

INNOVATION

Tecnologie Innovative

Apparecchiature di Media Tensione compatte ed eco-sostenibili

Andrea Raffaini / Alberto Gotti

SF6-free Technologies



Qual è la sfida per il settore elettrico ?

SF₆ è utilizzato da decenni come soluzione all'interno di sezionatori ed IMS compatti

Proprietà eccellenti:

- Proprietà dielettriche: 2,5 volte più efficiente dell'aria
- Buona capacità termica ed estrema stabilità: inerte, non infiammabile, atossico
- Alta capacità di estinzione degli archi elettrici



Generalmente utilizzato per:

- Apparecchiature MT di dimensioni compatte
- Isolamento
- Interruzione
- Tecnologia simile per tutti i produttori

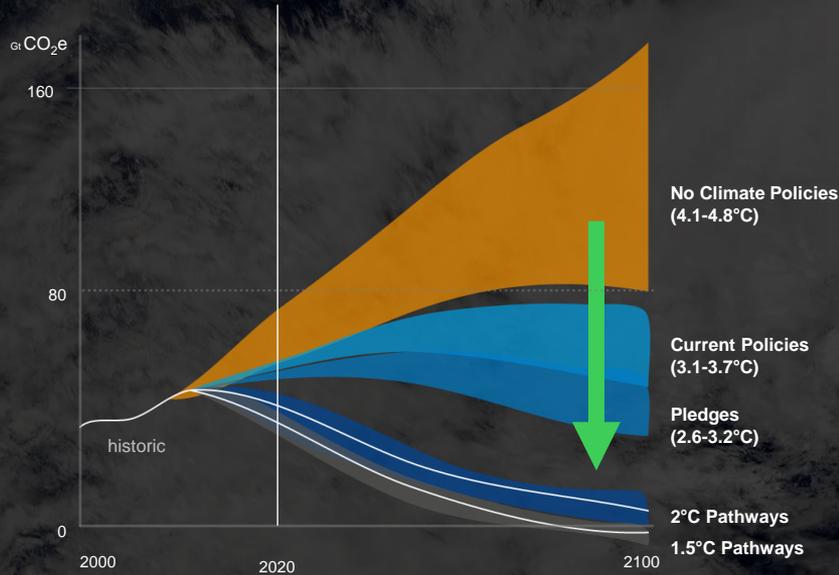
Il gas SF₆ è ideale per soddisfare i requisiti del settore elettrico, ma:

- è un potente gas climalterante nel momento in cui viene rilasciato nell'atmosfera
- deve essere recuperato e smaltito correttamente a fine ciclo di vita

Non abbiamo un piano B, perché non esiste un pianeta B

Una sensazione di emergenza

Climate change & Earth Overshoot Day



Sources: IEA

80% Emissioni totali di GHG
Produzione e utilizzo di energia

Qual è la sfida?

Ridurre l'impatto climatico attraverso
l'utilizzo di tecnologie alternative

Molte aree geografiche si stanno allontanando dall'utilizzo di gas fluororati

La **Cina** ha già iniziato la transizione.

La State Grid Corporation of China sta imponendo che una percentuale dei suoi appalti debba essere priva di SF6.

La **Commissione Europea** sta valutando la possibilità di introdurre un «ban or taxes» sull'utilizzo di gas fluorurati, a partire dal 2025.

Nel settembre 2020 la CE e l'associazione DSO hanno pubblicato una relazione che valuta la disponibilità di alternative ai gas fluorurati nei nuovi quadri elettrici fino a 52kV...



La **California** Air Resources Board (CARB) ha fissato il 31 dicembre 2024 come data obiettivo per l'eliminazione di F-Gas da tutte le apparecchiature elettriche fino a 72 kV

Quali sono le alternative?

Possible alternative gas	GWP	Toxic	CMR	Neurotoxic
SF6	23500	–	–	–
Fluoroketone C5	1	–	?	–
Fluoronitrile C4	300 - 500	?	?	?
HFO	1	–	–	–

- Dal 2009 l'obiettivo dei costruttori di apparecchiature è stato quello di valutare le migliori alternative all' SF6
- I risultati hanno mostrato che alcune delle alternative possono comportare rischi per la salute legati sia alla tossicità che a rischi CMR (cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione)
- L'utilizzo dell' HFO, soluzione derivata da applicazioni industriali, ha comunque dimostrato alti costi e necessità di trattamenti speciali a fine vita per lo smaltimento del gas.

