



Il Comitato di Studio B4: corrente continua, elettronica di potenza e interoperabilità per le reti del futuro

Prosegue **CIGRE Inside**, il nostro ciclo di interviste ai referenti dei Comitati di Studio. In questo appuntamento incontriamo **Arman Derviskadic**, HVDC Capture Team Leader presso Hitachi Energy e **referente italiano del Comitato di Studio B4 'DC Systems & Power Electronics'**. Il Comitato B4 rappresenta per CIGRE il principale punto di riferimento internazionale in tema di **corrente continua (HVDC e FACTS)** e di **elettronica di potenza applicata ai sistemi elettrici**. Con Derviskadic approfondiamo il **ruolo strategico di queste tecnologie nella transizione energetica**, tra **sviluppo dell'eolico offshore**, **interoperabilità multi-vendor** e **crescita delle reti DC modulari e multi-terminali**, destinate a costituire la **spina dorsale delle infrastrutture elettriche del futuro**.



Qual è l'obiettivo del Comitato di Studio B4?

Il Comitato di Studio B4 è dedicato ai **sistemi in corrente continua (HVDC e FACTS)** e più in generale all'**elettronica di potenza applicata ai sistemi elettrici di potenza**, con l'obiettivo di accompagnare l'intero ciclo di vita di queste infrastrutture: dalla concettualizzazione e progettazione fino al collaudo, all'esercizio e all'ammodernamento. In una fase in cui il settore elettrico mondiale sta vivendo una trasformazione senza precedenti, trainata dall'espansione delle **energie rinnovabili**, dell'**eolico offshore** e dall'arrivo delle prime **reti multi-terminali DC**, il B4 svolge un ruolo strategico di **pre-standardizzazione**. I risultati dei Working Group e delle Technical Brochures costituiscono infatti un riferimento tecnico preliminare per la futura normazione internazionale (IEC, IEEE, CENELEC). Il Comitato si distingue per il suo **approccio collaborativo e sperimentale**, che riunisce operatori di sistema, costruttori, università e centri di ricerca di tutto il mondo. Da questi scambi nascono linee guida e documenti tecnici che, pur non avendo valore normativo, diventano veri e propri standard industriali, orientando strategie di progettazione, politiche di interoperabilità e pratiche di esercizio.

Quali sono le principali attività in corso e le prospettive future?

Il Comitato di **Studio B4** sta vivendo una fase di profonda evoluzione, in cui l'attenzione si sposta dalla tradizionale trasmissione **HVDC punto-punto** verso la progettazione di **architetture di sistema più complesse, modulari e interconnesse**, pronte a sostenere la **transizione energetica europea**. In questo nuovo scenario, il B4 si conferma un vero e proprio **laboratorio di pre-standardizzazione tecnica**, dove l'innovazione anticipa il mercato e pone le basi per una crescita ordinata e sostenibile delle infrastrutture in corrente continua.

Le attività attuali si concentrano su diversi ambiti strategici: lo sviluppo di **tecnologie VSC (Voltage Source Converter)** a supporto di reti deboli, esplorando applicazioni grid-forming per garantire stabilità e continuità di servizio; le **soluzioni HVDC per l'eolico offshore**, oggi in rapida espansione; il **supporto dinamico P/Q** e la definizione di criteri per l'interoperabilità di sistemi multi-vendor; l'individuazione di nuovi **metodi e strumenti di qualifica** e infine i **FACTS (Flexible AC Transmission Systems)**, che rappresentano il ponte naturale tra le reti in corrente alternata e le nuove architetture DC, consentendo di ottimizzare i flussi di potenza, stabilizzare la tensione e migliorare la qualità del servizio.

Negli ultimi anni, il Comitato ha pubblicato alcune **Technical Brochures** chiave che riflettono le nuove sfide dell'industria HVDC. La **TB 934 (2024)** analizza le interazioni tra convertitori VSC-HVDC, FACTS e apparecchiature AC, proponendo criteri di coordinamento per reti multi-vendor e multi-tecnologia.

