



# HVDC, un **nuovo** paradigma nella **gestione** delle **reti** elettriche

Con il numero 6 | 2014 di *Nuova Energia* giunge alla quarta tappa la collaborazione editoriale tra la nostra testata e CESI. Questa iniziativa è nata dalla volontà di aprire una *finestra* sul complesso mondo dell'energia – inteso proprio in termini di geopolitica internazionale – riproponendo alcuni spunti del magazine *Cesi Energy Journal*.

La prima uscita – pubblicata sul numero 2 | 2014 – era stata dedicata al Brasile e alle grandi opportunità di crescita nel settore *energy*. Quella successiva – ospitata sul numero 3 | 2014 – ha dato spazio all'intervento di Khalid Al-Falih, amministratore delegato di Saudi Aramco, che ha spostato l'attenzione sul tema del libero accesso all'*energia pulita* come diritto di tutti. Una sfida che potrà essere vinta solo sfruttando in maniera equilibrata e sinergica le diverse tecnologie oggi a nostra disposizione. Protagonista del numero 5 | 2104, poi, è stato il continente indiano; un *universo* di opportunità e contraddizioni nel quale, sempre di più, l'energia è chiamata al ruolo di protagonista.

Ora è la volta delle tecnologie HVDC, di cui questa testata si è già occupata anche nel recente passato, che promettono di rivoluzionare l'attuale geografia planetaria della trasmissione ad alta e altissima tensione. Anche grazie al contributo del know-how italiano.



**di Alessandro Clerici**  
*Senior Corporate Advisor, CESI*

Dietro ai grandi cambiamenti sociali, molto spesso c'è una svolta tecnologica; un'innovazione tale da rendere possibile – ed economicamente sostenibile – quella trasformazione che in sua assenza si poteva solo immaginare.

È così anche per il comparto elettrico. Alla base dell'importante sviluppo del settore che oggi osserviamo, e che risulterà ancora più evidente nei prossimi anni, c'è una tecnologia che, pur avendo una lunga storia, solo negli ultimi anni ha raggiunto livelli di prestazioni, di affidabilità, di economicità, in grado di rispondere alle sfide più impegnative del comparto elettrico. È l'HVDC, High Voltage Direct Current.

Questa tecnologia consiste nel con-

vertire la tensione e corrente alternata in tensione e corrente continua alla sorgente, per poi essere riconvertita in tensione e corrente alternata dopo la trasmissione verso il punto di consumo. Tutto ciò grazie alla elettronica di potenza.

La soluzione consente la trasmissione di grandi quantità di energia con un impatto infrastrutturale adeguato. L'HVDC potrebbe rappresentare, dunque, un nuovo paradigma nella gestione delle reti elettriche diventando la via di uscita da un'importante empassa nelle aree dove la domanda energetica in forte crescita si scontra con la riduzione dell'apporto fornito dalle fonti fossili tradizionali o, ancor più, dal taglio della generazione nucleare.

Nei mesi scorsi, l'inaugurazione del nuovo laboratorio CESI di Mannheim, in Germania, che proprio nei test di sistemi e cavi HVDC ha il suo fiore



Uno scorcio del nuovo laboratorio CESI di Mannheim, in Germania

all'occhiello, è stata l'occasione per fare il punto tra i principali operatori internazionali del settore sullo stato dell'arte attraverso un simposio dedicato. Un vero confronto tra le aziende di produzione di energia, gli operatori delle reti e i costruttori di sistemi, soluzioni e cavi in tecnologia HVDC.

### Una soluzione a ridotto impatto ambientale

Oggi le prestazioni delle soluzioni HVDC nel confronto con quelle tradizionali in corrente alternata ci propongono dei vantaggi certi in ambito tecnico, economico ma anche ambientale. "Un vero fattore abilitante", secondo Domenico Villani, direttore della Divisione Testing&Certification del gruppo CESI, che ha diretto i lavori del simposio.

La trasmissione di grandi quantità, dalle sorgenti naturali di energia ai centri di consumo, solitamente posti a notevole distanza tra loro, avviene grazie a questa tecnologia, con perdite molto ridotte e una maggiore possibilità di controllo attraverso l'elettronica di potenza che caratterizza queste soluzioni. Il migliore sfruttamento delle energie rinnovabili e la possibilità di rendere disponibili queste energie nei grandi centri di consumo rivoluziona completamente la strategia di generazione dell'energia elettrica. Tutto questo a beneficio del costo della energia stessa ma anche - e in modo particolare - del rispetto dell'ambiente che viene favorito da una riduzione notevole delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'aria.

