

FIRST-PASS SYSTEM SUCCESS

APPLICATION WORKSHOPS FOR HIGH-PERFORMANCE ELECTRONIC DESIGN



Simulazione di un sistema ferroviario a trazione elettrica

Presenter :

Roberto Paggi *Italconsul srl*

Relators :

Roberto Paggi *Italconsul srl*

Francesco Santandrea *Labor s.r.l.*

Sommario

- Si presenta la simulazione di una tratta ferroviaria di 9 Km alimentata alle estremità con tensione nominale di 3.6 kV in DC (potenza nominale di 40 MW);
- Vengono presentati alcuni casi di guasto linea-binario e linea-terra e una combinazione guasto linea-terra con presenza del treno nella la tratta.

Per indagare i reali fenomeni transitori, la simulazione tiene conto di tutti i parametri R, L e C presenti nei vari moduli della tratta: linea di contatto, binari, maglia di protezione di terra, casse induttive, gruppi di conversione delle sottostazioni, dispositivi di .



Scopo della simulazione

- Rappresentazione reale dei fenomeni elettrici a regime e transitori per poi successivamente:
 - costruire modelli semplificati di rapida elaborazione e quindi
 - localizzare i punti di prelievo della corrente: guasti e treni
 - definire i requisiti delle apparecchiature di registrazione e trasmissione dati



Rappresentazione modulare

- Sono stati costruiti i seguenti moduli funzionali:
 - Sottostazione a 3.6 kV
 - Linea di contatto: a) concentrata; b) suddivisa
 - Binario: a) concentrato; b) suddiviso
 - Maglia di protezione
 - Casse Induttive
 - Circuito di protezione terra-binario con SCR e diodi



Assemblaggio dei moduli

- I moduli sono stati assemblati per rappresentare una tratta di 9 Km composta da:
 - Due Sottostazioni di alimentazione a 3.6 kV
 - Doppia Linea di Contatto
 - Doppio Binario
 - Sistema di protezione maglia di terra di 3 Km con SCR e diodi
 - Casse induttive per ripristino continuità c.c. e blocco segnalamento

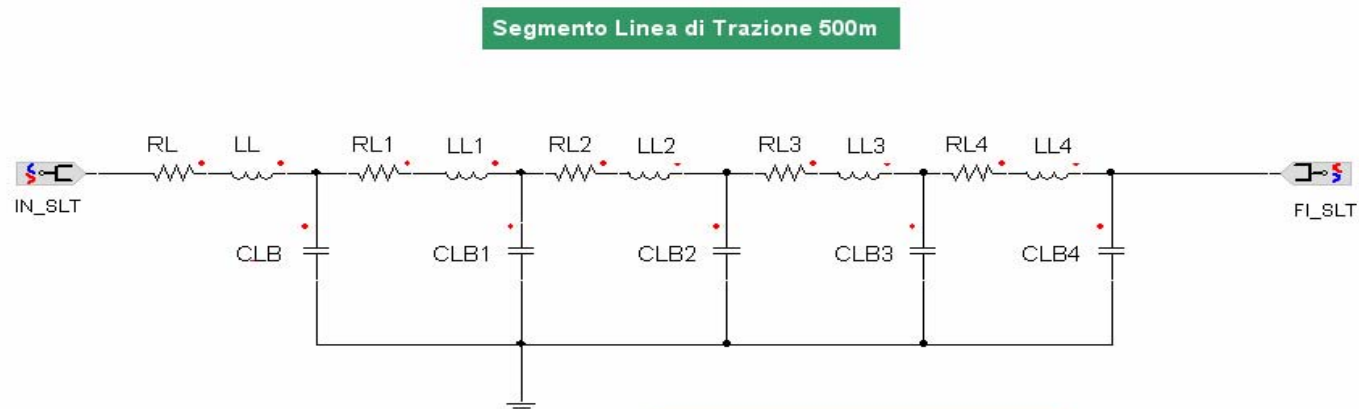
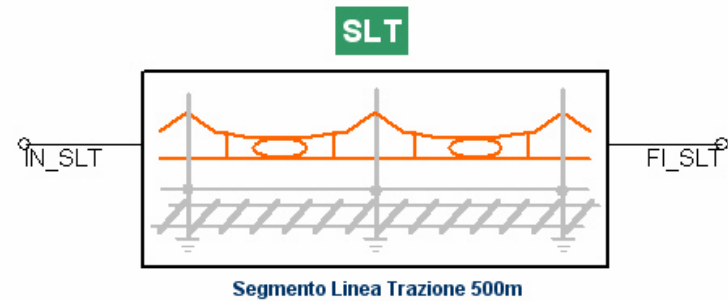


Simulazione degli Eventi

- Sono stati simulati i seguenti eventi:
 - A) Corto circuito linea-terra a 3,5 km dalla SSE1 in assenza di treno
 - B) Corto circuito linea-terra a 4 km dalla SSE1 in assenza di treno
 - C) Corto circuito linea-terra a 4 km in presenza di treno a 5 km



