



Parigi 2010 – 43^a Sessione

Sintesi e principali risultati

Introduzione

Si è tenuta a Parigi nei giorni 22-27 agosto 2010 la 43^a Sessione Biennale del CIGRE, uno dei forum più autorevoli e riconosciuti al mondo sui grandi sistemi elettrici in cui si danno appuntamento, ogni due anni, i maggiori esperti internazionali.

Sono state confermate le azioni chiave già proposte dal Technical Committee del CIGRE: *The network of the Future, UHV, Energy Efficiency*, i cosiddetti “Progetti del Comitato Tecnico” attraverso i quali CIGRE opera un’azione di coordinamento tra i diversi Comitati su temi considerati strategici.

Un particolare rilievo è stato quindi dato ai temi legati allo sviluppo integrato di microgrid e supergrid in relazione alle necessità di potenziamento delle reti di trasmissione, allo sviluppo delle reti di distribuzione attive, all’utilizzo delle energie rinnovabili (anche con generatori di piccola taglia), ed all’uso dei sistemi di accumulo.

In quest’ambito, notevole interesse ha riscontrato il Workshop di apertura dedicato ai sistemi elettrici e alle reti di trasmissione del futuro, le cui presentazioni sono disponibili sul sito www.cigre.org alla voce: <http://www.cigre.org/gb/events/session.asp> come “Opening Panel Session Presentation” insieme ai resoconti delle discussioni, indicati sotto la voce “Discussions daily summary”.

Le grandi reti elettriche a 1.100 kV sono state al centro dell’attenzione delle grandi aree quali India e Cina, mentre l’Europa è apparsa concentrata sullo sviluppo dell’uso massiccio di reti in cavo ad alta tensione.

Il crescente utilizzo dei sistemi informativi e di telecomunicazione (ICT) e delle problematiche di interazione dei sistemi elettrici con l’ambiente sono stati altri temi dibattuti con grande interesse.

La Sessione ha confermato il successo delle edizioni precedenti, con 5400 partecipanti provenienti da 92 paesi, di cui 3050 iscritti alla conferenza, 1700 visitatori, 650 membri accompagnatori. Tra gli iscritti, si è distinta, per qualità e quantità, la partecipazione italiana, con più di 70 iscritti e 20 memorie, i cui titoli ed autori sono riportati in Allegato 1, presentate e discusse nell’ambito delle varie sessioni. All’esposizione tecnica affiancata alla conferenza hanno partecipato 130 espositori tra cui, per l’Italia, CESI, PRYSMIAN Cables and Systems e SELTA.

Nel seguito sono riportate le sintesi delle discussioni unitamente ai principali risultati delle riunioni dei Comitati di Studio, curate dai rispettivi membri italiani.

Comitato di Studio A1 – Macchine elettriche rotanti (V. Tartaglione)

Gli argomenti trattati nella Sessione Tecnica presidenza presieduta da E. F. Figueiredo (Brasile) assistito da T. Stokes come special reporter sono stati:

- turbogeneratori,
- idrogeneratori,
- grandi motori,
- nuove tecnologie.

Gli articoli presentati ed i contributi ad essi connessi, che riflettono in larga misura gli indirizzi dei gruppi di lavoro, sono stati ripartiti su due temi principali:

- sviluppo nel progetto delle macchine e l'esperienza in servizio,
- lifetime management.

Gli articoli hanno riguardato la progettazione, specialmente alla luce delle nuove tecnologie sugli isolamenti ad alta conducibilità termica (al riguardo una sessione tematica ha illustrato le applicazioni delle nanotecnologie), i sistemi di ventilazione e la regolazione e controllo, oltre ad aspetti costruttivi legati ad ambiente e salute. Numerosi articoli hanno riguardato i temi economici relativi alla gestione delle macchine con diagnostica finalizzata a massimizzare disponibilità e durata pianificando ed ottimizzando gli interventi manutentivi.

Nel corso della Sessione si è svolta anche una “*panel session*” dove è stato presentato lo stato dell'arte e le future tendenze dei generatori eolici da parte dei più qualificati costruttori. Le potenze raggiunte sfiorano i 5 MW con possibilità future sino ai 10 MW grazie anche a dispositivi superconduttori sia per il generatore che per la trasmissione dell'energia. Grande attenzione è stata posta a controllo, regolazione e connessione di queste unità.

Durante la riunione annuale è stato fatto il punto sui numerosi gruppi di lavoro attivi che operano per realizzare guide e documenti tecnici relativi principalmente ai miglioramenti delle macchine in fase progettuale, lo studio dei parametri per l'ottimizzazione del funzionamento, l'innovazione nel monitoraggio e nel controllo, gli strumenti e le tecniche per controllare lo stato della macchina, prevenirne i guasti, programmare e gestire manutenzione e vita residua.

Comitato di Studio A2 - Trasformatori di potenza (P. Mazza)

Il Presidente P. Boss (Svizzera) ha concluso il suo mandato, passando il testimone al canadese C. Rajotte. Durante la Sessione Tecnica, sotto la guida degli special reporters M. Kadowaki, P. Werle e F. Devaux, la discussione si è focalizzata su:

- cause e metodi di prevenzione degli incidenti in servizio, con particolare attenzione per i passanti e, soprattutto, per le casse;
- valutazione delle condizioni attuali e della vita residua delle macchine, con un richiamo alla necessità di un approccio basato su più criteri, su indicatori sia tradizionali sia innovativi, su metodologie standardizzate e comunque sottoponendo i risultati alle insostituibili, almeno per ora, valutazioni ed esperienze umane;
- modellizzazione (termica, dinamica...), evidenziandone le potenzialità ma, al contempo, ponendo l'attenzione sulla necessità di disporre di metodi standardizzati, di insiemi di dati veramente rappresentativi, e di corredarli con validazioni sperimentali adeguate.

Per quanto riguarda lo stato di avanzamento delle attività, è stata sottolineata l'importanza di continuare e concludere i lavori del WG A2.37, *Transformer Reliability Survey* e dell'A2.40, *Copper Sulfide Long-term Mitigation and Risk Assessment*, e di ampliare la partecipazione ai lavori dei WG A2/C4.39, *Transient Electrical Interaction between Transformers and the Power System*, A2/D1.41, *HVDC transformer insulation – Oil conductivity*, e A2.42, *Guide on Transformer Transportation*. È stato inoltre confermato il notevole interesse riscosso dal WG A2.43, *Transformer Bushings Reliability*.

