. I problemi possono variare dal danneggiamento degli strati isolanti dei trasformatori fino alla saturazione del loro nucleo magnetico, con la possibilità di guasti anche totali.



# COSA POSSIAMO FARE?

Strategie di mitigazione

*«Pronto, Lucia? Sono Jan, chiamo dal centro belga di previsione della meteorologia spaziale. Mi senti?»*

*«Ciao Jan! Che succede?»*

*«Il nostro strumento SWAP a bordo del satellite Proba-2 ha rilevato un forte evento sul Sole. Analizzando altri dati, calcoliamo che un'espulsione di massa coronale (CME) potrebbe colpire la Terra entro le prossime 20 ore. Stiamo cercando conferme.»*

*«Sì, posso confermare che una CME è in arrivo. Anche il nostro centro spagnolo per la meteorologia spaziale ha osservato lo stesso fenomeno, utilizzando gli strumenti del satellite SOHO e del Solar Dynamics Observatory. Anche i nostri radar a terra sono stati fortemente influenzati. Crediamo sia il momento di avviare la procedura di allerta.»*

Quella notte, Lucia e Jan sono i previsori di turno per l'Unione Europea. Contattano immediatamente i due colleghi reperibili nella Repubblica Ceca e nel Regno Unito. Entrambi confermano l'osservazione. I quattro previsori eseguono quindi i loro modelli numerici: tre su quattro paesi prevedono che una forte tempesta magnetica colpirà la Terra entro le successive 24 ore.

Seguendo le procedure standard, avvertono il Servizio Internazionale per l'Ambiente Spaziale (ISES) affinché emetta una prima allerta. In parallelo, contattano i centri di allerta per la meteorologia spaziale in Cina, Giappone, Australia, Sudafrica e Stati Uniti, che a loro volta avevano osservato il fenomeno solare e inviato segnalazioni. Tutti questi centri utilizzano strumenti a terra dedicati, radar e strumenti ottici per monitorare la tempesta in arrivo.

# COSA POSSIAMO FARE?

Strategie di mitigazione



*Silhouette di un traliccio elettrico al tramonto, Andrey Metelev*

Due ore dopo, la flotta di satelliti di ESA e NASA, in orbita attorno al Sole, conferma che una grande nube di plasma è stata effettivamente espulsa. In un'ora si verifica che la sua velocità è di quasi 9 milioni di chilometri orari e che la sua traiettoria intercetterà la Terra. Viene così diramata una prima allerta pubblica.