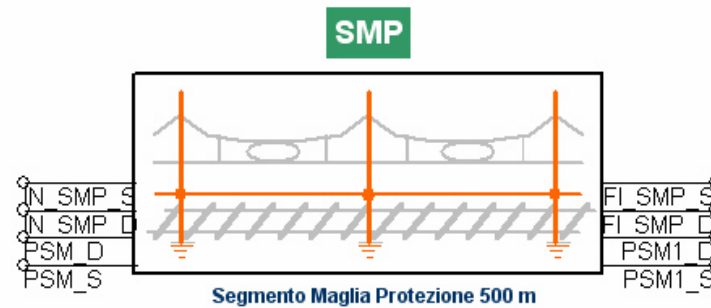
Modulo Linea di Contatto



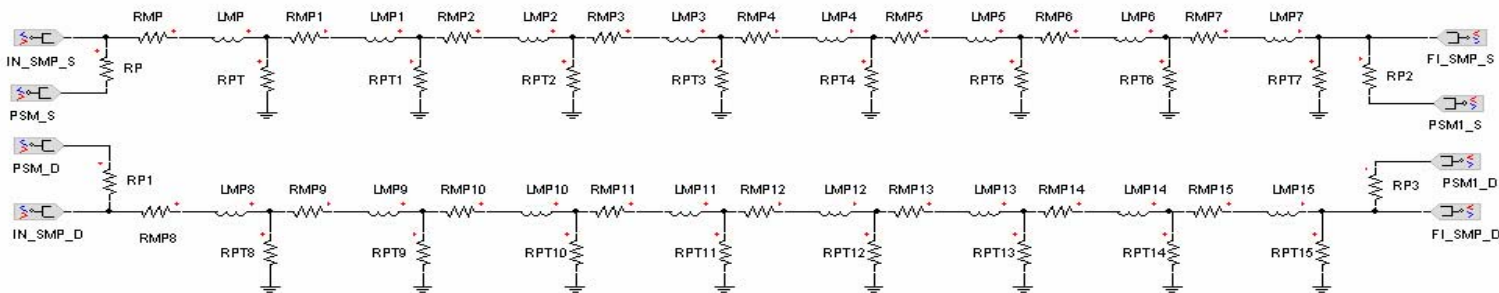
Caratteristiche linea trazione 500 m
RL totale = 0,015 Ohm
LL totale = 0,5 mH
CLB totale = 0,004uF



Modulo Maglia di Terra



Segmento maglia di protezione 500 m



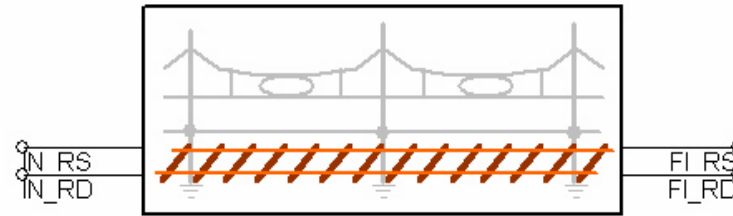
Caratteristiche componenti maglia di protezione (Appendice all. 4.8)

- RMPx Resistenza corda alluminio = 0,1136 Ohm (120mmq x 500 m)
- LMPx Induttanza corda alluminio = 0,5 mH (120mmq x 500 m)
- RPTx Resistenza dei pali verso terra = 100 Ohm
- RPx Resistenza ponte tra pali DX e SX = 0,00071 (120mmq x 3 m)



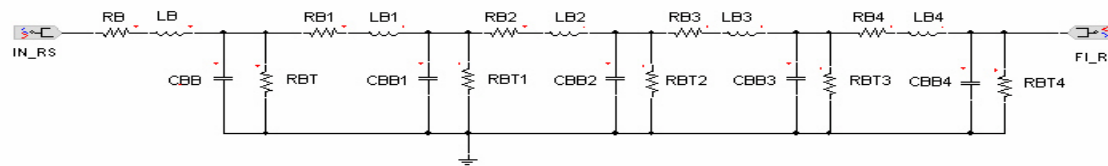
Modulo Binario

B

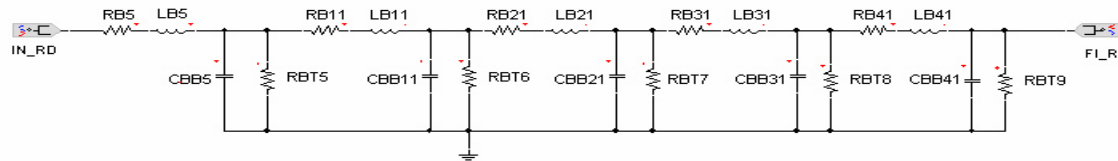


Segmento Binario 1500 m

Segmento Rotaia S 1500 m



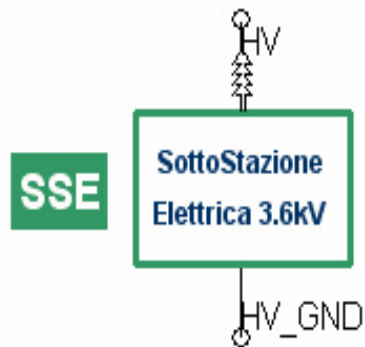
Segmento Rotaia D 1500 m



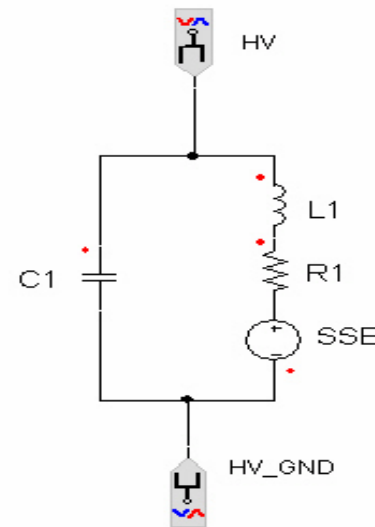
Caratteristiche rotaia 1500m
RB totale = 0,096 Ohm
LB totale = 1 mH
CBM totale = 0,045uF



Modulo S.S.E.



SottoStazione Elettrica



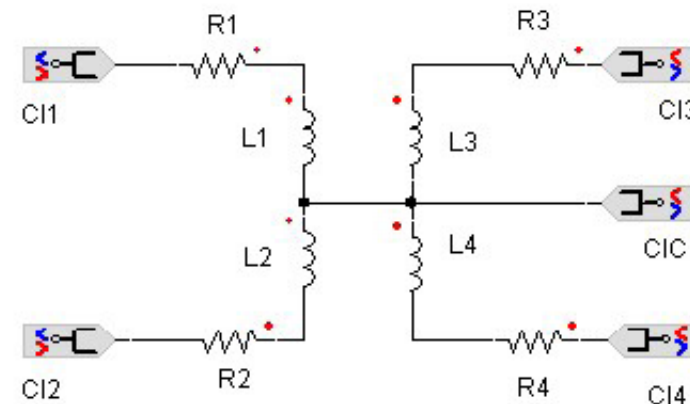
Caratteristiche SottoStazione Elettrica
Tensione = 3,6kV DC
L1 = 2mH
C1 = 0.360 mF
R1 = 0.023 Ohm