L'avvicendamento tra i presidenti ha costituito l'occasione per una sessione di *brainstorming* sulle principali linee di attività future, permettendo di identificarne nove, di cui cinque prioritarie. L'interesse del SC A2 sarà pertanto focalizzato, nei prossimi anni su:

- prove in sito,
- processi decisionali riguardanti riparazione o sostituzione delle macchine,
- affidabilità degli accessori,
- analisi *post mortem*,
- monitoraggio accompagnato dall'interpretazione complessiva dei dati.

Particolare attenzione sarà dedicata anche agli effetti delle armoniche, all'impatto delle nuove tecnologie disponibili nei laboratori di prova, all'analisi dei costi relativi all'intero ciclo di vita delle macchine e all'interpretazione dei risultati dell'analisi della risposta in frequenza (FRA).

Comitato di Studio A3 – Apparecchiature ad alta tensione (R. Nicolini)

La sessione Tecnica del Comitato è stata condotta dal presidente M. Waldron (Inghilterra) con l'assistenza degli special reporters A. Janssen e A. Giboulet .

Sul tema dello sviluppo delle apparecchiature AT per fare fronte alla crescita della domanda si sono confrontati gli stretti margini adottati per le tensioni di esercizio nei sistemi UHVDC ed AC in paesi emergenti quali l'India rispetto a più ampi margini considerati possibili nei paesi europei; il controllo di reattori shunt e di filtri sono un'altra soluzione ora adottata per lunghe linee aeree.

Sul tema della gestione della vita utile di apparecchiature AT è stata sottolineata l'importanza di modelli, ricavata dall'analisi di dati forniti dall'esperienza di esercizio, per valutare la possibilità di allungare gli intervalli di manutenzione e la durata delle apparecchiature.

Infine sulle prospettive di introduzione di nuove tecnologie sono stati citati i limitatori di corrente, i condensatori a capacità variabile e gli isolatori compositi.

Nell'ambito della riunione annuale del Comitato è stato sottolineato l'interesse per il risultato presentato dal WG A3.06, *Reliability of HV equipment*, relativamente all'implementazione di un data base sui dati di affidabilità delle apparecchiature AT e alla loro analisi sistematica.

Una interessante presentazione delle attività di ricerca in corso sulle applicazioni dei materiali nanocompositi nel campo degli isolamenti elettrici è stata tenuta dal professor Tanaka del SC D1, per la quale è attesa a breve la pubblicazione della brochure. Saranno inoltre avviate nuove attività su:

- *Switching phenomena and testing requirements for UHV & EHV equipment,*
- *Deterioration of ageing substation equipment and possible mitigation techniques*
- *Impact of overstressing of substation equipment.*

Comitato di Studio B1 – Cavi isolati (M. Marelli)

La Sessione Tecnica svoltasi sotto la presidenza di F. Ruter (Svezia) con l'assistenza di P. Argaut come special reporter ha avuto riscontri molto positivi, sia in termini numerici che per i contenuti tecnici. La partecipazione Italiana è stata particolarmente apprezzata per la qualità dei contributi. In particolare, oltre agli interventi "preparati" e "spontanei", ci sono stati tre contributi ad invito, due dei quali tenuti da delegati Italiani (ing. Colla e prof. Montanari).

Gli argomenti trattati nella discussione hanno toccato vari temi, dalle tecnologie tradizionali a quelle innovative legate ai superconduttori, dagli aspetti ambientali alle nuove metodologie di prova, dai criteri di progettazione e calcolo alle esperienze di funzionamento.

Di particolare interesse sono state le tematiche relative ai cavi sottomarini e più specificatamente le lunghe connessioni in corrente alternata e le nuove tecnologie in corrente continua, che hanno monopolizzato una buona parte della giornata mettendo in rilievo le competenze ed esperienze Italiane.

Nella settimana il Comitato ha tenuto una sessione Poster molto affollata e la riunione annuale nella quale sono stati proposti nuovi gruppi di lavoro relativi a nuove tecniche per le prove dopo posa, all'uso di cavi in prossimità di grossi impianti di generazione e alle applicazioni di cavi sottomarini per connessioni a piattaforme offshore.

Con la Sessione 2010 si è concluso il mandato F. Ruter ed ha avuto inizio quello di P. Argaut, (Francia).

Comitato di Studio B2 – Linee aeree (R. Rendina)

La Sessione Tecnica, presieduta da B. Dalle (Francia), con Norman Bell segretario e H. Lugschitz, D. Douglass e J. Rogier in qualità di special reporters, si è articolata secondo i seguenti temi preferenziali:

- gestione ottimale dei corridoi alla luce delle problematiche ambientali;
- tecnologie per il potenziamento della capacità di linee esistenti;
- metodologie di valutazione delle condizioni attuali e della vita residua delle stesse linee.

I temi nascono dalla problematica comune della difficoltà di realizzare nuovi collegamenti che impone, da un lato soluzioni innovative per l'accettazione di nuove installazioni e, dall'altro, criteri per il migliore utilizzo e per l'eventuale potenziamento di linee esistenti.

In quest'ottica, sono state passate in rassegna e discusse le più recenti esperienze tendenti ad ottimizzare il ciclo di mutua influenza dell'ambiente sulle linee e delle linee sull'ambiente. L'utilizzo esteso di materiali sintetici è stato ampiamente considerato unitamente al rilancio delle strutture in legno.

L'aumento della capacità di trasmissione di linee esistenti tramite l'aumento della tensione AC o della conversione da AC a DC è stato parimenti al centro del dibattito e ampiamente ripreso anche nelle parallele riunioni del Comitato, che hanno evidenziato gli aspetti tecnici ed economici connessi con tali possibilità, unitamente alla necessità di una efficace collaborazione con il comitato IEC TC11 (Overhead lines) per il completamento del quadro normativo necessario per la piena praticabilità di queste ipotesi.

E' stata infine segnalata la pubblicazione di nuove Technical Brochures, tra le quali si distingue la TB 416, *Innovative solutions for OHL supports*, mentre è stata preannunciata per il 2011 la pubblicazione della TB *Live working – a management perspective* che assume una particolare rilevanza essendo la prima volta che CIGRE esprime la sua posizione sui lavori sotto tensione.

Con la Sessione 2010 si è concluso il mandato del Chairman uscente di B.Dalle (Francia) ed ha avuto inizio quello di K.Papailou (Germania).

