

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 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. 4 – Periodo attività: 01/07/2020 – 31/12/2020

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

Il presente documento descrive le attività di ricerca del progetto “Modelli e strumenti per incrementare l'efficienza energetica nel ciclo di produzione, trasporto, distribuzione dell'elettricità” svolte durante il secondo semestre dell'annualità 2020.

Le attività di ricerca, previste dalla seconda annualità di progetto, hanno riguardato le Linee di Attività dalla LA1.4 alla LA1.11, di cui risultano responsabili rispettivamente:

- ENEA (affidatario del progetto) per LA1.5, LA1.10, LA1.11;
- Università di Palermo (cobeneficiario del progetto) per LA1.4 e LA1.6;
- Politecnico di Milano (cobeneficiario del progetto) per LA1.7;
- Università di Pisa (cobeneficiario del progetto) per LA1.8 e LA1.9.

Le otto attività mirano complessivamente a definire – nella seconda annualità di progetto - le configurazioni di rete, i modelli affidabilistici e gli scenari energetici di lavoro per la definizione del modello affidabilistico integrato e la successiva implementazione, nel corso della terza annualità di progetto, all'interno del tool di affidabilità.

Per tutte le attività sopra richiamate, si è registrato un ritardo di quattro mesi nel raggiungimento degli obiettivi fissati e uno slittamento della chiusura delle LA di quattro mesi.

Nel corso del semestre in oggetto secondo, le diverse attività hanno contribuito come di seguito illustrato al raggiungimento dell'obiettivo generale di progetto.

La LA1.4 si è conclusa nel semestre (ottobre 2020) con la definizione degli scenari energetici propedeutici alle successive fasi di analisi dell'affidabilità delle reti ibride AC/DC da condurre con le LA del 2021.

La LA1.5 è stata orientata alla implementazione, in ambiente simulativo, in particolare il software Neplan, delle configurazioni di lavoro di reti ibride AC/DC di Media Tensione (MT) e Bassa Tensione (BT) definite nel semestre precedente. Nel successivo semestre, si procederà ad implementare le stesse configurazioni di lavoro anche in ambiente Powerfactory.

La LA1.6 ha proseguito lo studio degli eventi di guasto a partire da cui implementare le logiche di controllo per le reti configurate nella LA 1.5.

La LA1.7, in linea con il semestre precedente, è proseguita con la definizione di modelli di sistemi in DC, MT e BT, per la simulazione di eventi, quali cortocircuiti o condizioni anomale in rete, che portano all'intervento delle protezioni. L'attività si completerà nel semestre successivo con l'implementazione di tali modelli in ambiente simulativo.

La LA1.8 si è conclusa nel semestre (ottobre 2020) con la definizione di modelli per stimare l'affidabilità di effettuare le funzioni assegnate a un sistema di accumulo di una rete ibrida.

La LA1.9 si è occupata di studiare schemi e modalità di gestione energetica dei sistemi di accumulo integrati in reti ibride basati su metodo MILP.

La LA1.10 si è occupata dello studio dei modelli affidabilistici di sistemi e componenti delle reti ibride AC/DC lato MT o BT e del relativo tasso di guasto per la successiva integrazione nel modello affidabilistico integrato da sviluppare nell'ambito della LA1.16.

La LA1.11 è proseguita curando la stesura di lavori scientifici da sottomettere a rivista o quali proceeding di conferenza.

ATTIVITA' SVOLTE	
AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO	SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO
ENEA	<p>Nell'ambito del presente semestre, ENEA ha condotto attività di ricerca nell'ambito delle LA 1.5, LA1.10 e LA1.11.</p> <p>In riferimento alla LA1.5 "Progettazione e costruzione delle configurazioni di reti ibride di lavoro", nel presente semestre si è proceduto ad implementare in ambiente Neplan le configurazioni di lavoro, ovvero le reti ibride in MT e BT progettate nel I semestre 2020.</p> <p>Per ciò che concerne la LA1.10 "Implementazione di modelli affidabilistici di sottosistemi e componenti di reti ibride AC/DC in MT e BT in ambiente simulativo", nel semestre precedente, era stata condotta una analisi dei diversi modelli di predizione di estrazione industriale, militare e disponibili in letteratura per la valutazione dell'affidabilità di dispositivi elettronici e meccanici. Tali modelli presentano, però, diverse problematiche che ne hanno reso critica l'applicazione nell'ambito dei sistemi elettrici ed elettronici di interesse. È stato, pertanto, necessario abbandonare l'approccio basato sulle metodologie e standard preesistenti e si è resa indispensabile, nel semestre in corso, la definizione di modelli affidabilistici adeguati alla caratterizzazione dei componenti delle reti e microreti di progetto considerando i fattori di stress (termici, ambientali, elettrici) e di invecchiamento agenti su di essi.</p> <p>Il comportamento dello specifico sistema o sottosistema di interesse è stato modellato mediante il corrispondente circuito equivalente i cui parametri sono stati calcolati a partire dai dati di targa forniti dai costruttori. Gli stress termici sono stati valutati calcolando la temperatura del sistema o componente di rete in relazione alle condizioni climatiche e operative dello specifico sito d'installazione e applicando, poi, il modello di Norris-Landzberg. Il fattore di qualità, che fornisce una valutazione del livello qualitativo di un sistema/dispositivo, è stato definito in base alla tipologia del processo di produzione del componente o sistema considerato. Lo stress ambientale è stato, invece, determinato tenendo conto delle sollecitazioni incidenti legate all'environment della specifica installazione. Tali fattori di stress, insieme con il termine che porta in conto l'usura del dispositivo dovuta ai fenomeni di ageing $\lambda_{wear-out}$, consente il calcolo del tasso di guasto del componente in esame.</p>

