

PIANO TRIENNALE DI REALIZZAZIONE 2019-21 - RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE
Progetti di ricerca di cui all'art. 10 comma 2, lettera a) del decreto 26 gennaio 2000

AFFIDATARIO 1 - ENEA

Tema - Titolo del progetto: Modelli e strumenti per incrementare l'efficienza energetica nel ciclo di produzione, trasporto, distribuzione dell'elettricità

Durata: 36 Mesi

Semestre n. 2 – Periodo attività: 01/07/2019-31/12/2019

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

Il progetto 2.7 mira ad indagare le problematiche di interconnessione AC/DC in MT e BT per valutarne gli effetti sull'affidabilità in scenari evolutivi per il mercato elettrico italiano. Le attività del triennio sono state suddivise, in fase di redazione del progetto, in tre sottogruppi di attività.

La prima annualità (PAR2019) è stata orientata a condurre studi preliminari propedeutici alle attività di sviluppo (PAR2020) e di implementazione e validazione (PAR2021) delle successive annualità. Più in dettaglio, nel secondo semestre, le attività di ricerca hanno riguardato le seguenti LA:

- LA1.2 "Studio degli standard e analisi dei modelli di riferimento per la stima dell'affidabilità di componenti e apparati delle reti ibride AC/DC".
- LA1.3 "Comunicazione e disseminazione – anno 1".

Per entrambe le LA, le attività di ricerca sono state condotte da ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile – affidatario delle due linee. In linea con il Gantt di progetto, entrambe le LA si sono concluse nel semestre con l'emissione dei deliverable di progetto, rispettivamente Report RdS/PTR2019/160 "Studio degli standard e analisi dei modelli di riferimento per la stima dell'affidabilità di componenti e apparati delle reti ibride AC/DC" per la LA1.2 e RdS/PTR2019/161 "Documento di sintesi del piano di comunicazione e disseminazione I anno" per la LA1.3.

Una sintesi delle attività di ricerca svolte e dei principali risultati conseguiti è di seguito riportata in tabella.

ATTIVITA' SVOLTE	
AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO	SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO

ENEA

Durante il secondo semestre 2019, ENEA ha condotto attività di ricerca nell'ambito della LA1.2 "Studio degli standard e analisi dei modelli di riferimento per la stima dell'affidabilità di componenti e apparati delle reti ibride AC/DC" e ha proseguito le attività relative alla LA1.3 "Comunicazione e disseminazione".

La **LA1.2**, in particolare, rappresenta la prosecuzione logica della linea di attività LA1.1, completata nel primo semestre del PAR2019 e i cui principali risultati sono sintetizzati nel Rapporto Tecnico RdS/PTR2019/159. In generale, la valutazione dell'affidabilità di una rete elettrica rappresenta un'analisi non semplice sia per la complessità intrinseca del sistema, dotato di un elevato numero di componenti e sottosistemi, sia per la significativa quantità di differenti sollecitazioni che impattano sui singoli componenti. Il focus principale del presente progetto ricade sulle reti di distribuzione ibride AC/DC, per le quali è richiesto di studiare metodologie e strategie di miglioramento dell'affidabilità. Tali reti, come noto già dalla fase di redazione del progetto e confermato dalle indagini preliminari condotte nell'ambito della LA1.1, integrano una serie di componenti le cui caratteristiche funzionali e operative non sono ancora standardizzate, e che, pertanto, richiedono un supplemento di analisi rispetto a quanto necessario per i componenti delle reti AC. A partire da queste premesse, nella LA1.2 è stato condotto uno studio preliminare dei modelli e dei relativi indici da implementare nelle successive attività del progetto. Più nello specifico, in una prima fase di studio, le attività di ricerca sono state orientate a definire il concetto di affidabilità e gli indici comunemente utilizzati per le valutazioni affidabilistiche; successivamente, i risultati di tale studio generale sono stati caratterizzati per il settore delle reti elettriche e sono stati valutati modelli, metodi e metriche utilizzabili nell'ambito specifico. Infine, possibili azioni per il miglioramento delle prestazioni affidabilistiche di una rete o microrete elettrica sono state proposte considerando sia interventi di tipo infrastrutturale, che di controllo, gestione e inclusione delle recenti tecnologie di generazione distribuita e di mobilità elettrica nelle reti.