Comitato di Studio B3 – Stazioni (D. Falorni)

Il Comitato si è riunito sotto la presidenza di F. Besold (Svizzera) con l'assistenza dello special reporter W. Degen. A seguito del rinnovato interesse sulla diffusione di livelli di tensione elevati (UHV), è sorta la necessità di studiare nuove soluzioni impiantistiche nonché tecnologiche in occasione della realizzazione di nuove stazioni.

L'introduzione di nuovi materiali quali, ad esempio, gli isolamenti compositi, introduce, di fatto, l'esigenza di avere garanzie in merito al loro comportamento e conseguente affidabilità nel tempo.

Nella realizzazione di stazioni UHV, un aspetto tecnico da non trascurare riguarda la possibilità di provare, presso i laboratori attualmente disponibili, le relative apparecchiature e componenti con livelli di tensione superiori a 800 kV.

E' stata, inoltre, evidenziata la necessità di aumentare la capacità della rete modificando le prestazioni delle apparecchiature e dei componenti presenti in stazione. Se le apparecchiature non sono state originariamente progettate per prestazioni superiori, le stesse, qualora modificate, devono essere sottoposte a prove specifiche atte a dimostrare la loro rispondenza ai nuovi parametri tecnici di riferimento. Nella valutazione tecnica bisogna prendere in considerazione, comunque, anche la vita residua delle stesse, in previsione di una loro eventuale sostituzione anticipata.

Con l'avvento delle Smart-Grid, infine, è sorta la necessità di implementare il protocollo di trasmissione IEC 61850 allo scopo di permettere il dialogo fra apparecchiature di costruttori diversi. Tale tema è di rilevante importanza perché comporta modifiche nella gestione, nonché nella progettazione e realizzazione delle nuove stazioni elettriche. Allo stato attuale, comunque, è opportuno evidenziare che non è ancora realisticamente possibile fare un calcolo esatto di un eventuale vantaggio economico dell'utilizzo di tale tecnologia, dato che la maggior parte dei dispositivi è ancora a livello prototipale.

Comitato di Studio B4 – Corrente continua ed elettronica di potenza (A. Ardito)

La Sessione Tecnica condotta dal presidente B. Andersen (Inghilterra) con l'aiuto degli special reporter V. Lescale e M. Takasakia si è articolata secondo i seguenti temi preferenziali

- *HVDC e FACTS – esperienze di esercizio e nuovi progetti:* è emerso che il problema delle tenute degli isolamenti esterni è tuttora aperto ed infatti la normativa è in evoluzione, questo in considerazione anche e soprattutto all'incremento delle tensioni nominali (800 kV in Cina).
I sistemi con convertitori VSC (a tensione impressa) continuano ad essere al centro dell'attenzione, con confronto tra soluzioni diverse disponibili (PWM, *Pulse-Width Modulation*, MMC, *Multi-Modular Converters*, ed altro) in termini di perdite e di comportamento a fronte di guasti in linea. Si sono inoltre discussi i sistemi HVDC multiterminale e le reti HVDC magliate, dove è riemerso il problema della reperibilità di interruttori in corrente continua, peraltro disponibili secondo i costruttori, e la necessità di standardizzare le tensioni nominali dei convertitori.
- *Problemi di sviluppo di progetti HVDC e FACTS:* il nuovo progetto di sistema di trasmissione HVDC che ha maggiormente attirato l'attenzione è stato quello di Rio Madeira in Brasile che consta di due connessioni HVDC in parallelo. Sono stati inoltre riportati e discussi problemi di esercizio di tenuta dell'isolamento di convertitori in stazioni chiuse in aree con forte contaminazione salina. Per sistemi HVDC e FACTS all'interno di reti AC sincrone, il problema del disturbo armonico rimane sempre all'attenzione: sono stati evidenziati i benefici operativi di dispositivi STATCOM, e FACTS in generale, e la reale convenienza economica della loro applicazione. Infine sono state presentate e discusse le applicazioni dell'HVDC per la connessione di generazione rinnovabile, sia idroelettrica di grande potenza, sia eolica e solare, ovvero fluttuante: il ruolo dell'HVDC risulta essere essenziale per lo sfruttamento economico e sicuro di questo genere di generazione.
- *Sviluppi nella tecnologia HVDC e FACTS:* sono stati presentati problemi di impatto ambientale dei sistemi HVDC attuali, associati sia al ritorno via terreno (Brasile), sia al disturbo acustico (Sud-Africa) Per i sistemi HVDC multiterminale è stata proposta l'applicazione di opportune strategie di controllo di potenza e di tensione, mutate da quelle classiche delle unità di generazione di grande taglia. Il sistema HVDC di Rio Madeira (Brasile) è stato presentato come un esempio di progetto di successo, anche se complesso, essendovi più proprietari titolari coinvolti e diversi finanziatori. E' stato segnalato l'interesse ad esercire le connessioni HVDC anche a potenza trasmessa nulla o pressoché nulla, ovvero con corrente inferiore al 10% della nominale, tenendo conto anche delle relative perdite. Infine è stato sollevato il problema di esercire linee miste, ovvero con circuiti AC e DC, specie quando un circuito AC viene convertito in DC, relativamente ad aspetti di accoppiamento (disturbi) e di comportamento in caso di guasti in linea.

Nella riunione annuale del Comitato i membri regolari dei diversi paesi hanno presentato le applicazioni e gli sviluppi recenti ed in corso dei rispettivi sistemi HVDC (e FACTS); come noto, gli sviluppi maggiori sono in Cina, Brasile ed India, anche se in tutto il mondo (anche in Europa ed in Italia), sono previsti ed in corso significativi progetti HVDC. Nella riunione sono stati anche presentati ed approvati per essere sottoposti al Comitato Tecnico tre nuovi gruppi di lavoro:

- *Guideline for the procurement of STATCOMs,*
- *Life extension of HVDC converter stations,*
- *Detailed work in the area of HVDC Grids and Multi-terminal HVDC systems*

Comitato di Studio B5 – Protezione ed automazione (M. Petrini)

Nella Sessione Tecnica condotta sotto la presidenza di J. Amantegui (Spagna), con l'assistenza degli special reporters L. Hossenlopp ed A. Dyško, sono stati discussi due temi preferenziali:

- sviluppo nel prossimo futuro dei sistemi di protezione, controllo e monitoraggio esaminando gli aspetti dell'architettura dei sistemi, degli algoritmi di protezione e controllo e di gestione dei dati;

- impatto della generazione da fonte rinnovabile e della cogenerazione sui sistemi di automazione e protezione delle sottostazioni; l'attenzione si è indirizzata sull'integrazione dei sistemi di protezione (ossia quelli dei generatori con quelli di rete), l'individuazione e l'eventuale gestione di possibili funzionamenti in isola di generatori e l'impatto della generazione distribuita sulla sicurezza dei sistemi elettrici.