Le energie da fonti tradizionali fossili e da nucleare possono essere ottimizzate; il loro apporto ridotto allo stretto necessario per il sostegno della rete. Mentre l'energia da fonti rinnovabili, resa disponibile da interconnessioni in corrente continua, consentirebbe invece di coprire un fabbisogno ormai molto elevato in aree geografiche specifiche.

Anche l'impatto delle infrastrutture necessarie per implementare queste soluzioni HVDC è più contenuto rispetto alle tradizionali soluzioni in corrente alternata. Infatti a parità di infrastrutture la quantità di energia trasmessa è molto più elevata e l'impatto sulle reti risulta più contenuto.

Ci sono poi dei benefici ulteriori, in particolare per quanto riguarda la sicurezza delle reti. Questa tecnologia è una sorta di scudo rispetto a possibili black out: una criticità che ancora in anni molto recenti ha creato non pochi problemi. Il black out che nel 2003 ha coinvolto le reti di Italia, Svizzera, Austria, Croazia e Slovenia ha lasciato 55 milioni di persone senza corrente; in India nel 2012 lo stesso è accaduto a 670 milioni di persone.

Se a questo punto disegnassimo su una cartina tutti i progetti in via di realizzazione e quelli in fase di studio e verifica, vedremmo il globo solcato da linee nette e lunghe che superano i confini nazionali, oltre i continenti passando sotto il mare, collegano aree remote ed isolate ad altre vitali e pulsanti. Sembra quasi ricrearsi così la cosiddetta *supergrid*, la rete in corrente continua che si sovrappone

alle reti di trasmissione tradizionali e che si vorrebbe fosse la nuova spina dorsale della rete elettrica internazionale, consentendo così una gestione unica della disponibilità di energia elettrica.

### Così si sta trasformando la rete europea (e italiana)

A Mannheim, il convegno di CESI ha offerto l'opportunità di passare in rassegna le evoluzioni più significative del settore. La Germania ha programmato la riduzione del nucleare e sta realizzando i primi importanti corridoi in HVDC che attraversando l'Europa - e portando l'energia del vento dei mari del Nord verso Sud (per oltre 10 GW) - raggiungono le aree dove si concentra la gran parte delle industrie energivore tedesche.

Tennet, 50 Hz e Transnet BW, i tre TSO tedeschi intervenuti al convegno, hanno sottolineato alcuni vantaggi generali della tecnologia come la riduzione degli spazi di servitù, la miglior gestione economica, la possibilità di un migliore controllo dei flussi di energia consentendo così performance e affidabilità di gran lunga superiori a quelle garantite da una rete tradizionale *stressata* da un eccesso di energie rinnovabili e intermittenti.

Ma l'HVDC sta trasformando anche il panorama della rete italiana che ha oggi l'opportunità di diventare un vero e proprio hub: collegamenti in corrente continua sono già in funzione verso la Grecia e collegamenti sottomarini sono stati realizzati con la Sardegna e la Corsica, mentre altri, verso il Montenegro e la Francia, sono in fase di costruzione. È stata proprio Terna, che gestisce la rete nazionale italiana, ad evidenziare, durante il convegno, l'importanza per il Bel Paese di quella che può rappresentare anche una significativa strategia di crescita e di integrazione europea.

Del resto è lo stesso ENTSO-e, l'associazione degli operatori di trasmissione Europei, a segnalare la necessità di una maggiore interconnessione tra i Paesi per favorire la sicurezza e l'economicità degli approvvigionamenti energetici nella regione. Il Ten Year Network Development Plan presentato da ENTSO-e alla Commissione Europea nel 2012 prevede la realizzazione di circa 12.600 km di linee in HVDC.

