

*Nuove tecnologie per la sicurezza
e l'alta velocità ferroviaria*



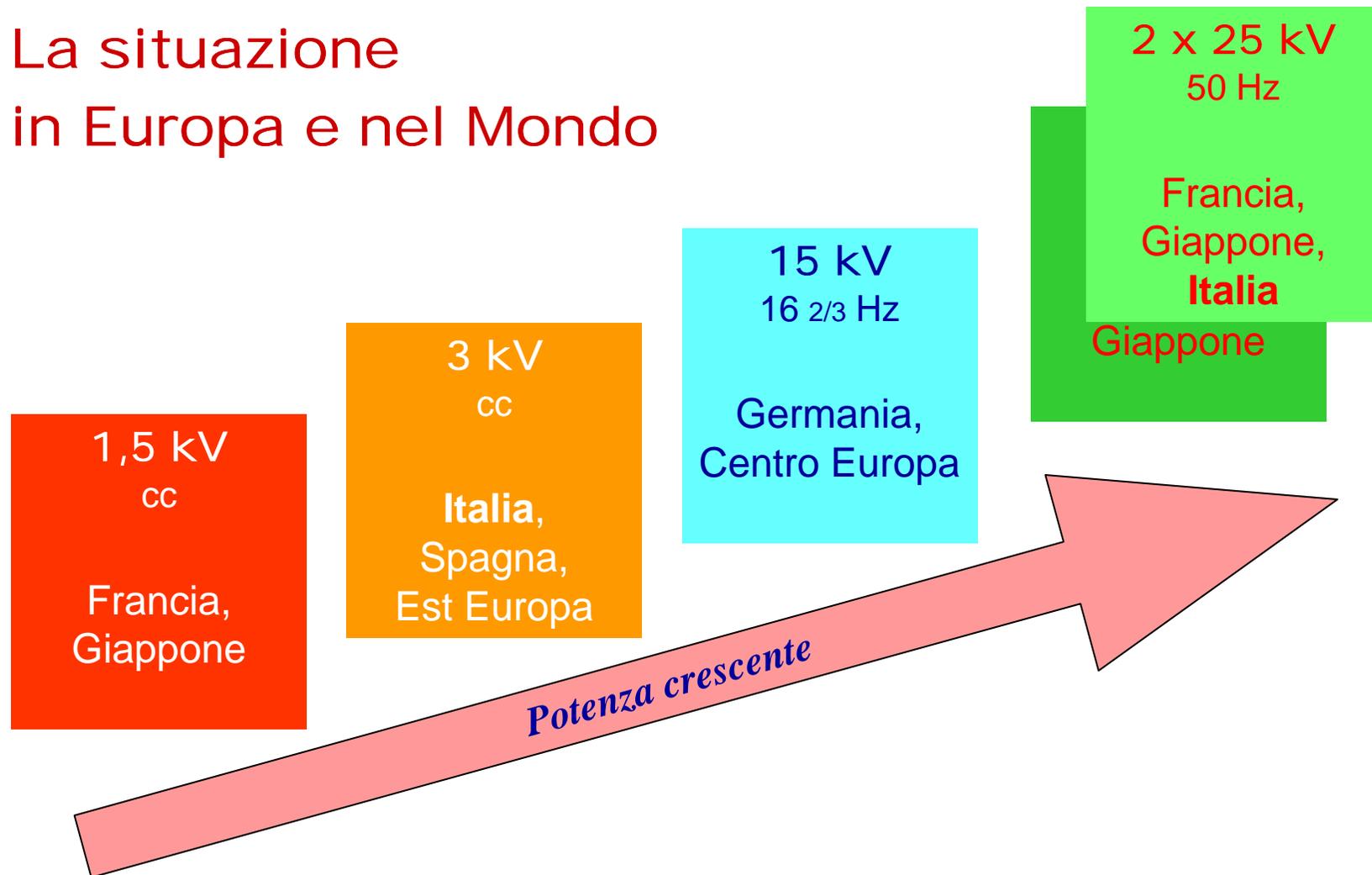
*Il nuovo sistema di
trazione elettrica
a 2 x 25 kV*

di Alvaro Fumi

Roma, 30 maggio 2007

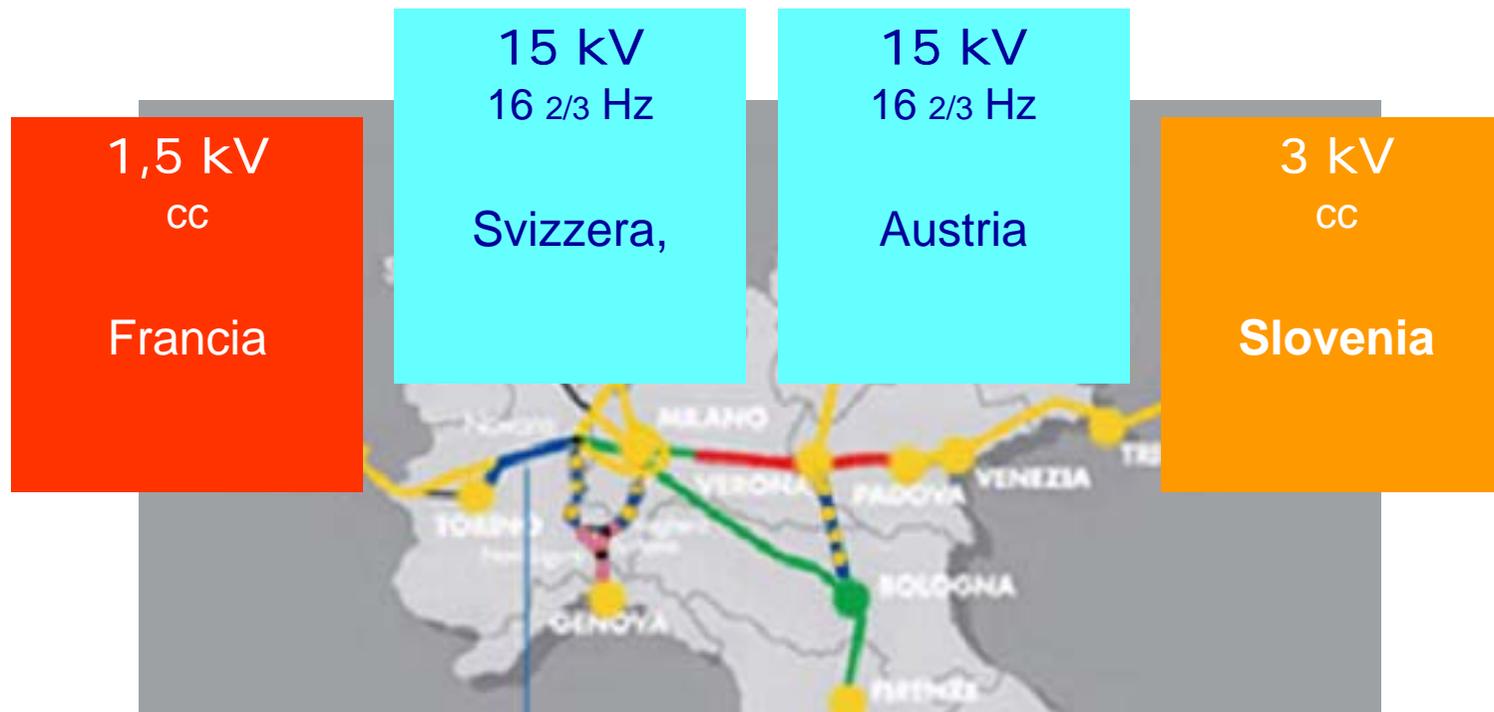
I sistemi di trazione elettrica ferroviaria