E' stata anche organizzata una sessione congiunta con il Comitato D2 (Sistemi informativi e telecomunicazione) in cui è stata avviata una collaborazione tra i due Comitati, in considerazione della sempre maggior interazione tra i rispettivi ambiti. Da tempo, infatti, non solo i sistemi di automazione, ma anche i singoli apparati di protezione sono realizzati in tecnologia digitale e, interagendo con altri apparati e sistemi nella stessa stazione, in altre stazioni della rete, nonché nei centri di controllo, non possono prescindere da aspetti di comunicazione.

Nei lavori del Comitato B5 è emersa una considerazione generale riguardo al tema delle *Smart Grids/The network of the future*; a livello internazionale si riscontra ciò che si riscontra anche in Italia: esistono diverse interpretazioni circa il significato di questi temi ed è opinione abbastanza diffusa che essi impattino molto più sulla Distribuzione che sulla Trasmissione.

Sono infine stati messi in evidenza i seguenti aspetti che, sebbene inerenti il dispacciamento, possono peraltro ricadere, dal punto di vista di funzione/algoritmo/apparato, anche sui sistemi di automazione di stazione:

- il bilanciamento locale della rete, ovvero la necessità/opportunità di bilanciare a livello di stazione/isola i carichi e la generazione, essendo quest'ultima distribuita;
- la previsione della generazione rinnovabile non programmabile (es. eolici).

Comitato di Studio C1 – Sviluppo ed economia dei sistemi (B. Cova per il membro italiano E. M. Carlini)

La Sessione Tecnica condotta sotto la presidenza di P. Southwell (Australia) e la guida degli special reporters B. Cova, J. F. Alonso e C. Druet ha riguardato, attraverso i tre temi preferenziali scelti, la relazione tra la progressiva de-carbonizzazione del sistema elettrico e lo sviluppo della rete.

Per il primo soggetto preferenziale inerente le soluzioni da adottare in sede di pianificazione dello sviluppo dei sistemi elettrici è stato invitato un relatore USA che ha illustrato le nuove metodologie di pianificazione adottate nello stato di New York che aderisce al *Northeast's Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)*. In pratica è stata messa in evidenza l'interazione tra obiettivi di de-carbonizzazione, meccanismi di mercato e necessità di mantenere un adeguato livello di affidabilità del sistema. In effetti, l'introduzione di costi aggiuntivi legati all'emissione di CO₂ potrebbe spingere ad un accelerato ritiro di unità a carbone, o in generale a combustibile fossile, con possibile impatto sui margini di sicurezza e sull'affidabilità del sistema.

Altri punti citati, anche in relazione agli altri due soggetti riguardanti i nuovi processi di business e le strategie di asset management, sono stati:

- lo sviluppo della rete elettrica, spesso visto nel contesto più generale di trasporto dell'energia, benché le soluzioni proposte nella sessione siano da considerare ancora "futuribili";
- i criteri decisionali per gli investimenti sempre più basati su diversi fattori aventi metrica differente (ad es. costo investimento rispetto a impatto ambientale, livello di consenso della popolazione, ecc.). Diventano di conseguenza di uso più comune le metodologie "multi-criterio";
- mutate procedure per la pianificazione: mentre recentemente è stata aggiunta la componente "mercato" tra gli elementi discriminanti per la scelta dei rinforzi di rete, ora occorre considerare anche l'impatto sulle emissioni di GHG;
- maggiore importanza alla valutazione, in fase di pianificazione, delle prestazioni del sistema elettrico, tenuto conto della grande quantità attesa di produzione da fonte rinnovabile non dispacciabile.

Infine, per quanto attiene ai gruppi di lavoro, le attività in corso riguardano: le complessità del sistema e le prestazioni dinamiche in pianificazione, i limiti di penetrazione delle energie rinnovabili, l'introduzione di nuove tecnologie nel sistema di trasmissione e i driver per le decisioni sugli investimenti.

Da segnalare inoltre l'avvio di un gruppo di lavoro congiunto JWG C4/B4/C1, *Establish the influence of embedded HVDC Transmission on system security and AC network performance*, che mette in evidenza una nuova tendenza riguardante lo sviluppo di nuovi collegamenti in DC all'interno di sistemi sincroni (Francia-Spagna, Sud Svezia-Norvegia, Italia-Francia).

Comitato di Studio C2 – Esercizio e controllo dei sistemi (F. Allella)

Nella Sessione Tecnica, presieduta dal presidente uscente M. Armstrong (Canada) con l'assistenza degli special reporters A. Bose e J. P. Desbrosses, sono stati messi in evidenza due temi di grande attualità per i sistemi elettrici di potenza: il miglioramento dell'affidabilità di esercizio e il coordinamento del controllo operativo.

Nell'ambito del primo tema, relativo al miglioramento dell'affidabilità di esercizio, sono stati analizzati gli impatti delle valutazioni della sicurezza dinamica e della determinazione dinamica delle portate degli elementi di rete sul controllo in tempo reale. Con particolare riferimento a quest'ultimo aspetto, sono state presentate sperimentazioni interessanti che confermano l'elevata dipendenza delle portate dalle condizioni ambientali esterne. Sistemi di determinazione dinamica delle stesse, basati sulla misurazione dei parametri esterni effettivi, potrebbero consentire agli operatori di rete di superare i metodi di valutazione convenzionali e, generalmente, conservativi ad oggi in gran parte adottati. Sono state inoltre approfondite proposte innovative relative allo sviluppo di metodologie e strumenti a supporto delle decisioni nelle sale operative, nonché le tematiche dell'utilizzo ottimale delle reti a fronte della crescente penetrazione della generazione intermittente, in particolare di quella da fonte eolica.