*«Jan? Mi senti?»*

*«Sì Lucia! Questa è davvero grossa, vero?»*

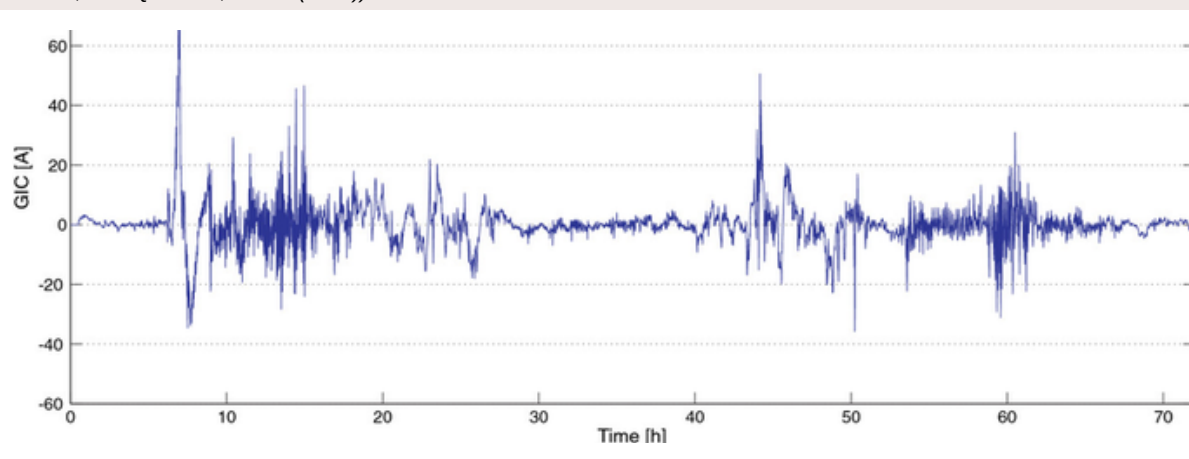
*«Decisamente. Dobbiamo preoccuparci?»*

*«No, ho già diramato gli avvisi agli operatori di trasmissione dell'energia in tutta Europa, a nome della nostra rete internazionale di allerta.»*

*«Hai fatto bene: il satellite DSCOVR, posizionato davanti alla Terra, ha appena rilevato le particelle più veloci espulse dal Sole. Posso confermare che ci sarà un impatto significativo su alcune reti elettriche. È necessario attivare il livello due del piano di protezione.»*

Poco dopo, sensori a terra in Canada, Scandinavia e Argentina iniziano a rilevare un aumento dei flussi di corrente elettrica nel suolo, e si osservano significativi incrementi di corrente nella rete elettrica austriaca. Le agenzie nazionali emettono avvisi alle industrie e alla popolazione. Ogni volta che una corrente indotta nel suolo si dirige verso una centrale elettrica — soprattutto se nucleare — la tensione viene abbassata per evitare il surriscaldamento. In meno di 24 ore, il pericolo viene scongiurato, grazie alla collaborazione internazionale e alla prontezza dei nostri previsori.

*Correnti indotte geomagneticamente (GIC) durante la tempesta di Halloween del 2003, Spagna meridionale, Torta, J. & Marsal, S. & Quintana, Marta. (2014))*





**e-swan**  
EUROPEAN SPACE WEATHER  
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

## Cos'è E-SWAN?

L'associazione europea per la meteorologia spaziale (European Space Weather and Space Climate Association – E-SWAN), fondata nel 2022, è un'organizzazione no-profit che mira a unire e sviluppare le attività europee nel campo della meteorologia e del clima spaziale. E-SWAN persegue questo obiettivo organizzando conferenze, sostenendo i giovani ricercatori, promuovendo l'educazione e favorendo la collaborazione tra scienziati, ingegneri e stakeholder. Pur con un focus europeo, l'associazione collabora anche a livello mondiale e si impegna a sensibilizzare sull'impatto della meteorologia spaziale.

---

## Cos'è EOCOM?

EOCOM, il Comitato per la didattica e la divulgazione di E-SWAN, lavora per colmare il divario tra la comunità scientifica della meteorologia e del clima spaziale (SWSC) e il grande pubblico. Le sue attività includono la gestione dei canali social, l'organizzazione di corsi e webinar SWSC, la pubblicazione di libri e opuscoli divulgativi sul tema e il potenziamento del sito web di E-SWAN. Tutti questi sforzi mirano a sensibilizzare il pubblico sull'impatto della meteorologia spaziale in Europa, diffondere conoscenze scientifiche e promuovere opportunità educative nel settore.