La situazione
in Europa e nel Mondo



I sistemi di trazione elettrica ferroviaria

La situazione
nei Paesi confinanti



I sistemi di trazione elettrica ferroviaria

*Per l'introduzione di un nuovo sistema TE
si deve necessariamente tener conto de:*

- Le caratteristiche e l'estensione della rete esistente, convenzionale o storica**
- Le politiche di sviluppo dell'alta velocità ferroviaria**
- Le direttive europee**
- L'appartenenza/connessione con i corridoi europei**
- La rispondenza alle specifiche tecniche di interoperabilità (STI Energia)**

L'introduzione del 2 x 25 kV in Italia

I principali vantaggi

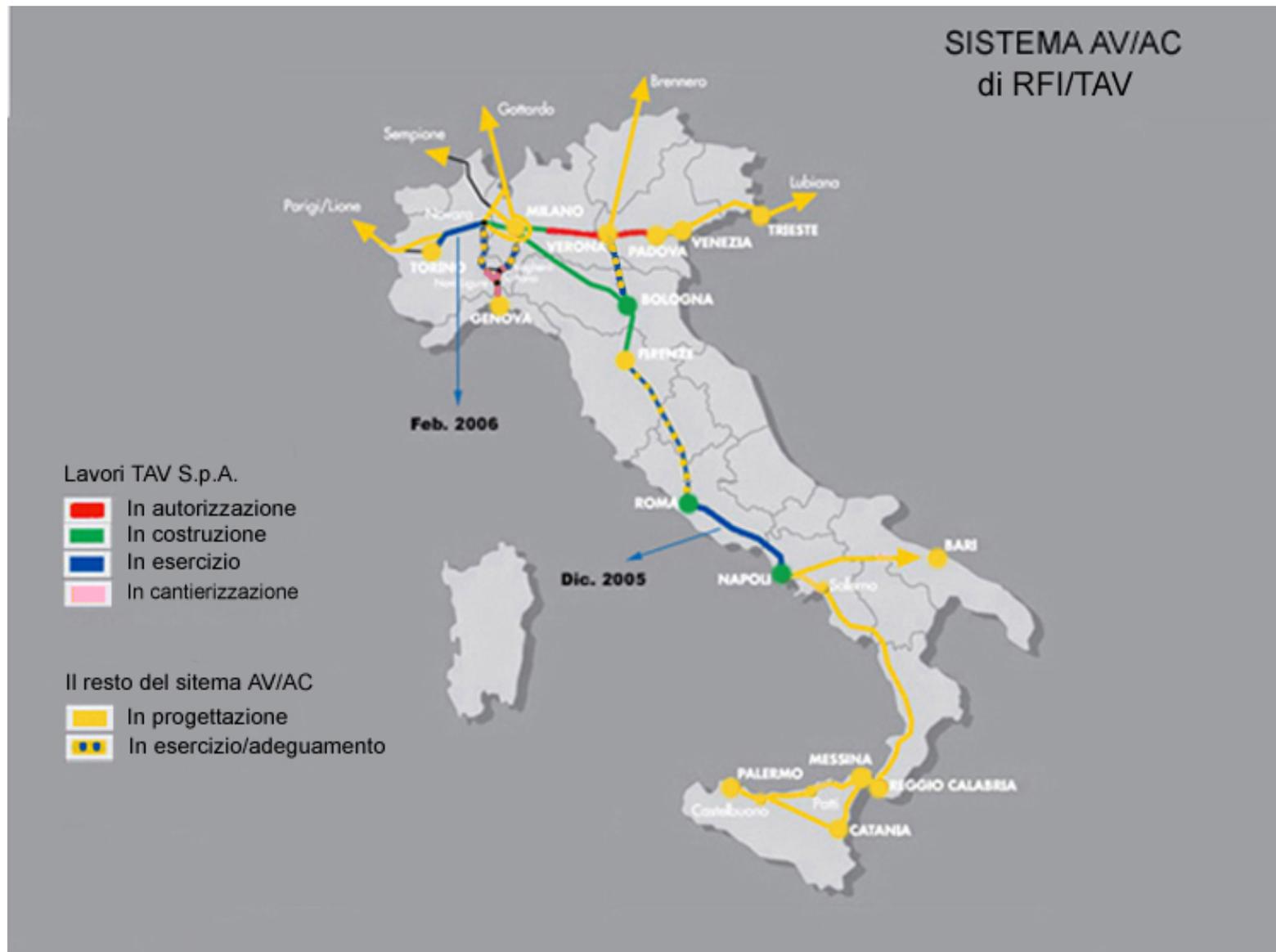
- **MASSIMA POTENZIALITA'**
- **MIGLIORE INTERAZIONE PANTOGRAFO CATENARIA**
- **MINORE IMPATTO AMBIENTALE**
 - contenimento degli spazi occupati
 - contenimento dell'esposizione ai campi elettromagnetici
- **CONFORMITA' CON LE STI**

L'introduzione del 2 x 25 kV in Italia

I principali problemi

- ❑ **GESTIONE DI UN SECONDO SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA**
- ❑ **RADDOPPIO DELLE TIPOLOGIE DI IMPIANTI**
- ❑ **REALIZZAZIONE POSTI DI CONFINE ELETTRICO E DI IMPIANTI DI INTERFACCIA**
- ❑ **ESIGENZA MATERIALE ROTABILE BITENSIONE**
- ❑ **RIDUZIONE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE**

L'introduzione del 2 x 25 kV in Italia



Prestazioni richieste

Dati di progetto

TRENII AV (ETR 500 PT)