Con riferimento al secondo tema relativo al coordinamento del controllo operativo, sono stati presentati i primi ritorni di esperienza dai progetti in corso, in gran parte europei, in tema di coordinamento operativo tra gestori di rete. Il coordinamento riguarda soprattutto la fase di preparazione all'esercizio delle reti. Particolare attenzione è stata altresì dedicata agli aspetti di armonizzazione delle regole operative e dei quadri regolatori.

La riunione annuale del Comitato ha visto il passaggio di consegne al nuovo presidente J. Vanzetta (Germania).

Relativamente alle attività in corso nel Comitato, sono stati presentati i progressi sui temi della regolazione secondaria di tensione, sulle misure di prevenzione del collasso di tensione e sui requisiti dinamici per gli aerogeneratori. Inoltre, sono stati trattati gli aspetti della resilienza dei centri di controllo e delle nuove esigenze in materia di addestramento degli operatori, con particolare attenzione agli aspetti di certificazione.

Comitato di Studio C3 – Prestazioni ambientali dei sistemi (A. Negri per il membro italiano D. Garofalo)

Nel corso della Sessione Tecnica condotta sotto la presidenza di A. Negri (Italia) assistito dagli special reporters E. Serres e M. R. Nuti sono stati discussi gli aspetti ambientali della gestione dei corridoi e le modalità di valutazione e stima dei "costi esterni ambientali" per le linee elettriche ad alta tensione.

All'interno del primo tema sugli aspetti ambientali della gestione dei corridoi sono state discusse problematiche quali la gestione della vegetazione e la salvaguardia della biodiversità, le modalità per la riduzione dell'impatto delle linee aeree, lo sviluppo di nuove metodiche per la scelta dei tracciati e l'adozione di strumenti innovativi di comunicazione dei rischi e di coinvolgimento dei soggetti interessati.

Sul secondo tema, invero assai nuovo, dei "costi esterni" ambientali si sono confrontate differenti metodologie di stima e quantificazione, nonché diverse modalità di "internalizzazione" di tali costi, sia in fase di progetto che di gestione "post operam", anche come misure compensative.

Per quanto riguarda la riunione del Comitato C3, è emerso che i lavori del WG C3.06, *Valutazione Ambientale Strategica: implicazioni per il sistemi elettrici*, sono pressoché conclusi ed il rapporto finale è atteso entro l'anno. Nei prossimi mesi del 2011 concluderanno i lavori anche il WG C3.04, *Comunicazione*

e coinvolgimento degli stakeholders nelle questioni ambientali ed il WG C3.05, *Impatto ambientale dei Sistemi di Generazione Distribuita*.

Sono stati lanciati tre nuovi Gruppi di Lavoro su:

- *Indicatori di performance ambientale per le “utilities” di generazione;*
- *Metodologie per l’inventario (e la relativa comunicazione) delle emissioni di “gas serra” per le “utilities” T&D;*
- *Problematiche ambientali per le reti elettriche ad alta tensione nelle aree edificate urbane e rurali.*

Il Comitato è coinvolto a pieno titolo nella preparazione del TC Project *The network of the future*; le problematiche ambientali su cui focalizzare l’interesse sono: Adattamento e Mitigazione per fare fronte ai Cambiamenti Climatici, Responsabilità sociale ed ambientale nella pianificazione e nello sviluppo dei sistemi elettrici; Compatibilità ambientale della gestione degli impianti e delle infrastrutture; Accettabilità sociale degli impianti e delle infrastrutture, Comunicazione e coinvolgimento degli *stakeholders*.

Comitato di Studio C4 – Prestazioni tecniche dei sistemi di potenza (S. Malgarotti)

Nella Sessione Tecnica del Comitato condotta sotto la presidenza di C. A. Nucci (Italia) e con l’assistenza degli special reporters A. Ametani, M. Bollen, and A. S. Telento sono stati trattati tre soggetti preferenziali riguardanti la qualità dell’alimentazione per le reti del futuro, i nuovi sviluppi sul coordinamento dell’isolamento e sullo studio delle fulminazioni, e le tecniche per la valutazione della sicurezza del funzionamento dei sistemi elettrici.

- Il primo soggetto riguardante la qualità dell’alimentazione per le reti del futuro ha dato luogo alla discussione sulle nuove fonti di emissione di disturbi (i generatori eolici, la generazione distribuita, i nuovi carichi quali le lampade fluorescenti o i dispositivi basati su elettronica di potenza) e sulle nuove opportunità, ovvero la disponibilità di grandi quantità di dati di misura, provenienti da campagne di misura effettuate con strumenti evoluti. Le nuove fonti di disturbo ed i cambiamenti nella rete (aumento delle tratte in cavo) devono portare, da un lato, a considerare se sono necessari nuovi limiti di emissioni e, dall’altro, a sviluppare nuovi e sempre più potenti sistemi di calcolo che tengano conto delle risonanze nella rete e dello smorzamento di tali disturbi nella loro propagazione. Un'altra sfida attuale è rappresentata dalla grande quantità di dati di PQ disponibili e di come questi possano essere utilizzati efficacemente.
- Il secondo soggetto sui nuovi sviluppi sul coordinamento dell’isolamento e sullo studio delle fulminazioni ha dato luogo alla discussione sull’interazione del sistema di potenza con le apparecchiature, con particolare riferimento agli aspetti di coordinamento dell’isolamento. Sono state trattate le sollecitazioni dielettriche ed ambientali, le relative tenute dielettriche degli isolamenti e la valutazione delle prestazioni del sistema in funzione del comportamento dell’isolamento. In tale ambito l’argomento principale è stato l’incremento dei livelli di tensione (da HV ad UHV), sia AC che DC, e la maggiore diffusione degli isolamenti polimerici. Per quanto riguarda l’UHV, è da segnalare un contributo da parte italiana che dimostra che non per sarebbe necessario modificare le prove standard all’impulso di manovra quando si passa da 800 kV a 1100 kV. Per quanto riguarda il modello di simulazione digitale del fulmine, si segnala che il modello elettro-geometrico utilizzato normalmente non funziona correttamente quando vengono trattati i sistemi UHV. Altri modelli, quali ad esempio il *Leader Progression Model*, sembrano essere più adatti, ma lo sviluppo di questi ultimi per l’UHV non è agevole dal momento che i fenomeni fisici coinvolti sono estremamente complessi per essere correttamente modellati, essendo indispensabile la loro validazione attraverso i risultati di test di laboratorio e in campo.
- Il terzo soggetto sulle tecniche per la valutazione della sicurezza del funzionamento dei sistemi elettrici ha dato luogo alla discussione sul tema dei programmi di simulazione applicabili allo studio delle esigenze emergenti delle reti del futuro. Sono state discusse le opportunità derivanti dall’integrazione dei programmi di risoluzione dei transitori elettromagnetici con quelli in grado di effettuare studi di stabilità, così come l’impiego dei codici di calcolo dei crediti di capacità eolica in combinazione con gli strumenti di analisi probabilistica e le tecniche di pianificazione dei sistemi basate sul rischio. E’ emersa