Tutti i gas isolanti possono generare sottoprodotti tossici

Possible alternative gas	GWP		Toxic by-products
SF6	23.500	SF ₄ S ₂ F ₁₀ SO ₂ SOF ₂ SO ₂ F ₂ SOF ₄ HF	Tetrafluoruro di zolfo Decafluoruro di zolfo Biossido di zolfo Fluoruro di tionile Fluoruro di solforile Tetrafluoruro di tionile Acido fluoritrico
Fluoroketone C5	1	CO C ₃ F ₆ HF	Monossido di carbonio Perfluoropropene Acido fluoritrico
Fluoronitrile C4	300 - 500	CO C _x F _y CN (x<3) PFIB HF	Monossido di carbonio Cloroacetofenone e similari Perfluoroisobutene Acido fluoritrico

References:

1. Tsai, Journal of Fluorine Chemistry
2. CIRED 2017 Paper 0230
3. CIRED 2017 Paper 0795

A city skyline at dusk with three hot air balloons floating in the sky. The balloons are colorful, with one large one in the center and two smaller ones on either side. The city lights are visible in the background.

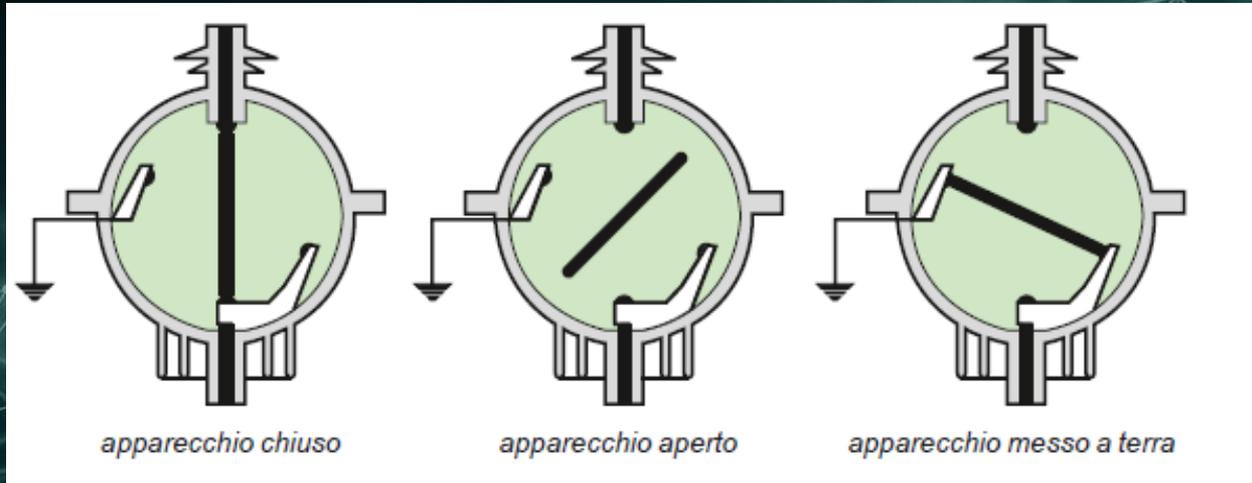
Innovation is in the **Air**

Il nuovo approccio

- Nelle applicazioni di media tensione, dove l'apparecchiatura può essere installata in luoghi vicini al pubblico, i rischi per la sicurezza delle persone sono molto elevati in caso di fuoriuscita accidentale di questi gas
- Sono stati valutati anche altri gas, come N₂ e CO₂, che rispetto alle precedenti alternative fluorurate sono già presenti in atmosfera, non devono essere prodotti artificialmente e non provocano danni in caso di rilascio
- Per tutti è necessario aumentare la pressione di lavoro rispetto a SF₆
- La combinazione di **aria secca** come mezzo dielettrico ed **ampolla in vuoto** come dispositivo di interruzione, consente di:
 - evitare produzione di gas industriali e di sintesi con conseguenti sottoprodotti tossici,
 - garantire un GWP = 0
 - annullare qualsiasi rischio per la salute/sicurezza delle persone in caso di fuoriuscita di gas
 - annullare i costi di recupero e smaltimento gas a fine ciclo di vita
 - mantenere le stesse dimensioni di ingombro