Composizione: 1M+11R+1M

Potenza nominale: 12 MW

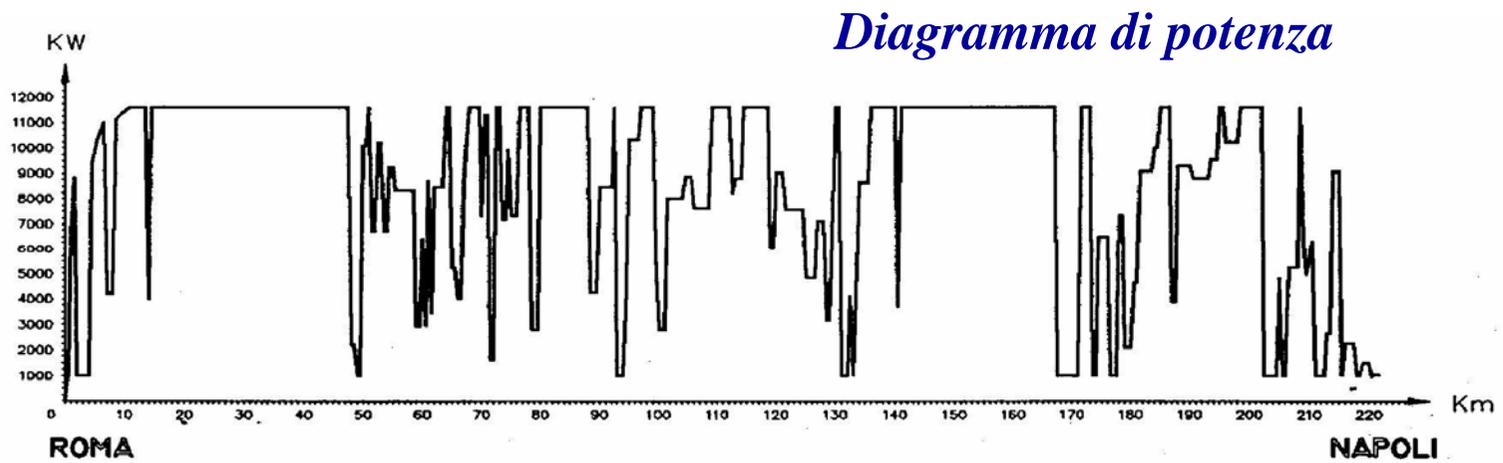
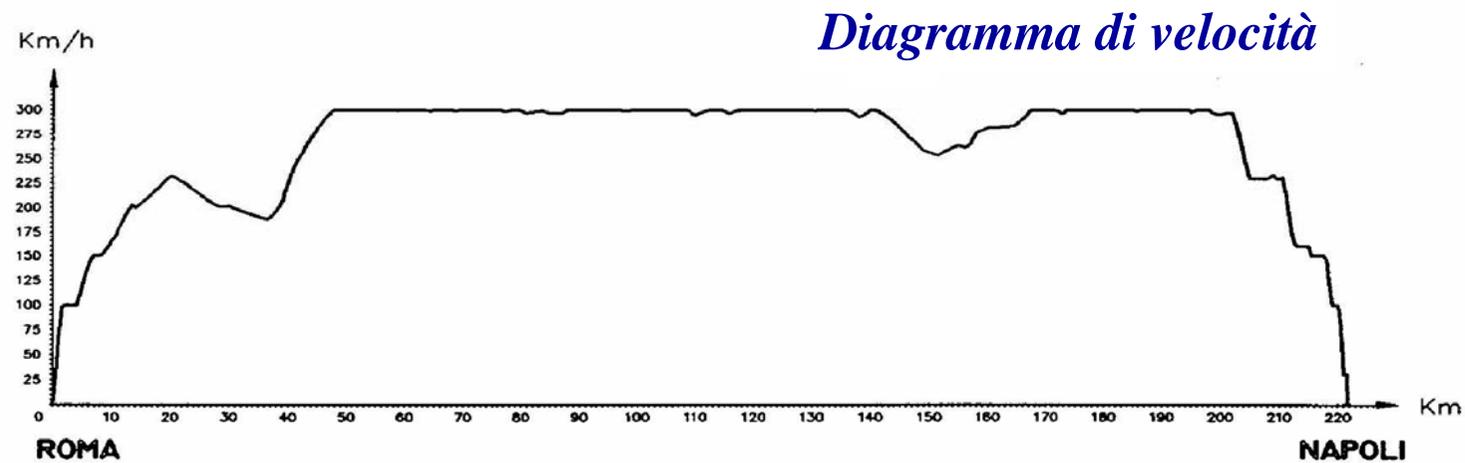
Massa totale: 900 t

DISTANZIAMENTO

in condizioni normali: 5 min.

in condizioni eccezionali: 2,5 min.

Prestazioni richieste



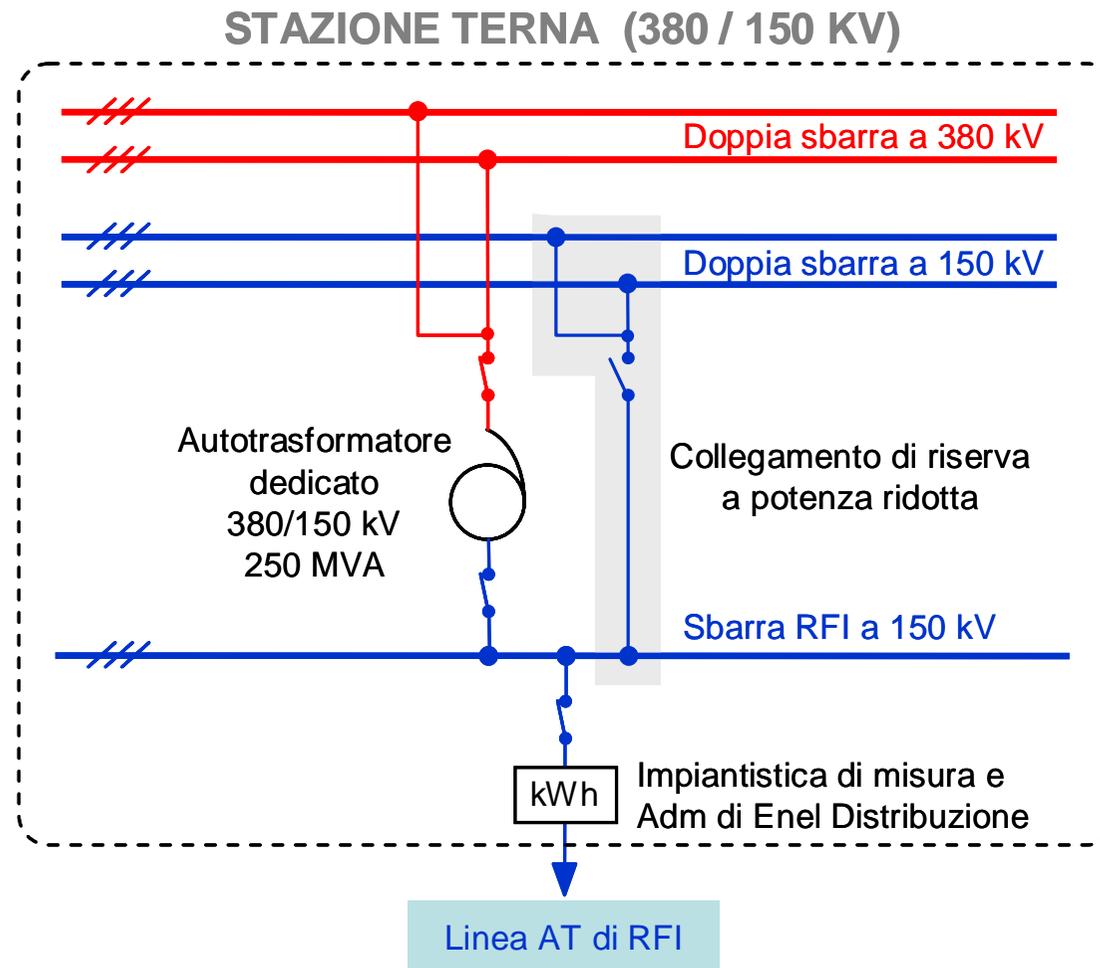
Prestazioni richieste

Conformità con le STI Energia

- Tensione e frequenza di alimentazione**
- Geometria della catenaria**
- Coordinamento protezioni**
- Tratti a separazione di fase**
- Qualità di captazione**