La **TB 935** esplora l'integrazione dei sistemi di accumulo all'interno di reti HVDC e STATCOM, con un focus su stabilità e servizi di rete. La **TB 950** affronta il tema dei sistemi ibridi LCC/VSC, fornendo linee guida per l'aggiornamento delle infrastrutture esistenti. Infine, la **TB 961** introduce il concetto di interoperabilità HVDC basata su software parzialmente aperti, passaggio decisivo verso la realizzazione di reti multi-terminali DC (MTDC). Queste pubblicazioni dimostrano come il B4 svolga un ruolo unico di pre-standardizzatore tecnico, anticipando temi e problematiche che solo in seguito vengono formalizzati dagli enti di normazione internazionali (IEC, IEEE, CENELEC). L'impegno resta quello di **mantenere un ritmo elevato di produzione** (circa 40–50 WG chiusi ogni anno, con altrettanti di nuova attivazione) e **garantire un continuo ricambio generazionale degli esperti coinvolti**.

Guardando al futuro, la transizione dall'eolico offshore tradizionale "bottom-fixed" alle **nuove piattaforme floating** introduce sfide ingegneristiche di grande portata: riduzione di peso e ingombro delle stazioni HVDC offshore, gestione delle vibrazioni e del moto ondoso, aumento dell'affidabilità in ambienti marini estremi e ottimizzazione della logistica di installazione e manutenzione. I gruppi di lavoro del B4 stanno affrontando questi temi, definendo **nuovi criteri di progettazione, controllo e modularità** che consentiranno di trasferire in modo efficiente le competenze maturate sui sistemi fissi a quelli galleggianti.

Parallelamente, cresce l'interesse per i **convertitori grid-forming**, in grado di sostenere la rete elettrica anche in assenza di generazione sincrona. Questa tecnologia rappresenta uno dei pilastri dei futuri sistemi **multi-terminali HVDC**, insieme al grande tema dell'**interoperabilità**, che punta a far dialogare apparecchiature di fornitori diversi attraverso modelli di controllo e interfacce software aperte. Un passo essenziale per costruire reti **multi-vendor affidabili, scalabili e flessibili**. Inoltre, il Comitato sta elaborando **linee guida sull'ibridazione AC/DC e sull'integrazione dello storage**, con l'obiettivo di garantire **nuovi servizi di sistema, maggiore flessibilità operativa** e una **stabilità dinamica all'interno di reti sempre più decarbonizzate e digitali**. Nel complesso, il mercato DC sta vivendo una **fase di espansione senza precedenti**. In Europa – e in particolare nel Nord e nel Mediterraneo – si delinea un nuovo paesaggio elettrico fondato su **interconnessioni HVDC, offshore wind hubs** e, nel prossimo futuro, **reti multi-terminali (MTDC)** capaci di connettere centri di produzione rinnovabile, sistemi di accumulo e reti nazionali in un'unica infrastruttura coordinata. All'interno di questo scenario, il **Comitato B4 continua a giocare un ruolo anticipatore**, studiando già oggi le topologie di rete, i criteri di protezione DC, le strategie di controllo e l'integrazione dei convertitori DC/DC MMC, che saranno elementi centrali per rendere le reti del futuro più modulari, interoperabili e resilienti.