I risultati dell'analisi condotta nella LA1.2 rappresentano un output fondamentale per la selezione dei modelli probabilistici da implementare nelle LA del PAR2020 (LA1.5, LA10). Più nello specifico, in contesti caratterizzati da un livello di maturità e sviluppo meno avanzato, quali il settore delle reti ibride oggetto del presente progetto, si ricorre frequentemente a modelli di vita probabilistici. Tali modelli, in particolare, si basano sull'ipotesi che l'evento guasto possa essere rappresentato come una variabile casuale e modellato mediante la teoria della probabilità. È importante precisare che anche i modelli probabilistici richiedono comunque l'individuazione di parametri ottenuti da prove sperimentali in campo, al momento non facilmente reperibili per la componentistica DC delle reti. Al fine di reperire tali dati, sono stati analizzati, in relazione ai sistemi e sottosistemi di conversione che stanno entrando a far parte anche delle reti e microreti elettriche, diversi "Reliability Prediction Model" elaborati in ambito, dapprima militare (Military Handbook 217F, RIAC 217), e, poi, industriale (FIDES, Telcorsi SR-332). Tali modelli consentono la valutazione quantitativa dell'affidabilità a partire dal tasso di guasto base di ciascun componente (ottenuto mediante dati sperimentali e dati di campo) e considerando, poi, l'azione congiunta delle diverse sollecitazioni quantificandole mediante fattori π . Ogni Reliability Prediction Model fornisce formule e tabelle per il calcolo dei fattori π relativi ai componenti nella specifica condizione operativa di interesse. L'analisi delle connessioni logiche tra i dispositivi consente di valutare l'affidabilità del sistema complessivo conversione-interfaccia. È importante sottolineare che non esiste un modello universalmente valido per un certo componente o sistema giacché ogni modello di vita viene determinato non solo in relazione alle specifiche sollecitazioni ma anche al contesto applicativo e operativo di riferimento. La definizione dei parametri caratterizzanti il modello può essere, inoltre, effettuata con molteplici metodologie. Tra le principali si annoverano i metodi di tipo analitico e quelli statistici basati sulla simulazione.

I metodi analitici, in particolare, sono basati sulla rappresentazione di un sistema mediante un modello matematico. In altre parole, la valutazione degli indici affidabilistici viene effettuata risolvendo equazioni matematiche. È evidente che se il sistema da modellare risulta caratterizzato da un grado di complessità medio-alto, tale complessità si rifletterà nelle corrispondenti equazioni matematiche e, conseguentemente, nelle difficoltà di risoluzione. Alla luce di queste considerazioni, si ricorre in taluni casi a modelli semplificati, la cui soluzione può essere calcolata mediante tecniche analitiche di tipo approssimato per la semplificazione della fase di calcolo.

Nell'ambito specifico, i metodi analitici consentono la valutazione dei valori medi dei load point

e degli indici di prestazione affidabilistica. I valori medi sono estremamente utili e sono stati usati, per anni, dai progettisti di sistemi elettrici in fase di progettazione e pianificazione. È evidente che una progettazione basata sui valori medi deve essere integrata con un'analisi della distribuzione di probabilità per tener conto delle variazioni di affidabilità nel tempo.

Per ciò che concerne i metodi statistici, si ricorre, in genere, nel settore delle reti elettriche, a simulazioni di tipo tempo-sequenziale. Tali tecniche consentono la stima degli indici di affidabilità direttamente simulando il processo reale di sistemi e componenti nel tempo cronologico. Ciò significa che lo stato di un dispositivo/sistema, ad una certa ora, dipende dal suo stato all'ora precedente. Se da un lato, i metodi statistici offrono la possibilità di valutare i valori medi della distribuzione di probabilità, laddove non è possibile applicare metodologie di tipo analitico, dall'altro possono richiedere l'esecuzione di processi simulativi molto lunghi in corrispondenza di sistemi complessi.

A completamento di quanto fin qui descritto, il lavoro è stato completato con un'analisi di indici specifici adottati nel settore dei sistemi elettrici che verranno adoperati quali metriche per le analisi di affidabilità condotte nelle successive attività implementative del progetto (PAR2020, PAR2021).

I principali risultati della LA sono stati sintetizzati nel Rapporto Tecnico RdS/PTR2019/160.

Le ricadute delle attività condotte potranno favorire la diffusione della conoscenza in relazione agli standard e ai modelli di riferimento per la stima dell'affidabilità di componenti e apparati delle reti ibride AC/DC, come sarà maggiormente evidente nel prosieguo del progetto.

In riferimento alla **LA1.3**, nel secondo semestre del PAR 2019, sono proseguite le attività inerenti la definizione di un quadro programmatico di riferimento per le attività di divulgazione e comunicazione del progetto. In particolare, le attività hanno riguardato l'individuazione di stakeholder e di adeguate modalità per il loro coinvolgimento in un processo intensivo di diffusione degli obiettivi e dei risultati al fine di favorire il reciproco scambio di conoscenze e il trasferimento tecnologico massimizzando, quindi, l'impatto del progetto.

I risultati del semestre, insieme a quelli raggiunti nel primo semestre, sono stati sintetizzati nel Rapporto Tecnico RdS/PTR2019/161.