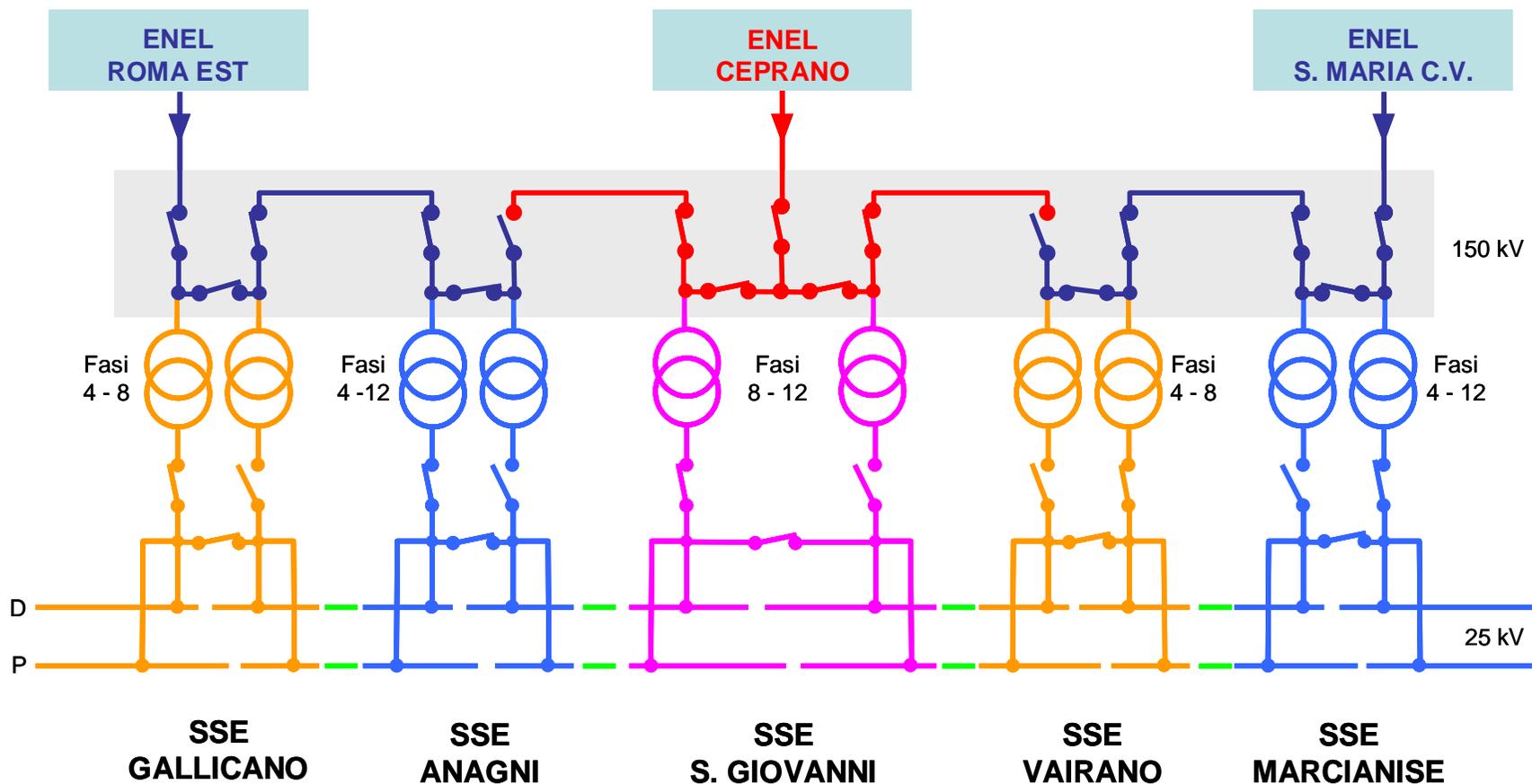
L'alimentazione in AT

Schema semplificato di allacciamento elettrodotto RFI a stazione Terna



L'alimentazione in AT

Schema di alimentazione primaria della tratta AV/AC Roma-Napoli



Gli elettrodotti in AT

Tipologie di elettrodotti



autostrallato a semplice terna

traliccio a semplice terna

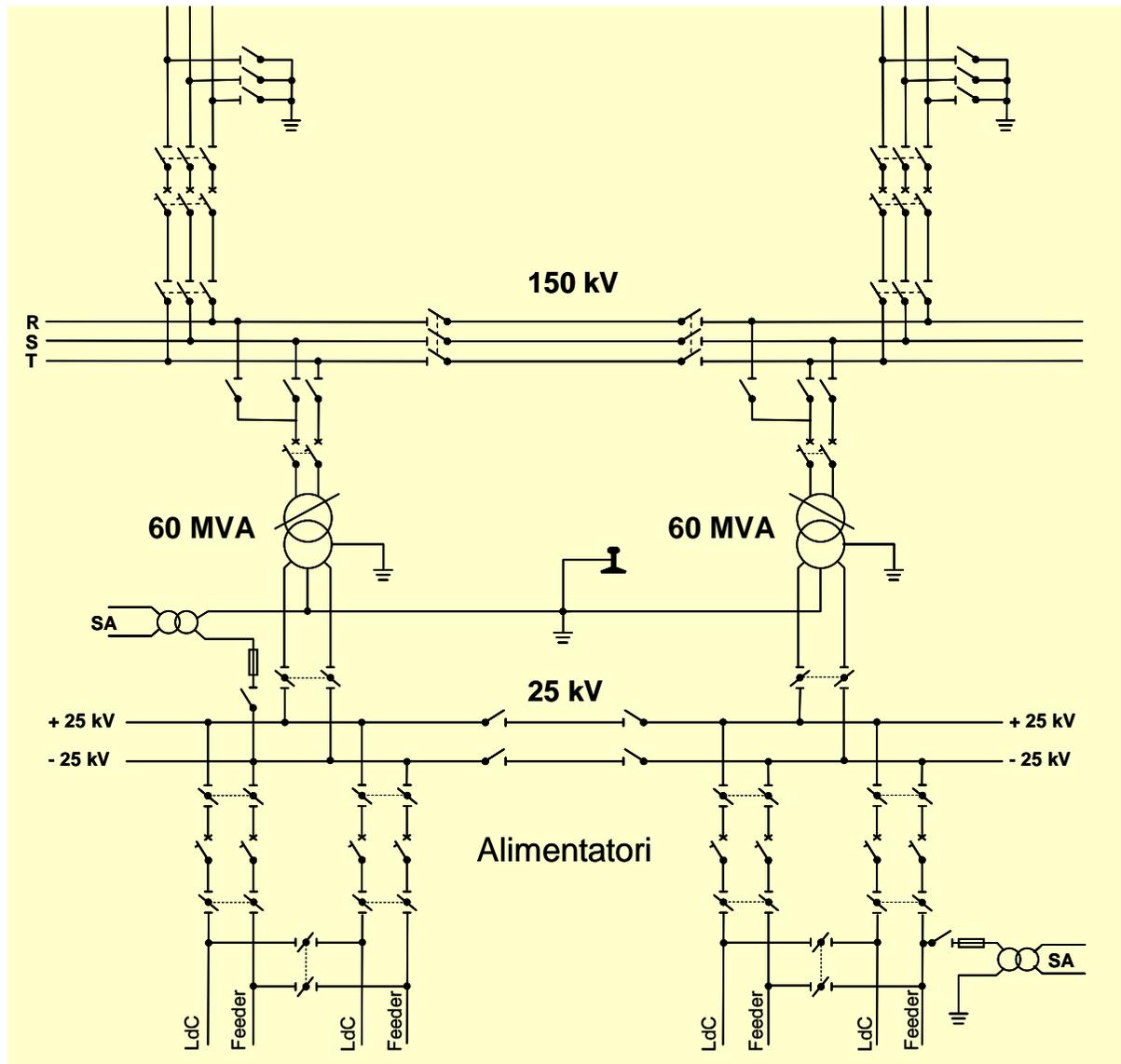


traliccio a doppia terna



autostrallato a doppia terna

Le SSE a 25 kV



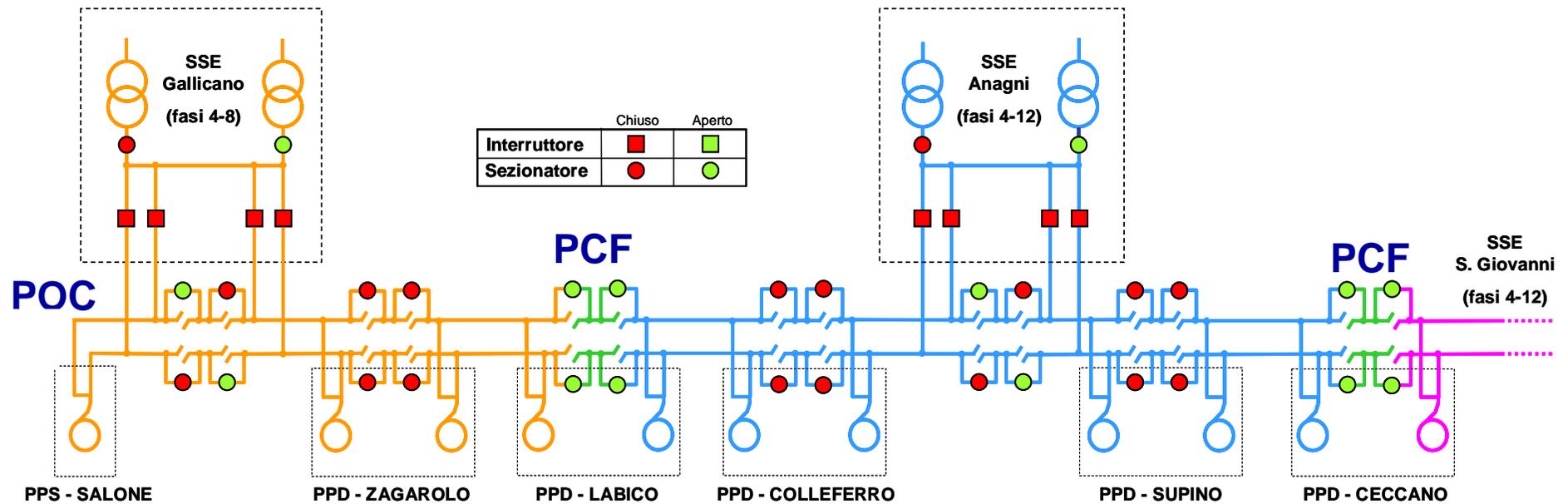
Caratteristiche generali

Passo: 50 km
Potenza: 2 x 60 MVA

Tipico schema di una SSE a 25 kV

L'alimentazione a 25 kV

Schema tipo di alimentazione lato 2 x 25 kV

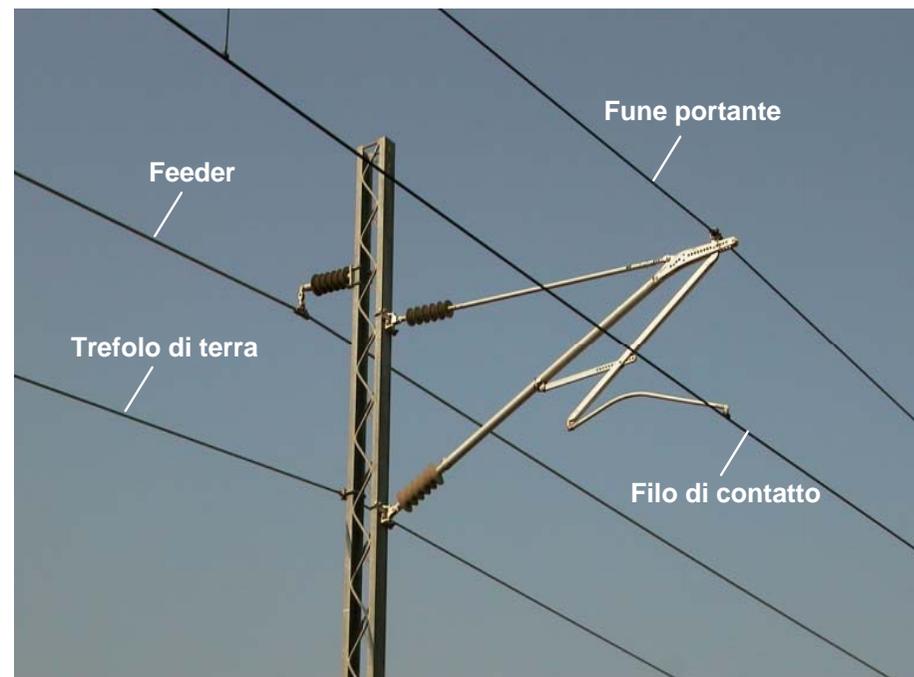


La linea di trazione elettrica



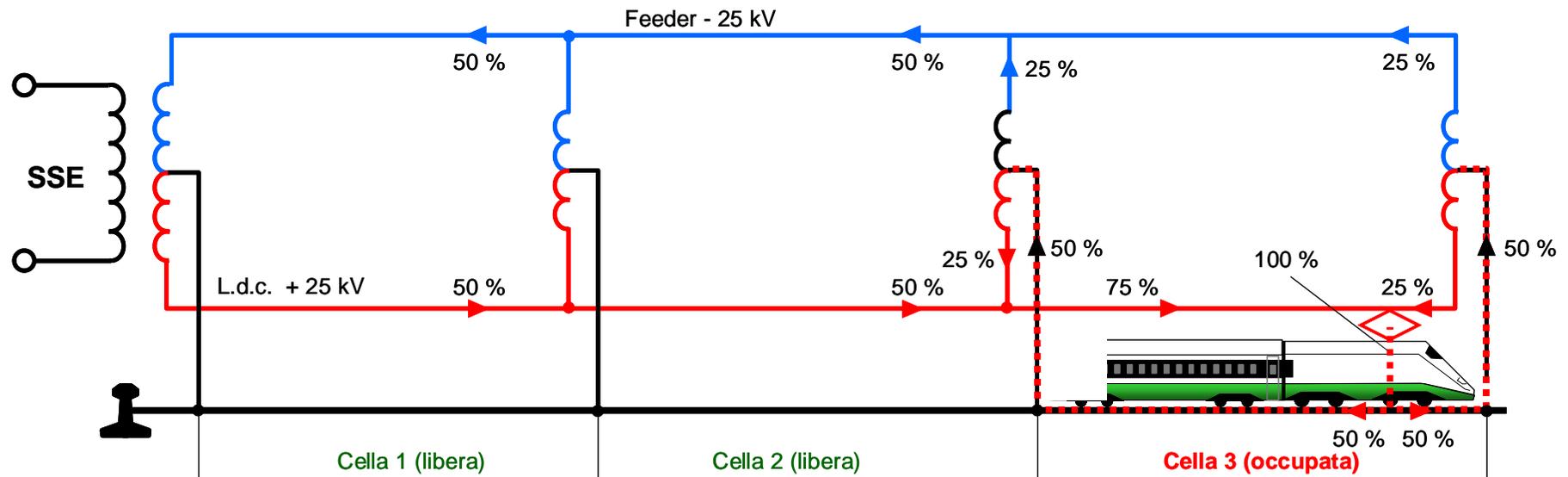
Altezza LdC: 5,30 m
Campata: 60 m

Fune portante: 120 mm² (1625 daN)