Modulo Cassa Induttiva



Cassa Induttiva



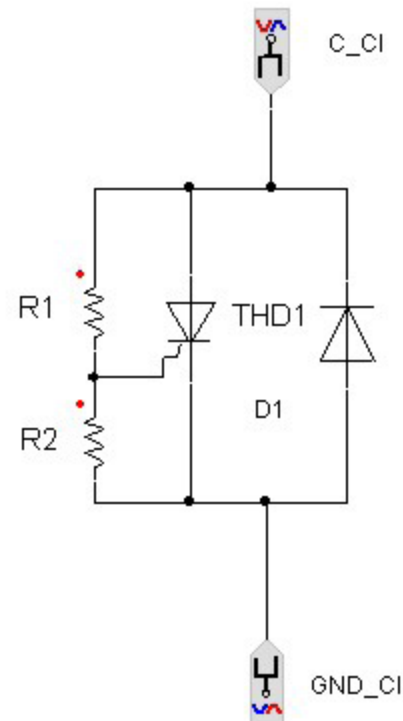
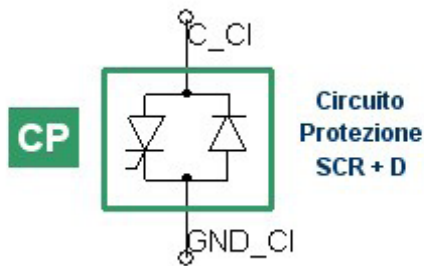
Caratteristiche Cassa Induttiva
 $R1, R2, R3, R4 = 0,024 \text{ Ohm}$
 $L1, L2, L3, L4 = 1 \text{ mH}$