## **HVDC,** un **nuovo** paradigma nella **gestione** delle **reti** elettriche



**I test di sistemi e cavi HVDC sono il "fiore all'occhiello" del laboratorio CESI di Mannheim**

### **La corsa dei Paesi BRICS**

Oltre il Vecchio Continente, l'HVDC sembra diffondersi ancora più rapidamente. I Paesi appartenenti al BRICS sono tra i più avanzati nell'implementazione di questa tecnologia. Dopo il progetto di interconnessione tra Rio e Madeira, il progetto di Belo Monte in Brasile (la terza diga al mondo per capacità produttiva) prevede la realizzazione

di linee HVDC per portare l'energia dal cuore dell'Amazzonia fino a Rio de Janeiro: solo questo programma prevede la realizzazione di circa 3.000 km ad alta tensione in corrente continua. In India è già stata implementata una capacità interregionale di oltre 20 GW e si pensa a connessioni HVDC anche verso vicini Paesi (quali Buthan, Nepal).

La Cina - Paese in cui già oggi sono in funzione 26 linee HVDC - detiene tutti i record per quanto riguarda lunghezza e livello della tensione sulle linee HVDC, tanto che si parla in questo caso di UHVDC (Ultra High Voltage Direct Current). L'esperienza cinese che ha ricordato il rappresentante di uno tra i più grandi TSO al mondo quale è State Grid Corporation of China, indica che avendo a che fare con grosse distanze di trasmissione la soluzione in corrente continua è la scelta vincente.

Ma l'HVDC è arrivato anche in Africa, dove è prevista la realizzazione di un progetto di interconnessione tra Etiopia e Kenya che prevede una linea bipolare a +/-500 kV lunga 1.040 chilometri. Anche Il Middle East punta su questa tecnologia per dare concretezza a un progetto di trasformazione del sistema elettrico tra i più profondi e impegnativi a livello mondiale.

### **Le soluzioni innovative proposte dai costruttori**

Di soluzioni innovative hanno parlato in particolare i costruttori di sistemi e componenti (quali ABB, Alstom, Siemens e Toshiba) presenti a Mannheim; si tratta di soluzioni che consentono di ridurre i costi di trasmissione e di au-

mentare la stabilità di sistemi elettrici sempre più interconnessi, come quello europeo. Gli operatori hanno sottolineato che stanno pensando al futuro per poter consentire di passare a una vera e propria rete di trasmissione in corrente continua. Le soluzioni innovative che stanno immaginando sono rivolte in modo particolare all'innalzamento dei livelli di tensione per ridurre le perdite di energia, all'introduzione di componenti che consentano lo switching delle reti e all'incremento dell'affidabilità degli impianti.

Un tassello fondamentale nel processo di trasmissione è rappresentato dai cavi: al Convegno di CESI i costruttori di cavi intervenuti (tra cui ABB, Nexans e Prysmian) hanno a loro volta evidenziato i progressi tecnologici conseguiti negli ultimi anni, sia per la parte tradizionale in carta impregnata sia per le nuove soluzioni in cavo estruso: in termini di potenza trasmissibile, protezione dell'ambiente e facilità di gestione del sistema, sono stati fatti grandi passi avanti. Anche qui i traguardi dichiarati sono davvero sfidanti e le soluzioni tendono a portare i livelli di tensione sempre più in alto così come la competizione che impegna questi attori a raggiungere i rating più impegnativi.

Un quadro positivo, quello presentato, in cui però si innestano alcune criticità. I TSO intervenuti alla conferenza, per esempio, hanno messo l'accento sulla mancanza di esperienze pluriennali sulla tecnologia HVDC, specie nel settore dei cavi HV, e quindi la necessità di verifica delle soluzioni in condizioni di funzionamento estremo.

Da questo punto di vista, la nuova realtà di prova presentata da CESI in Germania può essere un valido mezzo per avere maggiore evidenza sperimentale ed aumentare l'affidabilità dei collegamenti in HVDC.

## **Investimenti in trasmissione in alcune aree strategiche del Pianeta (da 6 a 8 miliardi di euro per anno da qui al 2020)**

Fonte: Elaborazione su dati Transmission Global Report 2011

	<b>Germania</b>	<b>Cina</b>	<b>Brasile</b>	<b>Medio Oriente</b>
<b>Chilometri di rete</b>	<b>35.085</b>	<b>962.000</b>	<b>104.929</b>	<b>89.835</b>
<b>Potenza installata in GW (trasformer capacity)</b>	<b>152,24</b>	<b>3.538</b>	<b>219,9</b>	<b>310,8</b>