Filo di contatto: 150 mm² (2000 daN)

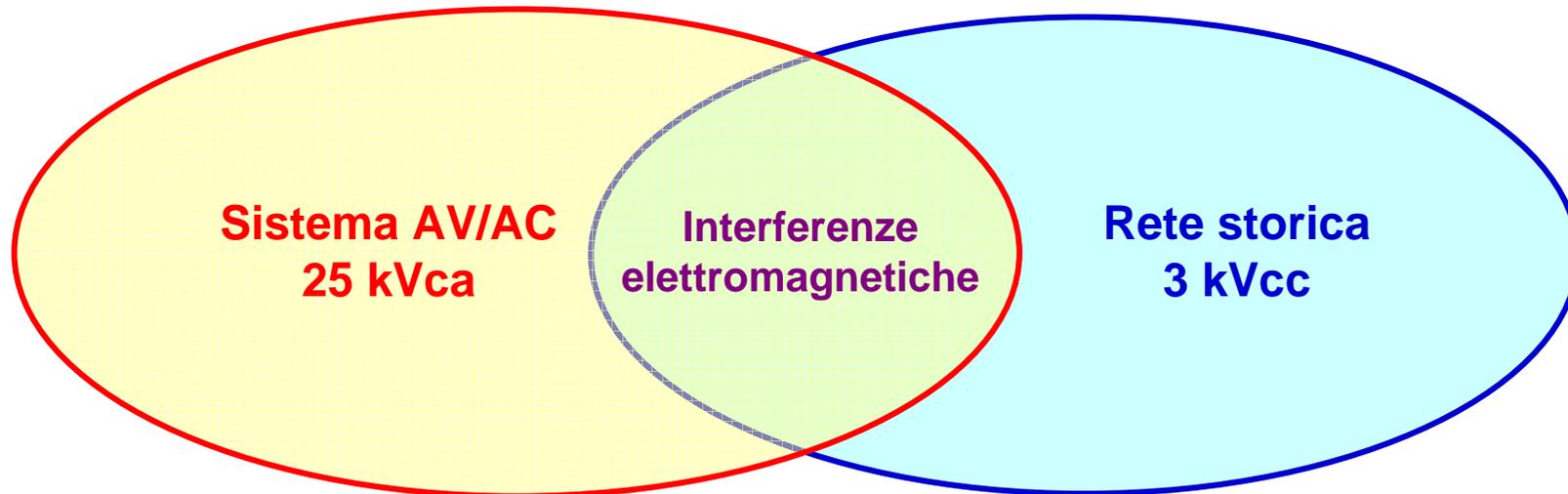


La linea di trazione elettrica

Schema di principio del sistema di alimentazione a 25 kV



Compatibilità elettromagnetica



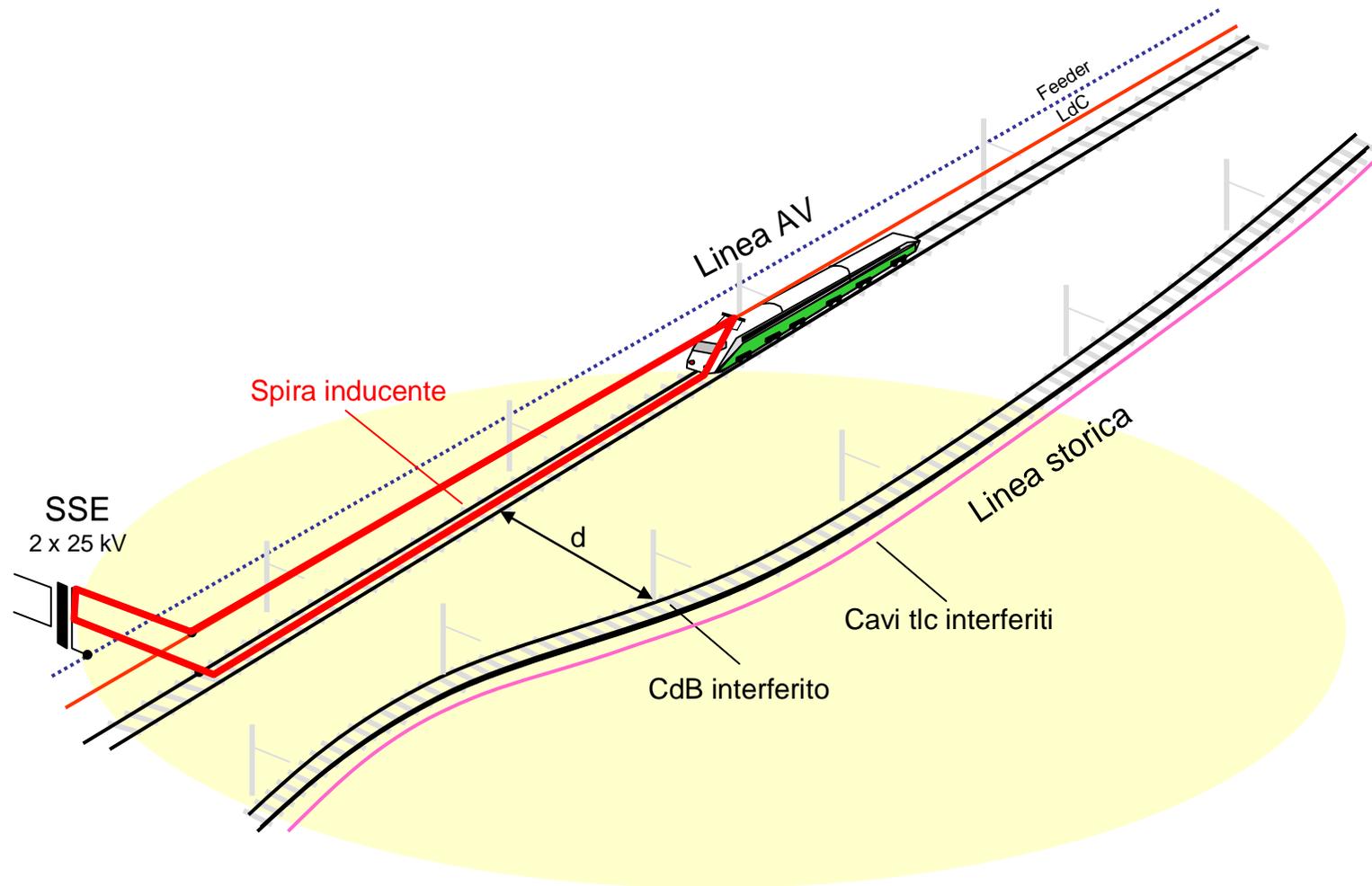
Il sistema a 25 kV ca può provocare interferenze elettromagnetiche sugli impianti esistenti (in particolare del segnalamento e delle telecomunicazioni)