Modulo Limitatore di tensione

Circuito di protezione a tiristore

Innesco a circa 150V

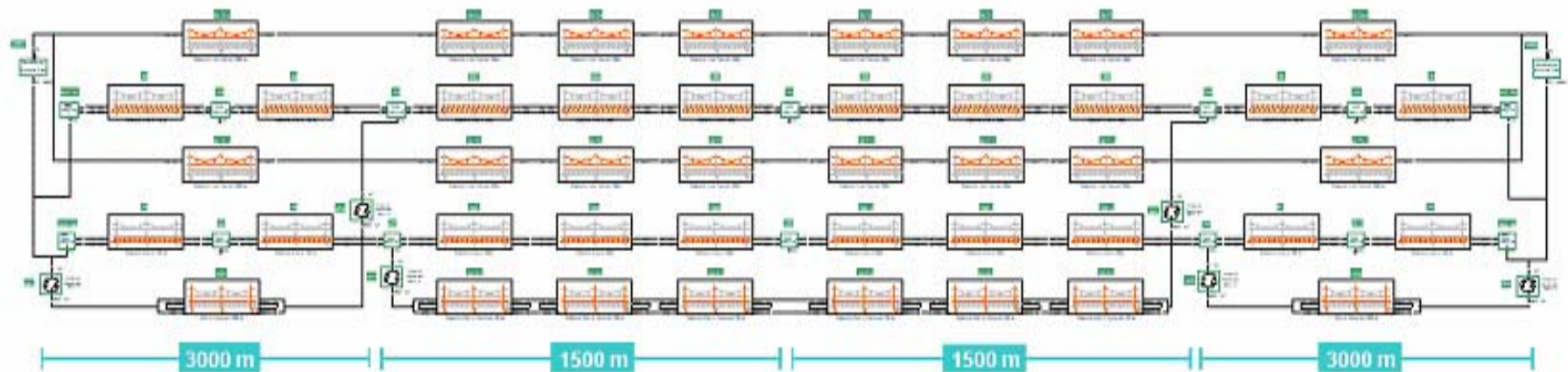


Caratteristiche Circuito di Protezione

R1 = 6800 Ohm
R2 = 30000 Ohm

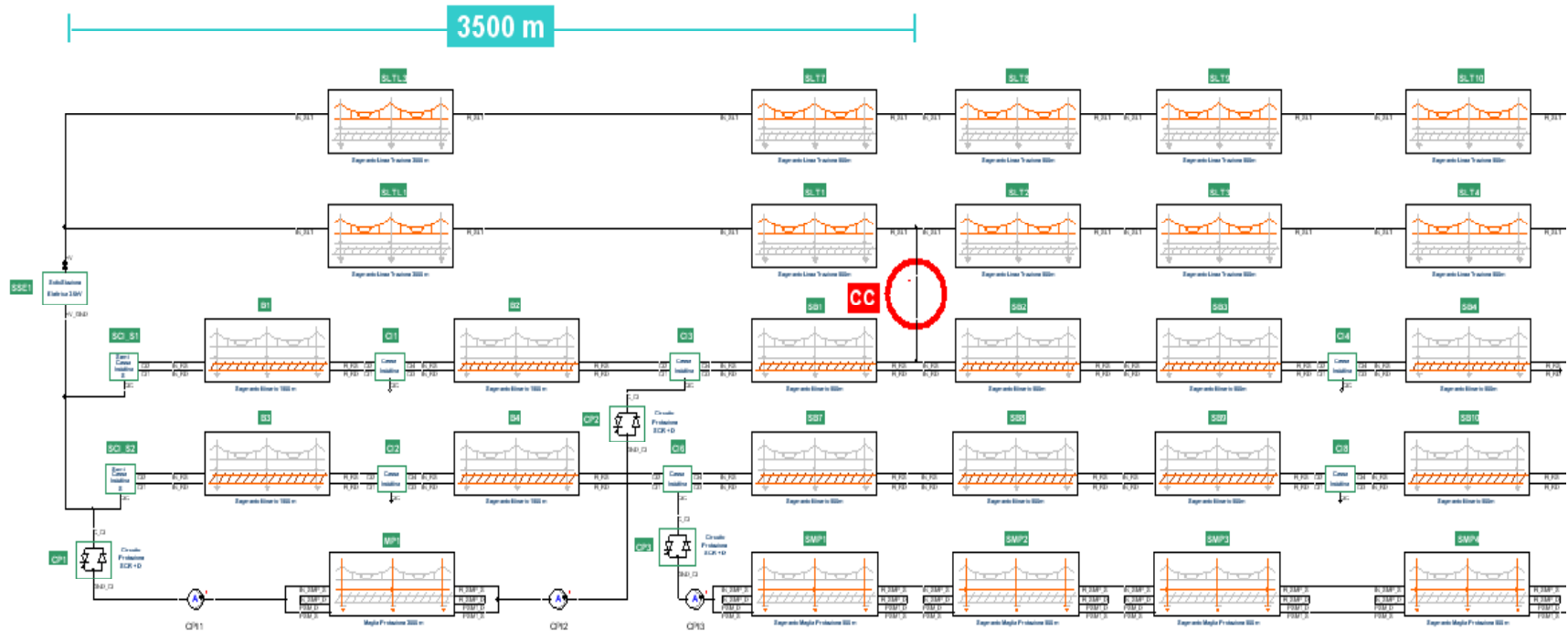