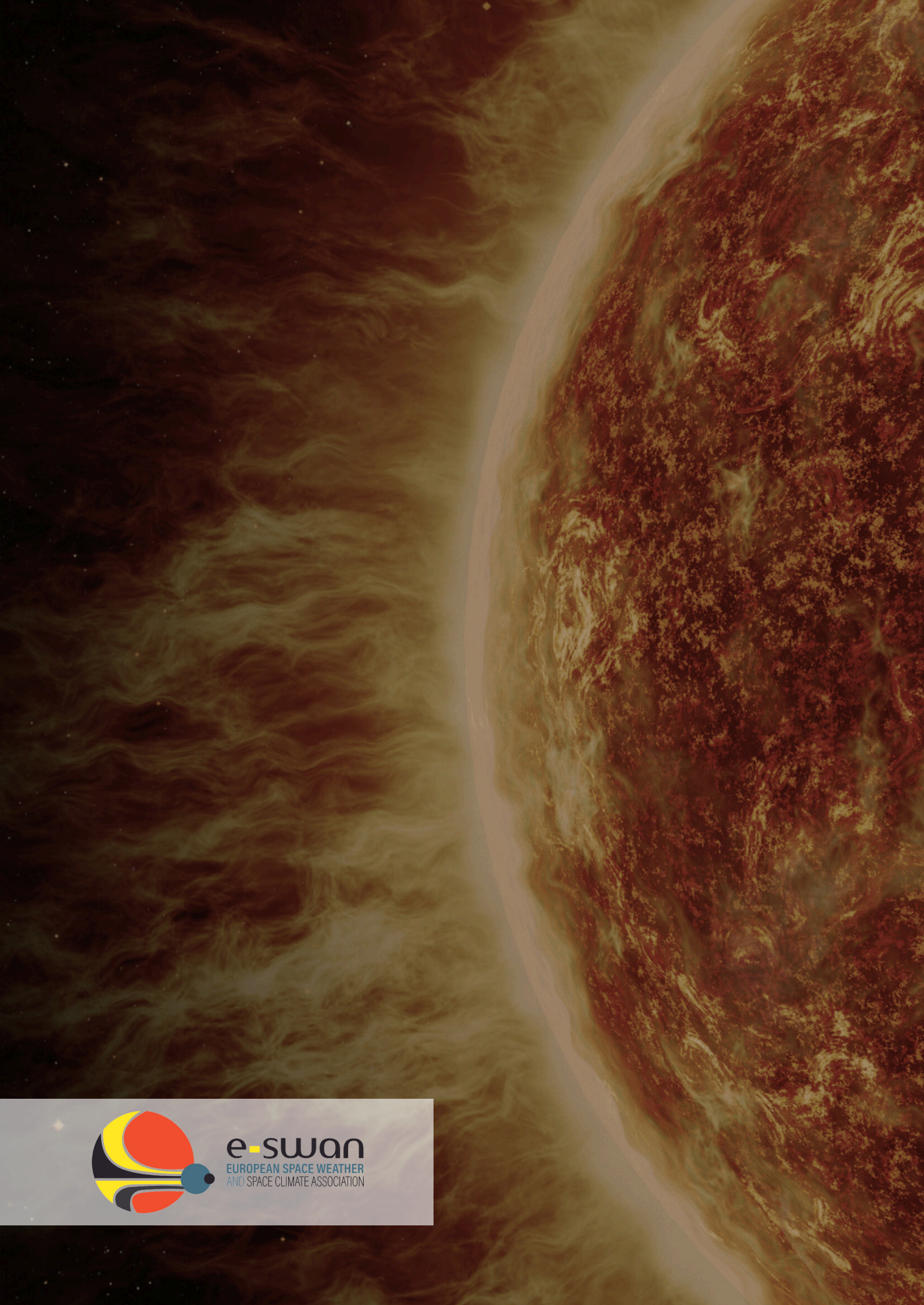
---

## Su questo opuscolo

Il presente opuscolo divulgativo, intitolato "Posso subire un blackout elettrico a causa di tempeste solari?", è stato co-redatto da Sophie Chabanski (Royal Belgian Institute for Space Aeronomy, [sophie.chabanski@aeronomie.be](mailto:sophie.chabanski@aeronomie.be)), Jean Lilensten (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, [jean.lilensten@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:jean.lilensten@univ-grenoble-alpes.fr)), Lisa Nelson (Bureau of Meteorology, Governo Australiano), e Lenka Zychová (Royal Belgian Institute for Space Aeronomy, [lenka.zychova@aeronomie.be](mailto:lenka.zychova@aeronomie.be)), tutti membri del comitato EOCOM di E-SWAN. La progettazione grafica è stata curata da Lenka Zychová.

Traduzione in italiano di Domenico Di Mauro ([domenico.dimauro@ingv.it](mailto:domenico.dimauro@ingv.it)).

Pubblicato il 31 ottobre 2024.



**e-swan**  
EUROPEAN SPACE WEATHER  
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION