

STUDIO DI SOVRATENSIONI INDOTTE DA FULMINAZIONI IN STAZIONI PRIMARIE DELLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE

Federico Delfino, Paola Girdinio, Mario Nervi, Mansueto Rossi

Dipartimento di Ingegneria Elettrica
Università degli Studi di Genova
Via Opera Pia 11a, I-16145 Genova

In anni recenti il Gestore della rete elettrica nazionale (Terna S.p.A.) ha riscontrato un anomalo incremento di guasti su autotrasformatori installati in stazioni primarie 400kV/135kV della rete di trasmissione, verosimilmente dovuto a sovratensioni dovute a fulminazioni o comunque correlato a transitori seguenti tali fenomeni.

Questi eventi hanno portato Terna S.p.A. a promuovere uno studio volto a chiarirne la dinamica, analizzare le attuali strategie di protezione implementate nel cosiddetto “progetto unificato” di stazione e studiare, ove possibile, soluzioni alternative più efficaci. Con riferimento alla figura 1, che rappresenta schematicamente una configurazione semplificata di stazione (comprendente una linea in ingresso, un sistema di sbarre a 380 kV, un autotrasformatore, un sistema di sbarre a 135 kV ed una linea in uscita), le principali caratteristiche dello schema di protezione Terna sono:

- uso di scaricatori direttamente in parallelo ai morsetti dell'autotrasformatore
- uso di corna spinterometriche su ogni portale di linea

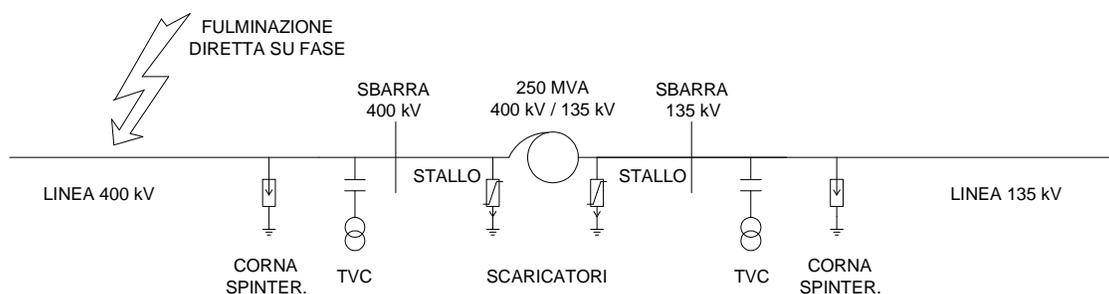


Figura 1- Schema semplificato di stazione 400 kV/135 kV

Lo studio prevede:

- la scelta di modelli atti a rappresentare la dinamica dei principali dispositivi (trasformatore, sbarre, scaricatori, spinterometri) durante i transitori innescati dal fenomeno di fulminazione e l'identificazione dei relativi parametri
- la simulazione del modello di stazione con un simulatore circuitale orientato agli impianti elettrici di potenza (PSCAD®) sottoposto a fulminazione diretta
- la ricerca di configurazioni alternative.

Per quanto riguarda il primo aspetto, in particolare per l'autotrasformatore si è fatto ricorso al modello a frequenza industriale implementato in PSCAD, al quale è stata aggiunta una rete di capacità atte a tenere conto dei fenomeni capacitivi che si manifestano alle frequenze d'interesse per i transitori innescati da fenomeni di fulminazioni; i valori delle capacità coinvolte sono stati identificati a partire dai risultati delle prove ad impulso effettuate sulla macchina, simulando le prove stesse e modificando iterativamente i valori per ottenere andamenti per le correnti simulate il più possibile in accordo con quelle misurate. Per le corna spinterometriche, si è fatto ricorso al modello di Kind [1], i cui parametri sono stati identificati a partire dalle curve tensione di picco / tempo di break down presenti in [2] per gli spinterometri utilizzati sulla rete Terna (ex ENEL). Su indicazione di Terna, il modello di questi componenti prevede, come "caso" peggiore, la non estinzione dell'arco durante il periodo della simulazione.

La prima campagna di simulazioni condotte ha evidenziato che la soluzione attualmente adottata non protegge l'autotrasformatore da una iniziale sovracorrente capacitiva dovuta alla repentina variazione di tensione; l'intervento di uno spinterometro si risolve inoltre in una corrente di ritorno assimilabile a quella dovuta ad un guasto a terra. Una possibile soluzione è costituita dallo schema in figura 2, dove le corna spinterometriche sono state sostituite da scaricatori di linea (*LSA, Line Surge Arresters*), una soluzione peraltro già adottata da altri gestori.

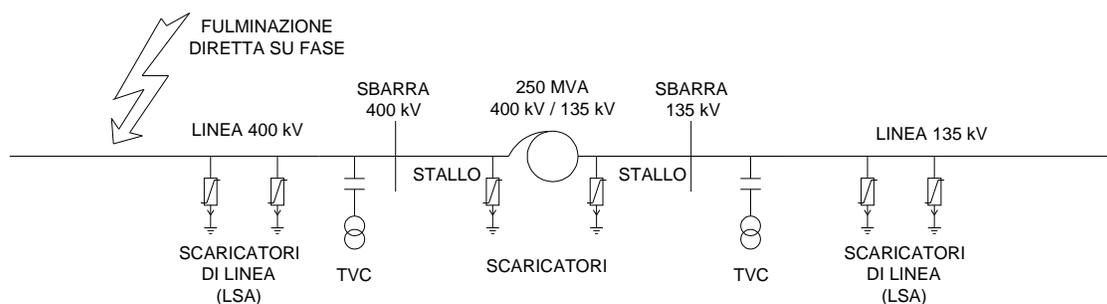


Figura 2- Schema semplificato di stazione 400 kV/135 kV con LSA

BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Ancajima, A. Carrus, E. Cinieri, C. Mazzetti, "Breakdown characteristics of air spark-gaps stressed by standard and short-tail lightning impulses: Experimental results and comparison with time to sparkover models," *Journal of Electrostatics*, vol. 65, no. 5-6, pp. 282–288, 2007.
- [2] A. Pigni, G. Rizzi, E. Garbagnati, A. Porrino, G. Baldo, G. Pesavento, "Performance of large air gaps under lightning overvoltages: experimental study and analysis of accuracy predetermination methods," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 4, no. 2, pp. 1379 - 1392, 1989.