Costruzione scenario



FIRST-PASS SYSTEM SUCCESS
APPLICATION WORKSHOPS FOR HIGH-PERFORMANCE ELECTRONIC DESIGN

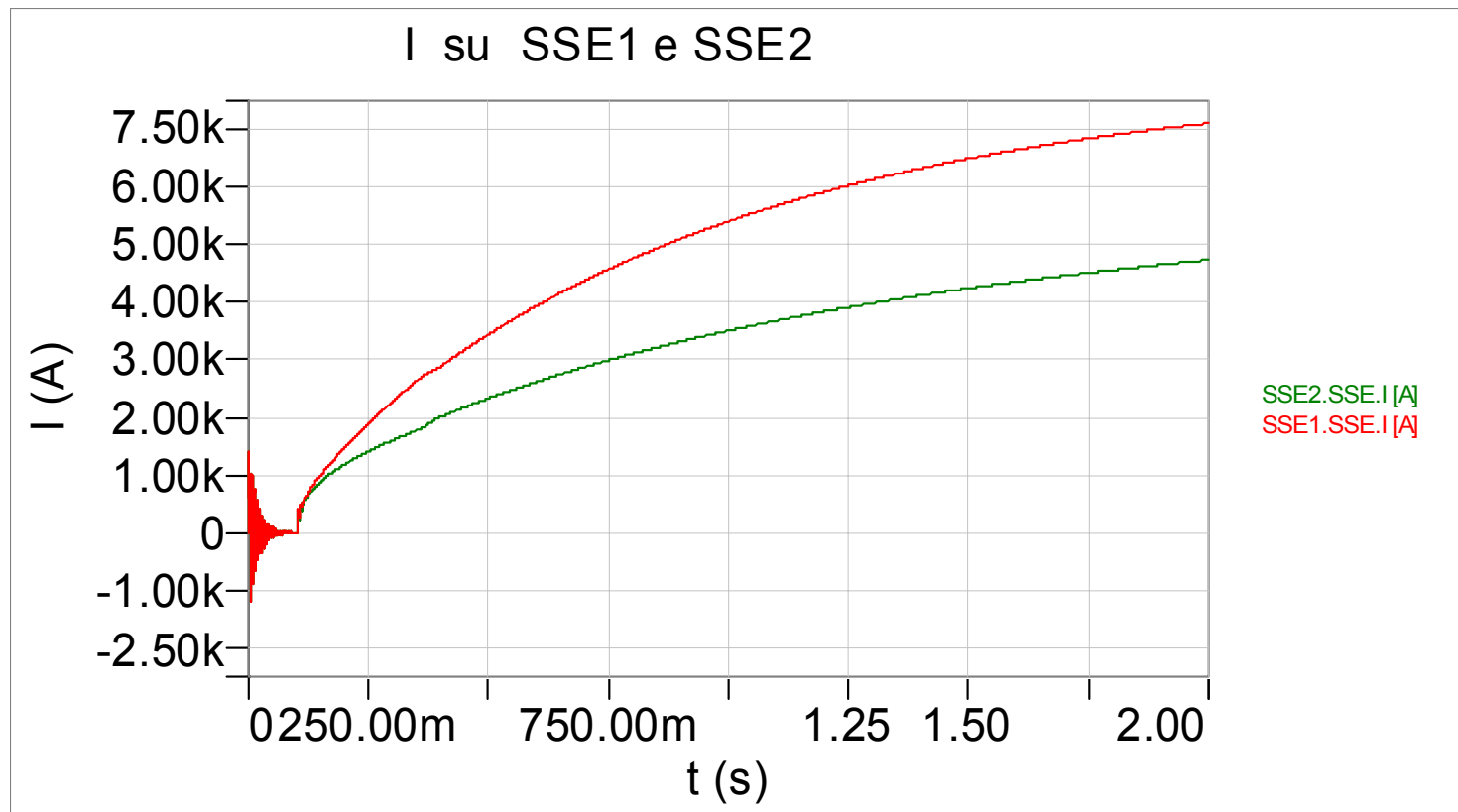
Simulazione 1



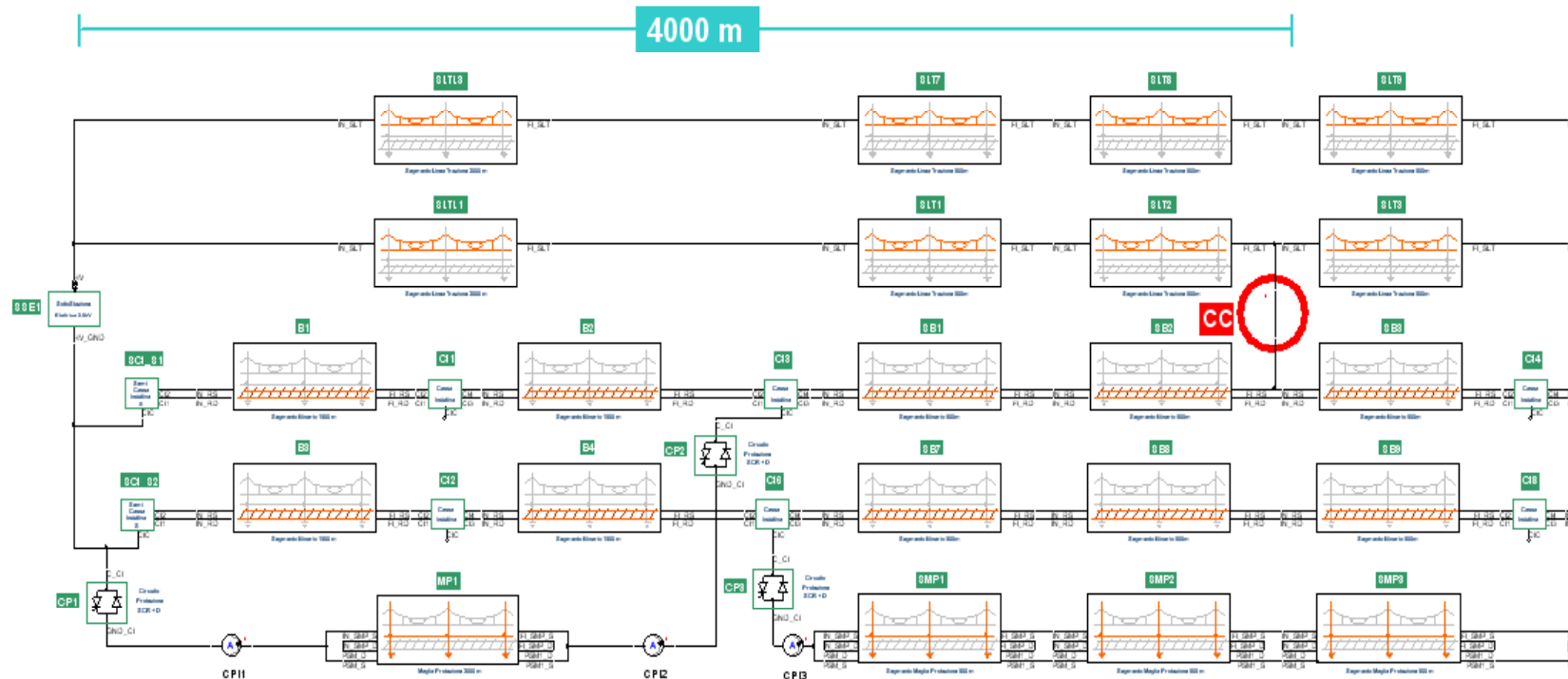
Corto Circuito a $t \geq 100$ ms



Correnti di S.S.E.