anche la necessità di aggiornare i modelli fasoriali di simulazione nel dominio del tempo, includendo sia aspetti di rilievo per l'esercizio delle reti del futuro, quali ad esempio la simulazione di eventi in situazioni squilibrate derivanti dall'uso di sistemi di elettronica di potenza, sia la modellazione di dettaglio del comportamento transitorio dei carichi. Inoltre è emerso come analisi stocastiche o probabilistiche stiano diventando di crescente interesse per le analisi di sicurezza della rete, sia in ambito di pianificazione che di esercizio dei sistemi.

Si prevede a breve la pubblicazione di quattro nuovi documenti prodotti dal Comitato:

- *Review of the Current Status of Tools and Techniques for Risk-Based and Probabilistic Planning in Power Systems,*
- *Use of Surge Arresters for Lightning Protection of Transmission Lines,*
- *Protection of Medium Voltage and Low Voltage Networks Against Lightning, Part 2: Lightning protection of Medium Voltage Networks,*
- *Review of Flicker Objectives for HV, MV, LV Systems.*

Comitato di Studio C5 – Mercati elettrici e regolamenti (F. Bulgarelli)

Nel corso della Sessione Tecnica condotta sotto la presidenza di O. Fosso (Norvegia) con l'assistenza degli special reporters L. Dale, A. Ott, C. Zimmermann sono stati discussi i tre soggetti preferenziali scelti riguardanti le regole per i gestori dei sistemi di trasmissione nei mercati generali, l'impatto sui mercati della generazione intermittente e delle procedure di controllo dei carichi e l'interazione con i mercati degli incentivi ambientali.

Analisi dell'uso di prezzi nodali o zionali rispetto all'uso di un prezzo unico di rete, gestione delle congestioni di rete, uso dell'interconnessione da parte dei gestori di rete per bilanciare la domanda (con riferimento al caso degli scambi tra Francia ed Inghilterra ed al caso della Norvegia) sono stati i principali argomenti di discussione nell'ambito del primo soggetto preferenziale sulle regole per i gestori dei sistemi di trasmissione nei mercati generali.

L'impatto delle fonti intermittente è stato l'oggetto di contributi da parte di Francia, Irlanda e Cina che hanno descritto diverse soluzioni per mitigare gli effetti dell'intermittenza di fonti eoliche, mentre dalla Corea e da uno studio condotto in ambito europeo è stato descritto il forte contributo che può essere fornito per il bilanciamento tra domanda ed offerta da procedure di controllo dei carichi, sottolineando nel contempo della necessità di sviluppo di appropriati sistemi di comunicazione.

Infine per il terzo soggetto sull'interazione con i mercati degli incentivi ambientali è stato presentato l'esempio francese riguardante l'introduzione nelle procedure di pianificazione di valutazioni riguardanti la CO₂, mentre da parte australiana è stata sottolineata la necessità di evitare di sovrapporre una doppia remunerazione tra il mercato della CO₂ ed mercato dei certificati a sostegno delle fonti rinnovabili.

Comitato di Studio C6 – Sistemi di distribuzione e generazione distribuita (C. D'Adamo)

La Sessione Tecnica è stata condotta sotto la presidenza di N. Hatzigryriou (Grecia) con l'assistenza degli special reporters W. L. Kling, M. McGranaghan e J. Mutale. Sono stati discussi tre soggetti riguardanti la pianificazione e l'esercizio delle reti di distribuzione (con particolare riferimento ai nuovi sviluppi riguardanti le reti attive, le micro reti, l'automazione, le strutture ICT, i servizi ancillari), l'integrazione del controllo della domanda, l'elettrificazione di aree remote e rurali.

La discussione del primo soggetto è stata focalizzata sullo sviluppo delle reti di distribuzione attive, sul ruolo dei generatori di piccola taglia e delle tecniche di controllo dei carichi in esse integrate e sui servizi ancillari che possono essere offerti per il sostegno delle tensioni, la regolazione della frequenza e la compensazione della generazione eolica. E' stato posto l'accento sulla disponibilità degli utenti a sostenere in futuro lo sviluppo delle smart grids ed a coglierne le opportunità; è stata indicata la possibilità di conseguire risparmi energetici fino a 10% ed è stata sottolineata la necessità di sviluppare sistemi informativi per la simulazione di queste reti. Per quanto riguarda la regolazione della tensione è, per molte

ragioni, preferibile che questa avvenga attraverso il controllo della potenza reattiva anche se la presenza di reti in cavo ne diminuisce l'efficacia.

In merito al controllo della domanda è stato mostrato che tale approccio ha una elevata potenzialità così come l'utilizzo di veicoli elettrici. In questo ambito, hanno grande rilevanza la remunerazione degli utenti e la messa in opera di nuovi contatori che possono essere installati anche presso piccoli utenti; progetti e sperimentazione sono in corso presso EPRI e in progetti finanziati dalla Commissione Europea. Lo sviluppo di nuovi standards è stato indicato come elemento critico per sostenere questi sviluppi.

Per quanto riguarda l'elettrificazione delle aree remote e rurali sono state esaminate le possibilità offerte dallo sviluppo di micro-reti; in genere questo approccio è indicato in aree dove la connessione con la rete pubblica è molto debole. Uno studio condotto in Spagna ha mostrato che il passaggio in rete isolata può avvenire quando il carico locale è circa il 10% della generazione in funzionamento sincrona con la micro-rete. In alternativa è possibile prelevare potenza dalla rete pubblica con sistemi a basso costo basati su sistemi di induzione elettromagnetica. In ogni caso è stato raccomandato di riconsiderare il problema dell'elettrificazione rurale al fine di adottare approcci realistici e sostenibili, di sviluppare adeguate strutture organizzative e legislative, di adottare appropriati sistemi tariffari sia per connessione alla rete pubblica sia per l'adozione di sistemi di elettrificazione isolati.