	<p>In riferimento alla LA1.11, in linea con il semestre precedente, l'attività è proseguita con la stesura di lavori scientifici da sottomettere a rivista o inserire in proceeding, si sono intraprese sia azioni volte a disseminare i risultati del progetto verso una platea più ampia che non comprendesse solo la comunità scientifica (azioni di comunicazione), sia azioni che consentissero una divulgazione più specialistica rivolta alla comunità scientifica (azioni di divulgazione scientifica).</p>
UNIPA	<p>Nell'ambito del presente semestre, l'Università di Palermo è stata impegnata nelle attività LA1.4, LA1.6.</p> <p>La LA1.4 "Studio e sviluppo di scenari energetici per l'integrazione di reti AC/DC in MT/BT" è stata completata con la revisione degli scenari energetici redatti nel primo semestre 2020 (SCENARIO 2020, SCENARIO 2030.BC, SCENARIO 2030.DEC, SCENARIO 2040.BC, SCENARIO 2030.DEC) in funzione delle variazioni emerse per effetto della pandemia da Covid 2019. Successivamente si è provveduto alla redazione del report di sintesi dei risultati (Report RdS/PTR2020/001).</p> <p>La LA1.6 "Definizione e analisi di stati del sistema per la valutazione dell'affidabilità di reti ibride AC/DC in MT/BT in configurazione grid-on e grid-off" ha proseguito la definizione degli stati del sistema per la valutazione dell'affidabilità delle configurazioni proposte nella LA1.5 in relazione alle prestazioni richieste, in particolar modo all'interfaccia tra reti differenti.</p>
UNIPI	<p>Nell'ambito del presente semestre, l'Università di Pisa è stata impegnata nelle attività LA1.8 e LA1.9.</p> <p>La LA1.8 "Modelli per stimare l'affidabilità di effettuare le funzioni assegnate a un sistema di accumulo di una rete ibrida" si è occupata della definizione del modello da implementare per la valutazione dell'affidabilità del componente "accumulo". L'approccio considerato è stato basato sull'identificazione dei tassi di guasto dei singoli sottosistemi e sull'analisi del sistema completo mediante un modello a catena di Markov. È stata poi valutata l'affidabilità dell'accumulo come probabilità che quest'ultimo non sia in grado effettuare le funzioni per le quali è stato progettato all'interno della rete. In tal modo si è trasformato il problema di valutazione dell'affidabilità "del componente" in una valutazione "di sistema". L'attività si è conclusa con l'emissione del relativo report tecnico Report RdS/PTR2020/005.</p> <p>L'attività semestrale prevista nell'ambito della LA 1.9 "Definizione ed implementazione di nuovi schemi e modalità di gestione energetica delle reti ibride AC/DC in BT" ha avuto come obiettivo lo sviluppo di un EMS (Energy Management System) per una microrete cui fanno capo differenti componenti di generazione elettrica rinnovabile, accumulo elettrochimico, carico, convertitori, linee di distribuzione e trasformatori. Il sistema oggetto dell'analisi è supposto essere di proprietà o in completa gestione di chi esegue l'ottimizzazione del dispacciamento, con l'obiettivo di esercire il sistema a minimo costo. Queste ipotesi fanno sì che l'operatore abbia accesso a previsioni affidabili della produzione rinnovabile, del carico da alimentare e dei prezzi di acquisto e vendita del generatore e possa controllare i diversi componenti mediante un sistema di gestione intelligente. Per l'implementazione di tale sistema intelligente è stato sviluppato un metodo di gestione di tipo deterministico, basato su metodologia Mixed-Integer Linear Programming (MILP) implementato in linguaggio Python, in grado di adattarsi ad una generica rete MTBT AC/DC in modo flessibile, al fine di interfacciarsi con altri software commerciali di analisi di sistemi elettrici (PowerFactory, NEPLAN).</p>
POLIMI	<p>Nel periodo di riferimento il Politecnico di Milano è stato impegnato nelle attività relative alla LA1.7.</p> <p>Le attività svolte nel semestre, nell'ambito della LA1.7 "Analisi e studio di dispositivi di protezione in ottica di miglioramento dell'affidabilità di sistema delle reti ibride AC/DC", hanno riguardato lo studio di due tipologie di interruttori statici: una che impiega un particolare tipo di snubber basato su circuiti RC, mentre l'altra impiega un varistore di tipo a ossidi di metallo (MOV) per sopprimere le sovratensioni. Per ciascuna di tali tipologie si sono analizzati vantaggi e svantaggi.</p>