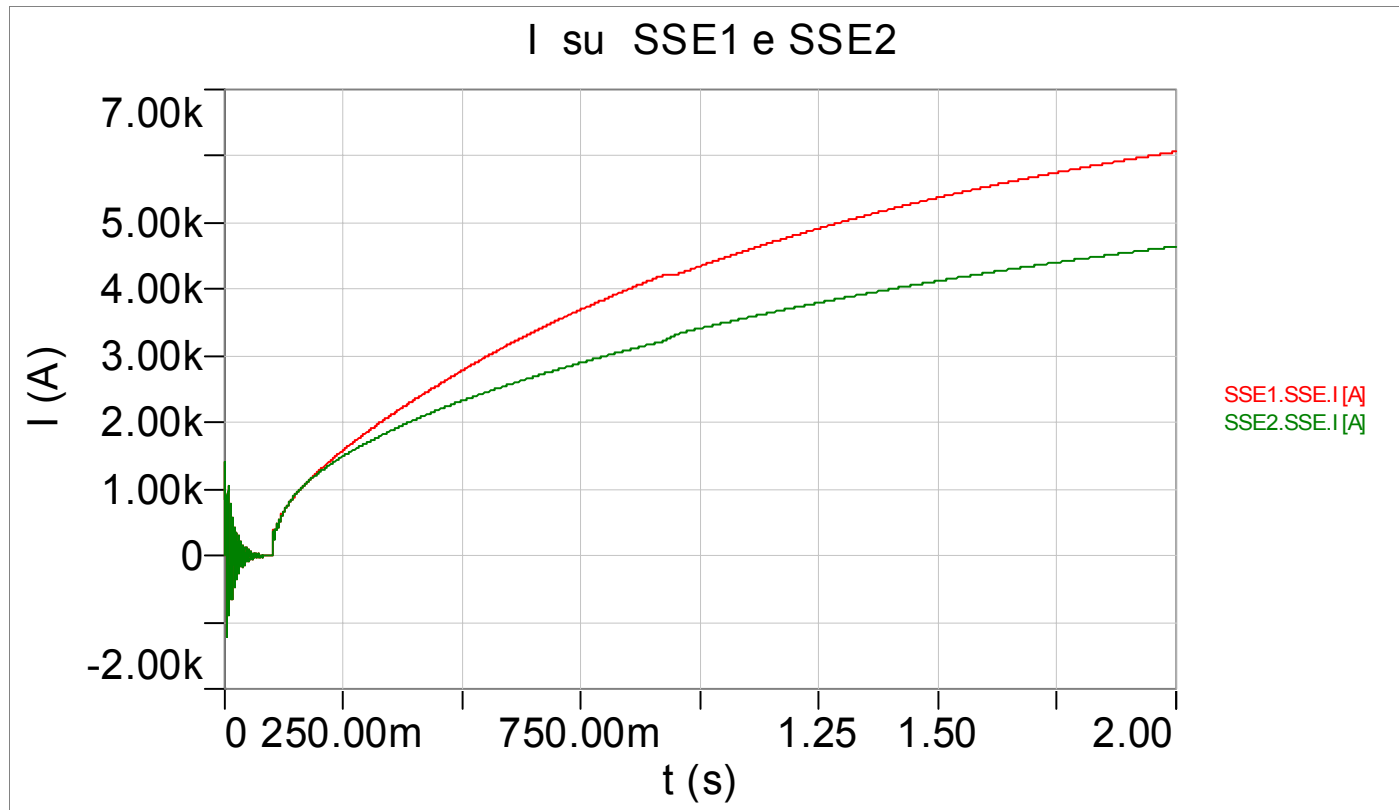
Simulazione 2



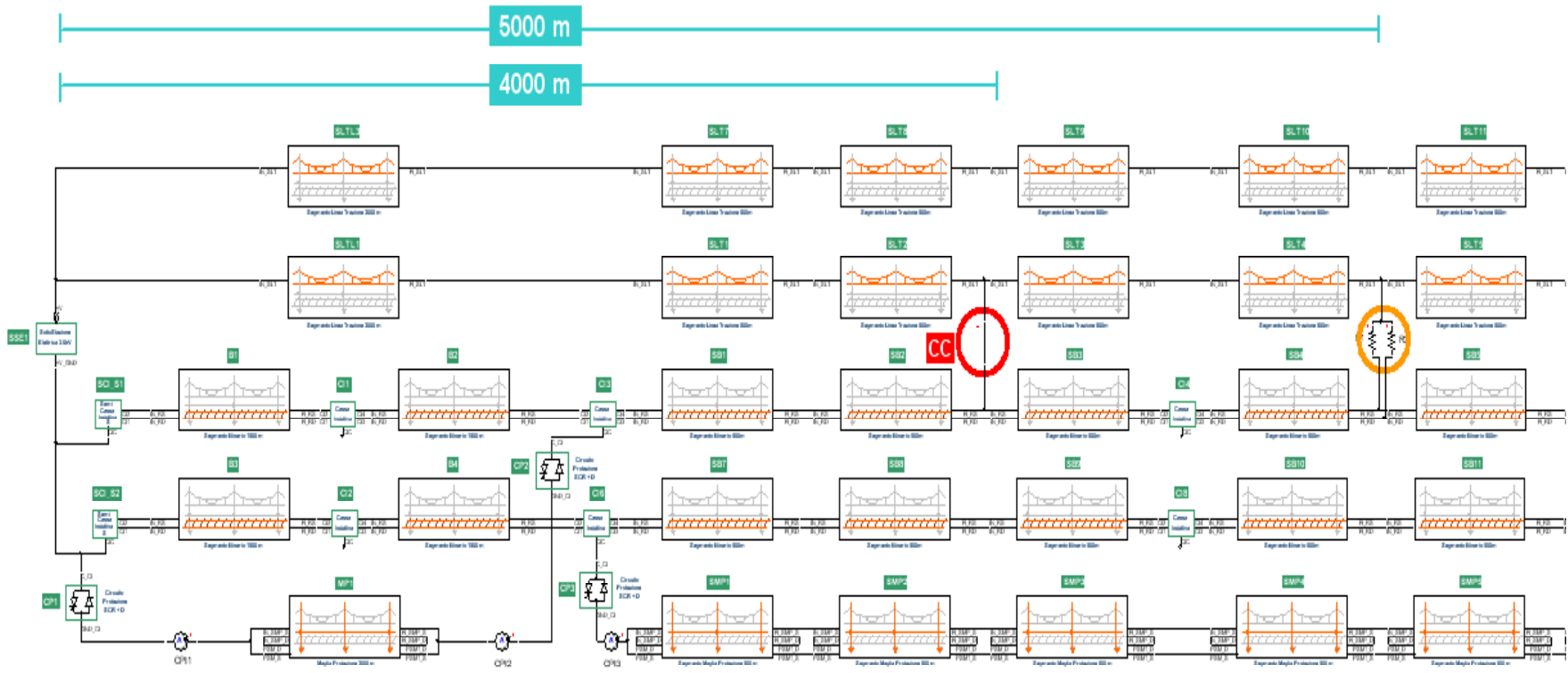
Corto Circuito a $t \geq 100$ ms



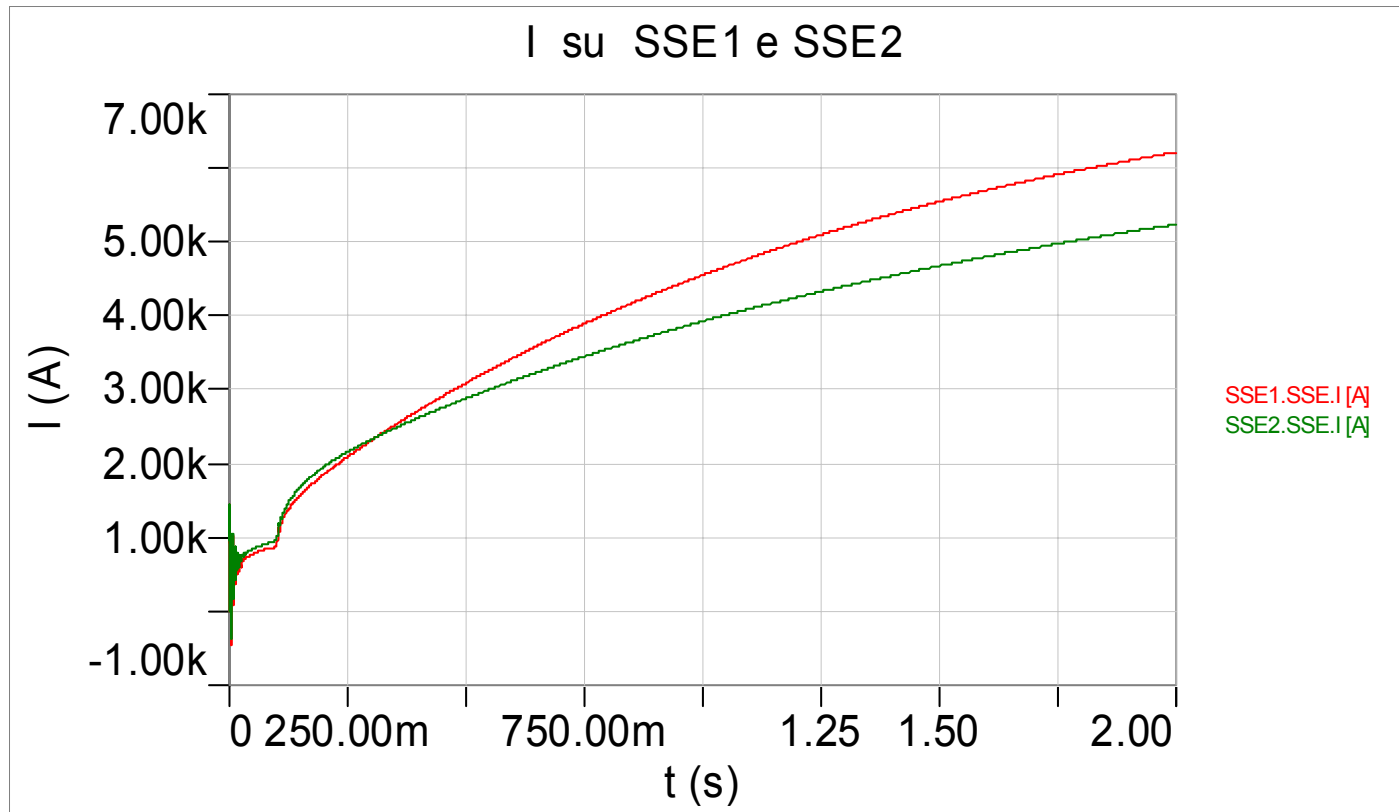
Correnti di S.S.E.