Nella riunione annuale è stata approvata la conclusione di tre importanti attività sviluppate da altrettanti gruppi di lavoro e di procedere alla pubblicazione dei rispettivi risultati riguardanti:

- *Computational tools and techniques for analysis, design and validation of distributed generation systems (TF C6.04.02)*
- *Demand side response (WG C6.09)*
- *Development and operation of active distribution networks (WG C6.11)*

Sono inoltre stati avviati i seguenti nuovi gruppi di lavoro relativi a:

- *Metodi di pianificazione ed ottimizzazione per sistemi di distribuzione attiva (WG C6.19),*
- *Integrazione del veicolo elettrico nei sistemi elettrici (WG C6.20)*
- *Smart Metering – stato dell'arte, regolazione, normative e requisiti futuri (WG C6.21)*
- *Roadmap sull'evoluzione delle microreti (WG C6.22)*

Il gruppo di lavoro sui metodi di pianificazione sarà coordinato dal prof. Pilo e rappresenta la naturale prosecuzione del lavoro sulle tematiche delle Reti di Distribuzione Attive (WG C6.11).

Comitato di Studio D1 – Materiali e tecniche di prova emergenti (A. Cavallini)

Nella Sessione Tecnica condotta sotto la presidenza di E. Gockenbach (Germania) con l'assistenza degli special reporters M. Muhr e S. Gubanski il tema che ha ricevuto la maggiore attenzione è stato quello sui nuovi materiali per il miglioramento dell'efficienza e della sostenibilità delle apparecchiature elettriche; in particolare sono stati considerati:

- i conduttori a bassa freccia per aumentare la portata termica delle linee,
- le miscele di gas (N_2 / SF_6 , CO_2 , aria essiccata) nei sistemi isolati a gas,
- i trattamenti superficiali (coating) dei conduttori volti a migliorare l'affidabilità dei sistemi isolati a gas,
- i polimeri biodegradabili come isolanti (al momento, meno resistenti di polimeri convenzionali e necessitano di operare in ambienti dove gli stress non siano eccessivi),
- i materiali esteri naturali e sintetici in sostituzione dell'olio minerale per il riempimento dei trasformatori.

Nel settore delle prove, si è discusso sulla qualificazione degli isolatori, particolarmente in presenza di umidità.

Nel settore della diagnostica, fra i vari temi, è emersa con chiarezza la necessità di aggiornare i criteri diagnostici utilizzati nell'analisi dei gas disciolti quando si utilizzino esteri sintetici o naturali al posto di oli minerali (altra conferma dell'interesse industriale verso materiali eco-compatibili).

Altro tema di grande interesse è stato quello inerente alla definizione di criteri di criticità di un difetto quando si utilizzino sistemi di misura delle scariche parziali UHF. E' opinione condivisa che il costruttore sia chiamato a fornire tali criteri.

Per quanto riguarda il tema della resistenza dei materiali in ambienti elettrici e fisici severi un primo contributo ha riguardato l'effetto delle piogge acide su isolatori compositi e le modalità per riprodurre questo tipo di attacco in laboratorio; un secondo contributo ha riguardato l'attacco da radiazioni ai materiali isolanti utilizzati nelle centrali nucleari. Questo tipo di attacco accade in presenza di perdite di liquido di refrigerazione (LOCA: *Loss of Coolant Accident*). Secondo gli autori della memoria, che hanno analizzato le conseguenze di 2417 incidenti, solo in un caso si è verificato un danneggiamento degli isolanti. L'effetto degli antiossidanti parrebbe essere marginale.

Comitato di Studio D2 – Sistemi informativi e telecomunicazione (A. Bertani)

La Sessione Tecnica si è aperta sotto la guida del presidente G. de Montrevel (Francia) con un "joint discussion meeting" organizzato insieme al comitato B5 (*Protection and Automation*) ed avente come tema l'implementazione pratica del protocollo IEC 61850 nei sistemi di protezione e controllo di rete. Gli aspetti di maggior interesse emersi nella discussione hanno riguardato due argomenti tra loro contrastanti: da un lato la tendenza ad utilizzare il protocollo anche all'esterno delle stazioni elettriche, ampliandone lo scopo e favorendone la diffusione; dall'altro la scarsa integrazione ed interoperabilità degli apparati grazie ai quali implementano viene implementato il protocollo, che ostacola soluzioni *multivendor* e ne limita quindi l'applicazione.

La seconda parte della sessione, condotta con l'assistenza dello special reporter R. Evans, ha avuto invece come tema un argomento che può essere considerato "tradizionale" per il comitato D2, ma che è di grandissima attualità per le utilities elettriche, ovvero la sicurezza informatica. Anche in questo caso sono state evidenziate due tendenze contrapposte: da una parte la volontà di tenere distinti i dati di processo e le relative reti di telecomunicazione persino dalle reti aziendali, anche dal punto di vista del supporto fisico; d'altra parte la necessità di interagire con un numero sempre maggiore di attori che operano nel settore elettrico, ciò determinato da diversi fattori tra cui l'evoluzione del mercato e la nascita di piccoli impianti di generazione. La possibilità di compiere analisi comparative sulle migliori soluzioni da adottare è però complicata dal fatto che le utilities sono piuttosto restie a fornire dati relativi alla violazione dei propri sistemi di sicurezza informatica sia per difendere la propria reputazione e quella dei costruttori sia per evitare che, manifestando qualche debolezza, altri pirati informatici possano tentare intrusioni nei loro sistemi.

Nella successiva riunione annuale del D2, comitato di studio trasversale che tratta molteplici aspetti correlati ai processi più importanti per le utilities elettriche, quali la supervisione ed il controllo della rete (SCADA – *Supervision Control and Data Acquisition*), la gestione dei flussi di energia (EMS – *Energy Management System*), il mercato elettrico (MMS – *Market Management System*), la tariffazione (*Metering and Billing*) e la protezione di linee e componenti, è stato discusso il contributo che il Comitato potrà dare al progetto strategico del CIGRE sul tema di *The Network of the future*.

Sono dunque state individuate tematiche chiave da analizzare quali: la criticità delle informazioni in relazione al prevedibile aumento della mole di dati da trattare, la sicurezza informatica, la necessità di dare continuità al servizio di comunicazione anche in caso di black-out per favorire le procedure di *recovery*, l'aumento dello scambio di informazioni a livello locale in scenari di micro-reti ed infine lo studio di sistemi di comunicazioni ad hoc per HVDC e *Wide Area Control*.