Punti di forza e aree di miglioramento

Il principale punto di forza del **B4** risiede nella sua capacità di agire come un **vero e proprio organismo di pre-standardizzazione tecnica**. Le sue **Technical Brochures** non sono semplici studi accademici, ma strumenti concreti e immediatamente utilizzabili da **operatori di rete, costruttori e progettisti**, offrendo soluzioni già validate e condivise a livello internazionale. Molte di queste pubblicazioni vengono infatti successivamente prese a riferimento da enti come **IEC e IEEE** per la redazione di standard ufficiali, a conferma dell'autorevolezza e del valore pratico del lavoro svolto. Questa credibilità nasce da un modello di collaborazione unico, basato su **neutralità, competenza tecnica e multidisciplinarietà**. I documenti del B4 sono il risultato di un lavoro collettivo che coinvolge **TSO, OEM, EPC contractor, università e centri di ricerca**, un ecosistema in cui il rigore scientifico si combina con la concretezza industriale e con una visione sistemica del settore elettrico. Un ulteriore elemento distintivo è la **capacità del Comitato di anticipare i temi di frontiera**. Mentre molti organismi normativi intervengono a valle dell'innovazione, il B4 affronta già oggi questioni cruciali come il **grid-forming, le nuove stazioni HVDC offshore, l'integrazione con sistemi di accumulo e le architetture multi-vendor interoperabili**, ponendo le basi tecniche per gli **standard del futuro**. Restano, tuttavia, alcuni margini di miglioramento. Sarebbe utile favorire una trasferibilità più diretta dei risultati nei capitolati di gara e nei protocolli di prova, anche attraverso esempi applicativi e modelli di riferimento più dettagliati. Inoltre, un rafforzamento del collegamento formale con gli enti di normazione internazionali (IEC, IEEE, CENELEC) potrebbe accelerare il processo di recepimento delle proposte CIGRE nei documenti ufficiali. Infine, una **maggiore apertura verso il pubblico**, ad esempio rendendo accessibili **estratti o sintesi divulgative** delle Technical Brochures, permetterebbe di ampliare la platea di professionisti e stakeholder che beneficiano del lavoro del Comitato, **senza ridurne il valore tecnico o l'esclusività per gli iscritti**.

Risultati significativi

Negli ultimi anni, il Comitato **B4** ha conseguito risultati di grande rilievo tecnico e scientifico, concretizzati in una serie di **Technical Brochures e Working Groups** che hanno segnato tappe fondamentali nello sviluppo dei **sistemi HVDC**, dei **FACTS** e delle **reti ibride AC/DC**. Il valore del lavoro del B4 risiede non solo nella profondità delle analisi, ma nella loro **immediata applicabilità** per operatori di rete, costruttori e progettisti, a conferma del ruolo del Comitato come vero punto di riferimento internazionale nella pre-standardizzazione tecnica. Tra i risultati più rappresentativi figura la **Technical Brochure 926**, dedicata alla **connessione dei parchi eolici offshore mediante VSC-HVDC**, frutto del lavoro del **Working Group B4.89**. La pubblicazione fornisce un'analisi dettagliata dei casi in cui la trasmissione in corrente continua diventa la soluzione ottimale – tipicamente oltre i 70–100 km dalla costa – e offre **raccomandazioni pratiche** sulle topologie di collegamento, sulle strategie di controllo e protezione e sulla gestione della qualità dell'energia. Questo documento ha avuto un impatto diretto sui **principali progetti europei di interconnessione offshore** oggi in fase di sviluppo, rappresentando un riferimento tecnico di primaria importanza per l'industria. Un altro risultato di rilievo è la **Technical Brochure 961**, elaborata dal **Working Group B4.93**, che affronta il tema cruciale dell'**interoperabilità dei sistemi HVDC**. La brochure propone un approccio innovativo basato su **strumenti software parzialmente aperti**, pensati per favorire la collaborazione tra fornitori diversi e consentire **test multi-vendor realistici**, sia off-line sia in ambienti **real-time e hardware-in-the-loop (HIL)**.

Si tratta di uno dei **primi tentativi di definizione pre-normativa** dei principi di interoperabilità per le future **reti multi-terminali DC**, un passo decisivo verso sistemi più aperti e scalabili. Un filone complementare, ma strettamente connesso, riguarda la crescente importanza dei **convertitori grid-forming**, trattata nel **Joint Working Group B4/C4.93**. Questo gruppo ha definito i **requisiti funzionali** e i **casi d'uso** per i sistemi VSC-HVDC che operano in reti a bassa inerzia, anticipando l'evoluzione inevitabile delle reti elettriche europee verso **architetture basate su inverter**, capaci di garantire stabilità e controllo in scenari di elevata penetrazione rinnovabile.