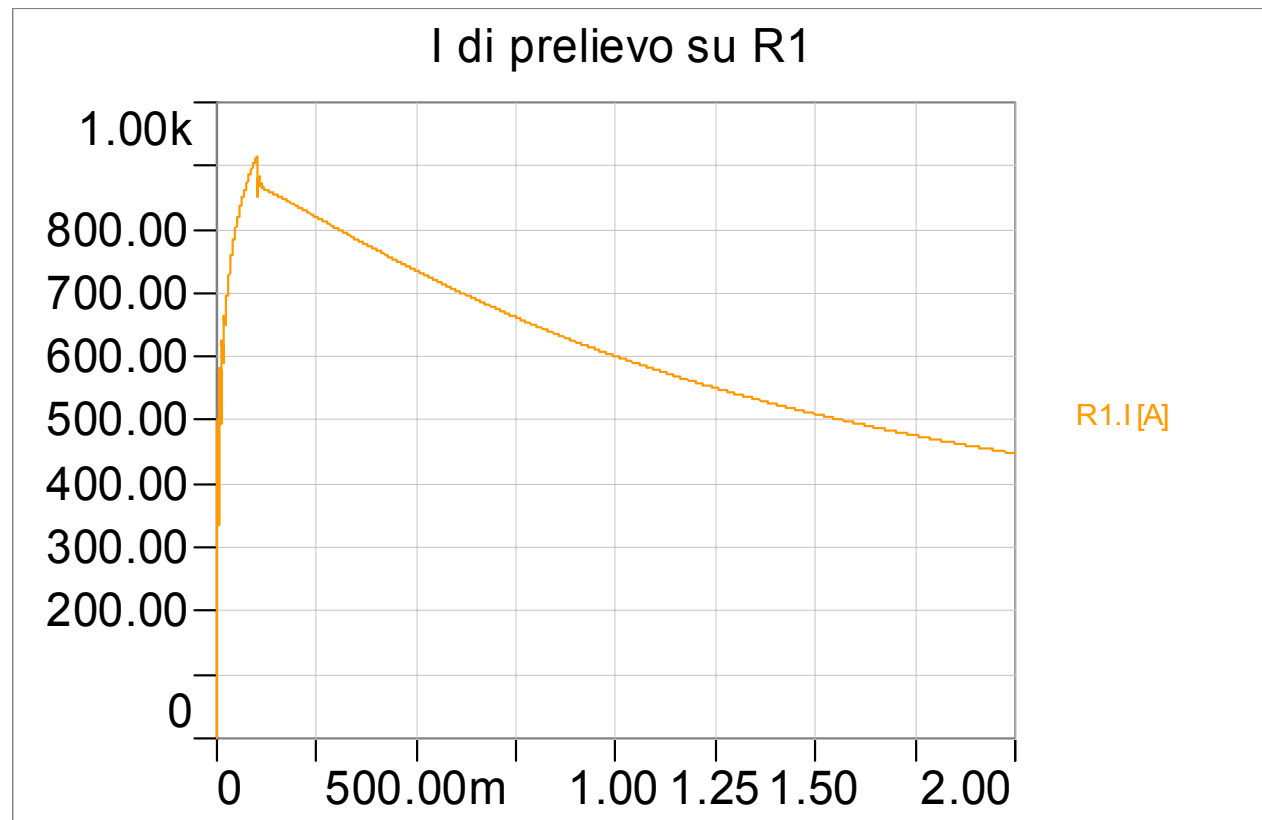
Simulazione 3



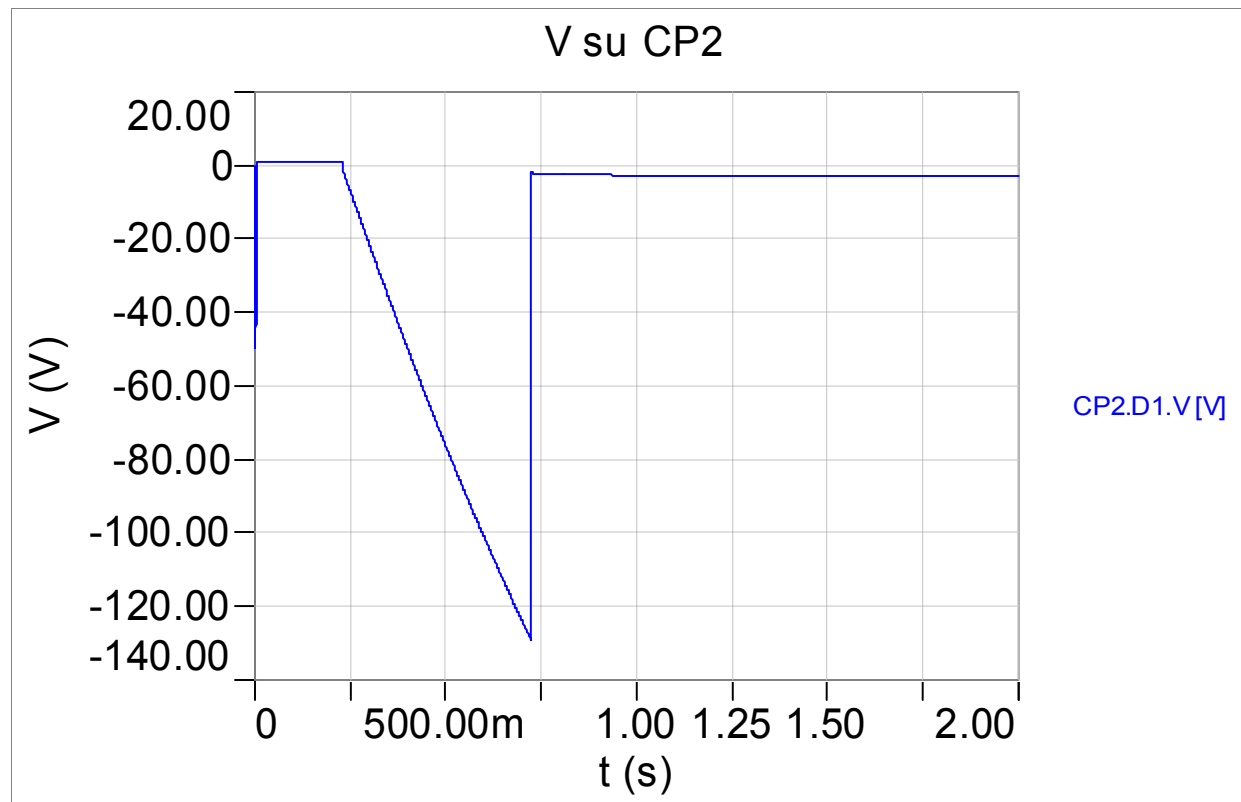
Correnti di S.S.E.



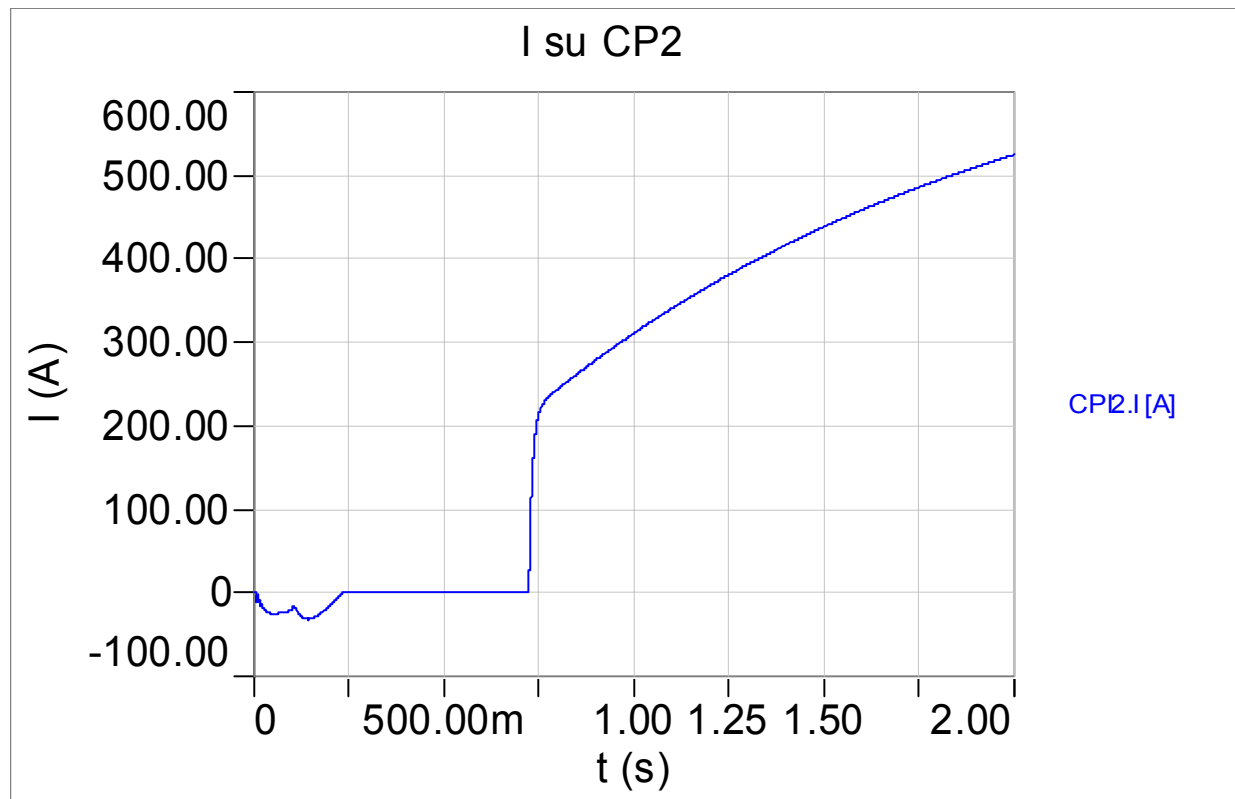
Corrente di Treno



Tensione sul Limitatore



Corrente di Limitatore



Conclusioni 1 / 2

- I probing delle simulazioni eseguite posseggono caratteristiche utili all'individuazione degli algoritmi di localizzazione dei punti di prelievo e/o guasto;
- Con la libreria di moduli realizzata, è stata constatata la grande velocità nel disegno di nuovi scenari utile non solo alla localizzazione del prelievo / guasto, ma anche come valido strumento per la progettazione, dimensionamento, pianificazione e sperimentazione di tratte ferroviarie a trazione elettrica;



Conclusioni 2 / 2

- Gli schemi rappresentativi del sistema reale e le simulazioni preliminari eseguite, sembrano fornire gli elementi sufficienti ad una modellizzazione soddisfacente di tratte ferroviarie a trazione elettrica.