Tensioni e correnti indotte/condotte possono arrecare disturbi sulla regolarità di funzionamento degli impianti del blocco automatico finora operanti proprio alla frequenza di 50 Hz

D'altro canto le correnti di ritorno del 3 kVcc potrebbero provocare disturbi lato AV

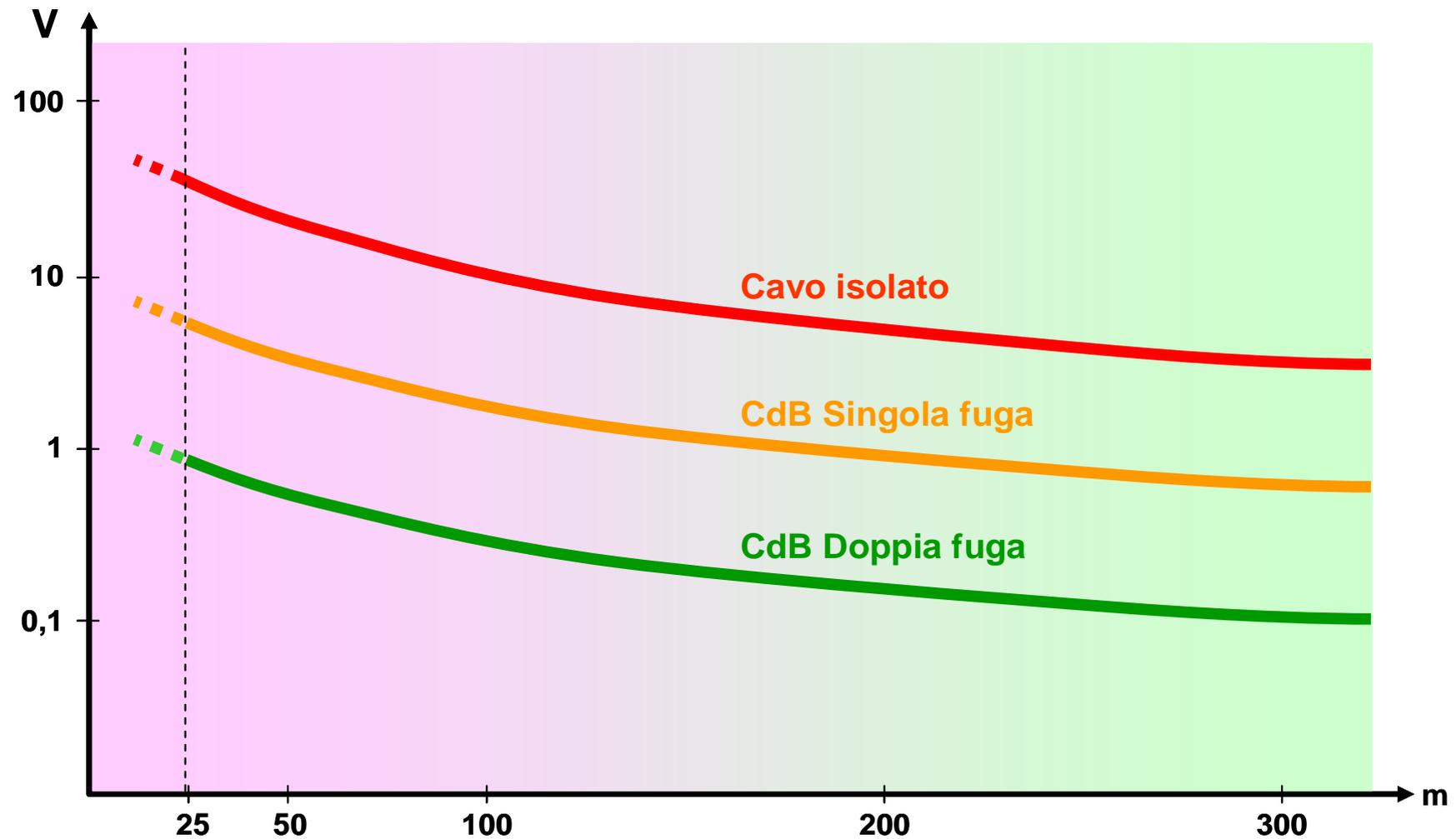
Compatibilità elettromagnetica

Il fenomeno dell'induzione



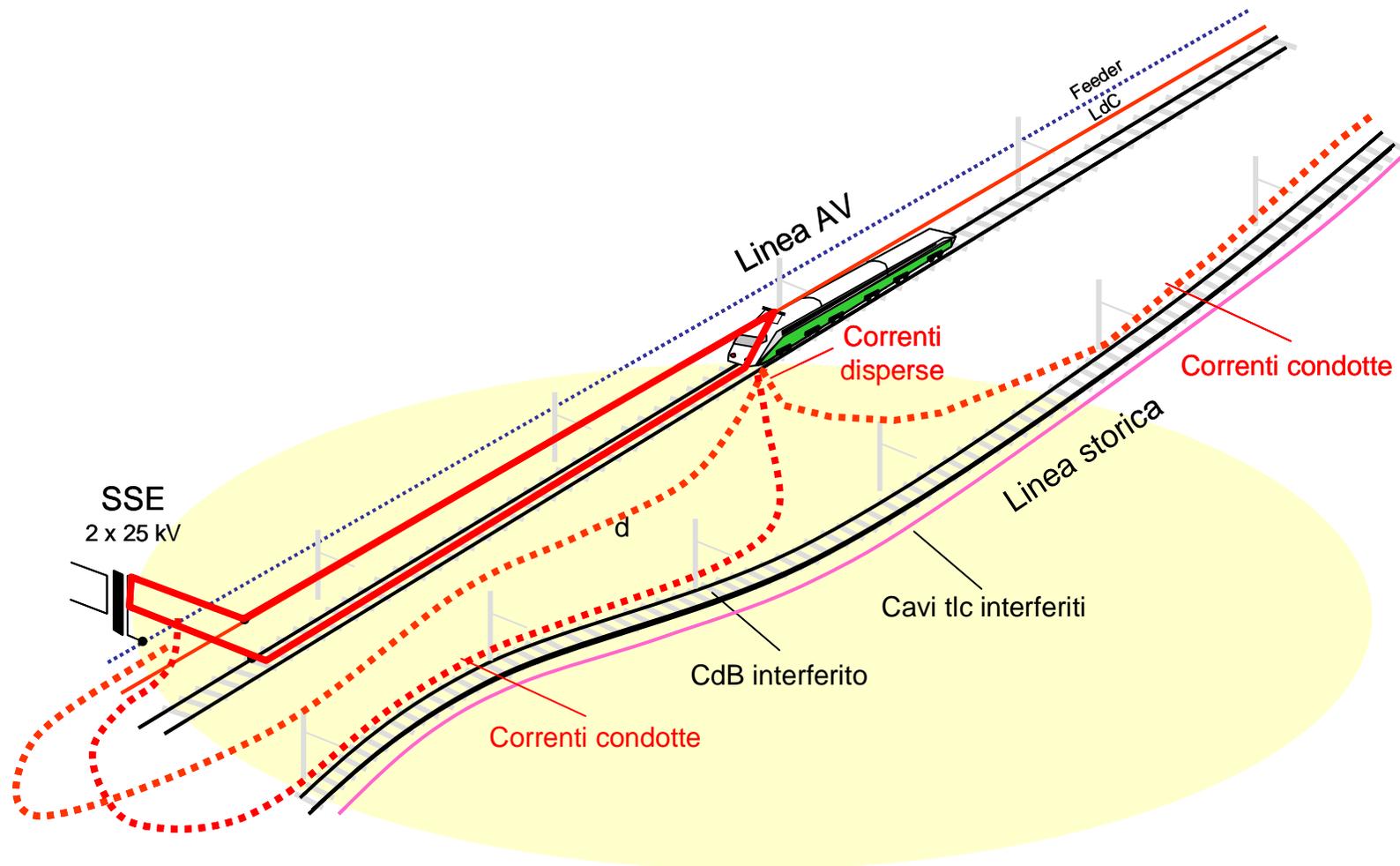
Compatibilità elettromagnetica

Andamento delle tensioni indotte su CdB paralleli alla linea a 25 kV



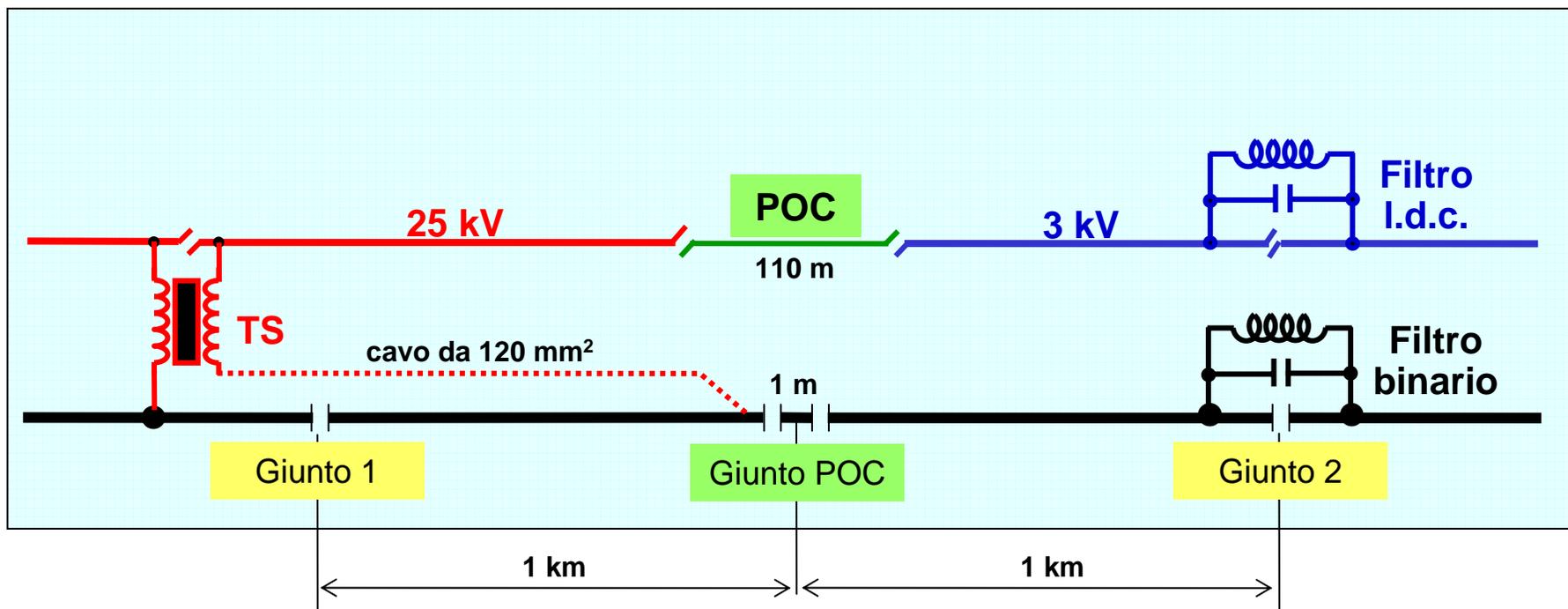
Compatibilità elettromagnetica

Il fenomeno della conduzione



Provvedimenti su imbocchi e interconnessioni

Per ogni binario di interconnessione e imbocco vanno inserite l'unità trasformatore separatore (TS) lato 25 kV e l'unità filtri lato 3 kV



L'impianto prototipale del POC di Frosinone, è stato standardizzato

Compatibilità elettromagnetica

Impianti maggiormente interferiti

- *Circuiti di binario di stazione a singola fuga di rotaia*
- *Circuiti di binario del BACC*
- *Circuiti TLC*
- *Circuiti di bordo*
- *Impianti LP, SSE, TE*

Compatibilità elettromagnetica

Parametri in gioco

- *Distanza tra le linee a 25 kV ca e a 3 kV cc*
- *Conduttanza di dispersione verso terra*
- *Resistenza longitudinale dei binari*
- *Dissimmetrie e squilibri sulla tensione di alimentazione*