LIST OF FULL PAPERS 2010 General Session

CIGRE NATIONAL COMMITTEE: ITALY

Numero	Soggetto Pref.	Titolo	Autori
B1-104	1	HVAC submarine cable links between Italy and Malta. Feasibility of the project and system electrical design studies	<u>L. Colla</u> , M. Gabrieli, A. Iliceto, M. Rebolini (TERNA), B. Zecca, A. Venturini (CESI), S. Lauria (University of Rome "La Sapienza"), ITALY P. Grima, J. Vassallo (ENEMALTA) MALTA
B1-105	1	200 kV DC extruded cables crossing the San Francisco Bay	M. Bacchini, <u>R. Grampa</u> , M. Marelli (PRYSMIAN Powerlink) ITALY, T. Westerweller (SIEMENS) GERMANY, N. Kelley (PRYSMIAN Power Cables and Systems), USA
B2-201	2	Analysis of the possible conversion of overhead electrical lines from AC to DC	<u>L. Colla</u> , M. Rebolini (TERNA), S. Malgarotti (CESI), U. Zanetta (Consultant)
B2-304	3	Impact of Turbulence on Vortex Induced Vibrations and Fatigue of Conductors: modelling and real span experimentation	G. Diana, M. Belloli, A. Manenti, S. Muggiasca (Politecnico di Milano), ITALY, <u>P. Bousseau</u> (EDF R&D), S. Guglielmini (RTE), FRANCE
B3-203	2	New selection and separation system for a very fast recover into service of a 380 kv Italian aerial-cable line	<u>C. Sabelli</u> , L. Cacioli, G. Bruno, M. Gensini, A. Montelatichi (TERNA)
B3-213	2	Upgrading of the short-circuit power of a 380 kV substation: problems to cope and possible solutions in a unified context	E. Carlini, <u>M.L. Crociani</u> , D. Falorni, A. Freddo, V. Iuliani (TERNA) E. Colombo, G. Pucci (CESI)
B5 -113	1	New requirements for Substation Automation Systems	<u>M. Petrini</u> , C. Sabelli, E. Casale (TERNA)
C1-105	1	Prospects for the transmission planning in Europe towards a sustainable energy future: the REALISEGRID project	<u>G. Migliavacca</u> , A. L'Abbate, I. Losa (ERSE), Italy), S. Galant, A. Vaféas, T. Pagano (Technofi, France), G. Fulli (European Commission - DG Joint Research Centre – Institute for Energy, The Netherlands), H. Auer (Vienna University of Technology, Austria), M. Gibescu, A. Ciupuliga (Technische Universiteit Delft, The Netherlands), K. Jansen (TenneT, The Netherlands) K. Reich (Verbund - Austrian Power Grid, Austria) E. Carlini, P. Antonelli, C. Vergine (TERNA, Italy), P. Adam, X. Gallet (RTE Int.) France
C2-108	1	On-line analysis of the electrical system security: an extensive simulation approach in a dynamic security assessment (DSA) environment	<u>G. Giannuzzi</u> , C. Sabelli, R. Salvati, R. Zaottini (TERNA), C. Candia, M. Cignatta, A. Danelli, M. Pozzi, M. Stori (CESI)
C2-204	2	Special Protection System in the interface between the Turkish and ENTSO-E power systems to counteract propagation of major disturbances	<u>F. Iliceto</u> (University of Rome "La Sapienza"), A. Gubernali (TERNA), ITALY, K. Yildir, Y. Durukan (Teias, TURKEY)
C3-206	2	The External Costs evaluation for Power Transmission: focus on Overhead Lines	<u>Pierpaolo Girardi</u> , Stefano Maran, Cristina Brambilla (ERSE)
C4-108	1	Fault location in active distribution networks by means of the continuous-wavelet analysis of fault-originated high frequency transient	A. Borghetti, M. Bosetti, <u>C.A. Nucci</u> , M. Paolone, (University of Bologna), ITALY A. Abur (Northeastern University), USA
C4-109	1	Steady-state and transient EHV AC cable shunt reactive compensation assessment	<u>R. Benato</u> (University of Padova), S. Lauria, F.M. Gatta (Department of Electrical Engineering – University of Roma), L. Colla, M. Rebolini (TERNA) – ITALY, F. Renaud (Energie Ouest Suisse - EOS) – SWITZERLAND
C4-302	3	Risk evaluation in power system contingency analyses	E. Ciapessoni, D. Cirio, <u>E. Gaglioti</u> (ERSE), S. Massucco, A. Pitto, F. Silvestro (Univ.Genova)

C4-303	3	Reliability assessment of active distribution networks	G. Celli, E. Ghiani, S. Mocci, <u>F. Pilo</u> , G. Pisano, and G. G. Soma (Department of Electrical and Electronic Engineering – University of Cagliari)
C5-201	2	Role of storage systems and market based ancillary services in active distribution networks management	F. Bignucolo, <u>R. Caldori</u> , L. Carradore, A. Sacco, R. Turri, (Department of Electrical Engineering - University of Padova)
C5-207	2	Impact of wind generation on the voltage control ancillary service and the development of the Italian transmission system	E. M. Carlini, <u>P. P. Pericolo</u> (TERNA), P. Marannino, I. Siviero, (Dipartimento di Ingegneria Elettrica Università degli Studi Pavia) R. Vailati (AEEG)
C5-302	3	Impact of CO ₂ reduction targets on Transmission Capacity Expansion dictated by the Power Market Clearing: application to the Italian and French Systems	E. M. Carlini, <u>P. P. Pericolo</u> , F. Vedovelli (TERNA) B. Cova, A. Venturini (CESI) ITALY, S. Lepy, E. Momot (RTE), FRANCE
C6-103	1	A Multi-Objective approach to investigate Active Distribution Network impact on the contrasting goals of the Distribution System stakeholders)	<u>G. Celli</u> , F. Pilo, G.G. Soma (Department of Electrical and Electronic Engineering – University of Cagliari), M. Gallanti, R. Cicoria (ERSE)
C6-205	2	Integration of Active Customers into Smartgrids: Experimental test facility and results	<u>G. Mauri</u> , D. Moneta, J. Silva De Assis Carneiro (ERSE), S. Pugliese, S Fratti (A2A)