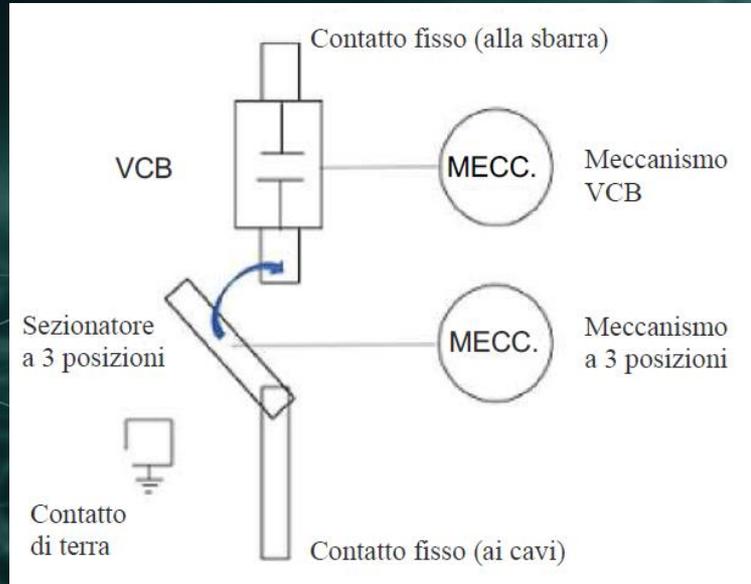
IMS - Interruttore di Manovra Sezionatore

- Applicazione classica con interruzione della corrente di carico e isolamento in SF6
 - Contenuto di SF6 circa 0,35 kg/apparecchio
 - Oltre 500.000 apparecchi installati in Italia



IMS - Interruttore di Manovra Sezionatore

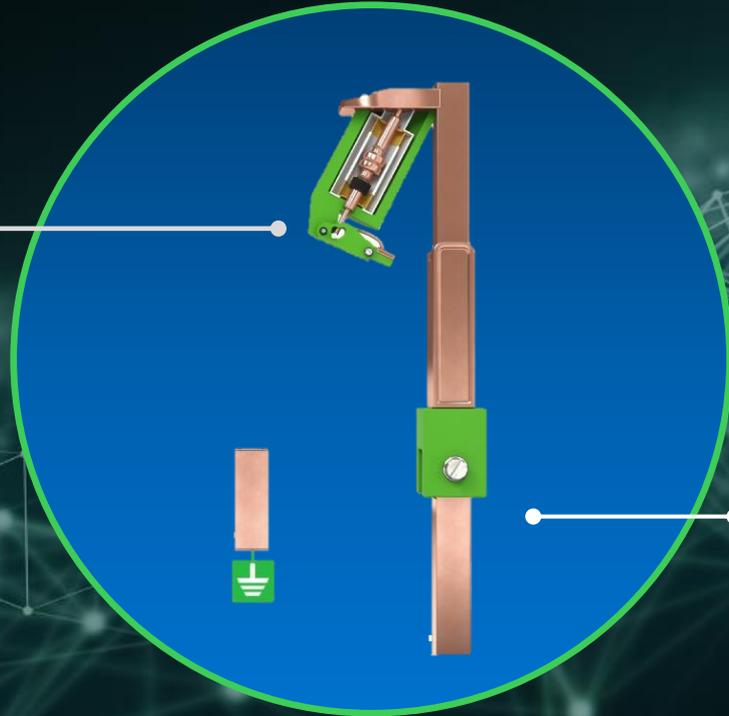
- Le manovre vengono eseguite da due meccanismi.
- L'operazione di apertura/isolamento avviene con due manovre.
- L'affidabilità è inferiore a causa del maggior numero di componenti associati alla manovra.
- Il costo della soluzione è elevato.



IMS - Interruttore di Manovra Sezionatore

- Nuovo IMS isolato in **aria secca** con tecnologia **SVI**

Interruzione:
Ampolla in vuoto (SVI)TM



Isolamento:
aria in pressione

Shunt Vacuum Interruption: Core Components

Apparecchiature di Media Tensione compatte ed eco-sostenibili

L'utilizzo del vuoto per l'interruzione delle correnti ci carico combinato con l'isolamento in aria consente di realizzare un quadro MT compatto e conveniente.

- L'apparecchiatura è completamente rispettosa dell'ambiente, sicura per le persone, senza alcuna necessità di recupero del gas di fine vita
- Mantiene le dimensioni compatte dei quadri isolati in SF6
- Utilizzando la stessa modalità di funzionamento degli interruttori in vuoto esistenti permette una elevata vita utile (10.000 manovre) che aggiunta all'utilizzo di materiali compositi riduce ulteriormente la sua impronta ecologica

...per maggiori informazioni:



...Flash me