Tipologia dei provvedimenti da attuare

A seguito dello studio teorico e delle misure e verifiche eseguite sul campo sono state studiate, progettate e verificate tutte le possibili contromisure per:

- **minimizzare le emissioni da parte del sistema a 25 kV, con l'ottimizzazione della posizione della corda di terra**
- **ridurre la penetrazione delle correnti di ritorno attraverso i binari e il terreno, con l'attrezzaggio dei binari di interconnessione e di imbocco**
- **ridurre i disturbi sui circuiti interferiti, con il cambio della frequenza di funzionamento dei circuiti di binario e l'adozione di cavi a fibre ottiche per le telecomunicazioni**

Provvedimenti su C. d. B. interferiti

| Tratte interferite | Attrezzate con | Distanza da linee AV | Provvedimenti da adottare |
|-----------------------|---|----------------------|---|
| Binari di piena linea | Blocco automatico a correnti codificate (con CdB a doppia fuga di rotaia isolata, alimentati a 50 Hz) | Fino a 300 m | Necessario adeguamento con modifica della frequenza di lavoro (da 50 a 83,3 Hz) |
| | | Da 300 a 1000 m | Opportuno adeguamento con modifica della frequenza di lavoro (da 50 a 83,3 Hz) |
| Binari di stazione | Binari secondari (con CdB a semplice fuga di rotaia isolata, alimentati a 50 Hz) | Fino a 3000 m | Necessario adeguamento con modifica della frequenza di lavoro (da 50 a 83,3 Hz) |