I risultati del gruppo confluiranno in una Technical Brochure di prossima pubblicazione, destinata a diventare un riferimento per l'intero settore. Un ulteriore contributo significativo è rappresentato dalla **Technical Brochure 950**, dedicata ai **sistemi ibridi LCC/VSC**, e dai successivi pacchetti di lavoro sulle **reti AC/DC ibride** e sui **convertitori DC/DC MMC**. Questi studi propongono **metodologie di pianificazione, esercizio e protezione** per reti miste, corredate da **casi di studio concreti** che dimostrano come le soluzioni HVDC possano convivere efficacemente con le infrastrutture AC esistenti, migliorando la stabilità del sistema, la flessibilità operativa e la capacità di integrazione delle energie rinnovabili. Nel loro insieme, questi risultati testimoniano la capacità del **CIGRE-B4** di **anticipare le sfide tecnologiche dell'industria elettrica** e di tradurre la conoscenza tecnica in strumenti operativi e linee guida di riferimento. Un lavoro che consente al settore di **muoversi più rapidamente verso la realizzazione di reti DC interoperabili, resilienti e pronte a sostenere la transizione energetica globale**.

Preparazione per Parigi 2026

In vista della **Sessione CIGRE 2026**, il Comitato Italiano B4 sta lavorando per garantire una presenza nazionale solida e coerente. Entro la fine del 2025 è prevista una **riunione del Comitato B4 Italia** per allineare le attività in corso, aggiornare i membri sui progressi dei Working Groups internazionali e definire la strategia italiana in vista dell'evento. Durante la riunione verranno condivisi, in forma riservata, i contributi tecnici destinati alla Sessione di Parigi, con l'obiettivo di valorizzare le competenze italiane sui temi chiave: **interoperabilità, reti multi-terminali HVDC, FACTS e integrazione dell'eolico offshore**.

Perché iscriversi a CIGRE Italia?

Nel mio percorso professionale, ormai di oltre quindici anni, l'esperienza nel CIGRE è stata uno dei momenti più formativi e arricchenti. Partecipare alle attività del Comitato mi ha dato l'opportunità di confrontarmi con personalità di altissimo livello tecnico e umano, sia in Italia sia all'estero, e di comprendere in anticipo - spesso di anni - le direzioni verso cui si muove l'industria dell'energia. Con un ricordo speciale: il glorioso confronto a tennis con Massimo Rebolini al SEERC di Portoroz del 2016! Essere parte del CIGRE non significa semplicemente leggere documenti o seguire webinar, ma **entrare in una rete viva, dove le idee diventano progetti, i progetti si trasformano in standard e le persone diventano colleghi, mentori e, in molti casi, amici**. L'accesso diretto alle **Technical Brochures**, ai **Working Groups** e alle **sessioni internazionali** permette di sviluppare una visione ampia e concreta del settore, confrontandosi con chi le reti elettriche le progetta, le costruisce e le gestisce ogni giorno.

Per chi è agli inizi - **studenti, dottorandi, giovani ingegneri o early professionals** - il CIGRE rappresenta una porta d'ingresso straordinaria nel mondo dell'energia. Il programma **NGN (Next Generation Network)** offre un contesto inclusivo e stimolante, dove è possibile imparare, contribuire e crescere rapidamente, accedendo a un confronto diretto con esperti che normalmente si incontrerebbero solo dopo molti anni di carriera. E per chi, come me, oggi lavora all'interno del **Comitato B4** Italia, c'è anche la soddisfazione di poter accogliere nuove persone e vederle appassionarsi ai grandi temi dell'**HVDC**, dei **FACTS**, dell'**interoperabilità** e della **transizione energetica**. Per questo il mio invito è semplice ma sentito: **avvicinatevi al CIGRE**, partecipate alle riunioni, leggete le brochure, fate domande e mettetevi in gioco. È un investimento che ripaga nel tempo, non solo in termini di conoscenza, ma anche di **relazioni, visione e ispirazione**.

Per approfondire le attività del Comitato di studio B4 (DC Systems and Power Electronic)

👉 [Visita il sito CIGRE](#)

Per entrare a far parte del Comitato B4 di CIGRE Italia

✉ Contatta Arman Derviskadic: arman.derviskadic@hitachienergy.com