

**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**

Tema - Titolo del progetto: Componenti e materiali per la sicurezza e la resilienza

Durata: 36

Semestre n. 2 – Periodo attività: 01/07/2020 – 31/12/2020

**ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:**

Il presente documento riporta, in forma sintetica, il percorso e i risultati delle attività di ricerca attivate all'interno del progetto di Ricerca di Sistema "1.4 - Componenti e materiali per la sicurezza e la resilienza", nel corso del secondo semestre 2020.

Con riferimento ai diversi temi trattati nel progetto, di natura prevalentemente sperimentale e applicativa, sono proseguite le attività avviate nel precedente semestre, come di seguito riportato.

<b>ATTIVITA' SVOLTE</b>	
<b>AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO</b>	<b>SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO</b>
RSE	<p>Gli avanzamenti conseguiti rispetto agli obiettivi del percorso triennale sono stati i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Fenomeni meteorologici con sovraccarichi di neve e ghiaccio sulle linee elettriche aeree.</b> Sono stati eseguiti studi e sperimentazioni per rivestimenti di diversa concezione (non fluorurati, polimerici, multi-matrice), anche su zinco. Sono stati quindi preparati e installati diversi campioni presso la stazione sperimentale WILD. È stata avviata la campagna invernale di confronto anche sul sito di Malga Ciapela. Prosegue la sperimentazione dispositivi IoT su campate AT e MT per rilevamento manicotti di neve/ghiaccio. Con riferimento al dispositivo ottico per rilevare la formazione di manicotti in linea è stato completato lo sviluppo del software e la realizzazione del prototipo. Prime prove funzionali sono state eseguite su una campata sperimentale in laboratorio. Sono state effettuate prove di rilievo della rigidità torsionale di conduttori ACSR, con misure anche in presenza di dispositivi anti-rotazionali, dei quali è stato valutato il comportamento anche in presenza di vibrazioni eoliche.</li><li>• <b>Fenomeni di accumulo di contaminanti sugli isolatori.</b> È stata prodotta una prima mappatura con i criteri individuati per la sua redazione finale, in cui i dati sperimentali sono stati integrati con quelli modellistici mediante delle tecniche di data fusion. È stata condotta un'approfondita validazione della simulazione modellistica adottata nella mappatura ed è stata avviata la campagna di misura per lo studio del fenomeno di deposizione sulle superfici isolanti in funzione di</li></ul>

diversi livelli di quota. Con riferimento alla composizione chimica del deposito, si è conclusa l'analisi della campagna di prelievi effettuata con il supporto di Terna SpA.

Sono proseguite le attività di monitoraggio presso la stazione LANPRIS e la messa a punto del dispositivo McMel, con simulazioni di processi di contaminazione ambientale a diverse concentrazioni di deposito salino.

- **Ondate di calore e assenza di piogge:** Sono stati fatti alcuni tentativi al fine di elaborare una previsione spaziale del guasto sulla città di Milano sulla base di variabili legate alla densità abitativa o alla tipologia di utilizzo (industriale o residenziale). Ulteriori perfezionamenti nel modello statistico di previsione saranno possibili con i nuovi dati di guasto di altre città italiane.

Si è conclusa la realizzazione del nuovo setup di prova per studiare l'effetto dell'umidità del terreno sulla capacità del cavo a dissipare calore. Si è conclusa tutta la parte di caratterizzazione del nuovo setup e si sono avviati i cicli di invecchiamento sia in condizioni di terreno secco ed umido. Si è conclusa l'analisi di fattibilità per la realizzazione di un "campo Prova diagnostica cavi MT presso RSE" e si sono avviati gli iter autorizzativi per poter iniziare i lavori prima dell'autunno.

- **Resilienza e fragility delle stazioni elettriche nei confronti di sismi e allagamenti.** Sono state effettuate campagne di misura per la valutazione degli aspetti di amplificazione sismica locale in aree con presenza di elementi del sistema elettrico. Oltre al rischio sismico, sono state evidenziate anche le caratteristiche di rischio idrogeologico ed idraulico delle aree analizzate. È stata avviata l'analisi dei metodi analitici ed empirici per la definizione delle curve di fragility, derivanti dall'interazione suolo-struttura, degli elementi strutturali e non strutturali del sistema elettrico e la definizione di un database specifico per tali curve.

- **Componenti ed apparati superconduttori per le reti AC e DC.** Attraverso un confronto numerico tra nastri SAT laminati di diverso tipo, sono state eseguite attività di simulazione numerica del comportamento di SFCL in reti elettriche AC al variare della tipologia di nastro SAT. In merito alle problematiche dell'isolamento l'attività ha visto la conclusione dei lavori per la TB CIGRE (pubblicazione prevista nella prima metà del 2021). Sono stati inoltre raccolti ulteriori dati riguardanti le criticità progettuali che maggiormente incidono sui dispositivi SAT.

Sono state completate attività per il confronto delle proprietà termodinamiche dei fluidi criogenici calcolate dal software RSE e dai software del Politecnico di Torino. Per la refrigerazione dei cavi superconduttori sono in corso attività di *benchmark* reciproco tra le simulazioni fluidodinamiche stazionarie di RSE e del Politecnico di Torino.

Con riferimento all'attività per la misura degli sforzi e delle deformazioni di nastri superconduttori basata sull'utilizzo di estensimetri a temperature criogeniche, si è considerato, preliminarmente, il caso di un nastro in acciaio inossidabile, a simulazione di un nastro superconduttore. I risultati delle prime misure sperimentali e delle prime stime ottenute mediante modelli numerici sono tra loro in buon accordo.

- **Modellazione e diagnostica dei fenomeni di invecchiamento di isolamenti dielettrici solidi.** È stata sviluppata una tecnica numerica per simulare componenti reali che contengono anche strati semi-conduttivi. È stato modellato più in dettaglio il meccanismo di innesco delle scariche parziali e modellata l'interazione ione-polietilene che contribuisce alla propagazione del *treeing*. È stato completato un nuovo prototipo di sistema di misura elettro-

ottico per le scariche parziali.

- **Diagnostica e sensoristica avanzata per trasformatori (in presenza anche di nuovi fluidi isolanti).** Sul fronte “sensoristico” per trasformatori isolati in estere, è stata verificata la possibilità di utilizzo di interfacce polimeriche per analisi di standard di 2-FAI di laboratorio. È stata definita la configurazione del circuito per riprodurre un degrado accelerato del sistema isolante solido. Con riferimento all’analisi vibrazionale di trasformatori, i risultati hanno confermato l’elevata affidabilità del classificatore SVM sulla singola posizione di misura della cassa.