

## PARTE II - ISTRUZIONI

### II.1 - INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPIANTI IN AT E MT

Tutti i componenti degli impianti in AT ed in MT, qualunque sia il loro settore specialistico di riferimento (LP, SSE, TE, LFM), devono essere forniti di almeno un elemento caratterizzante, che ne consenta l'univoca individuazione.

Tali componenti sono costituiti da parti omogenee degli stessi impianti, generalmente soggette al medesimo stato elettrico, ed a cui di norma vengono riferite attività comuni e simultanee.

Può accadere che i medesimi componenti, appartenenti ad impianti di settori specialistici differenti, possano assumere pesi diversi, rendendo o meno necessaria la loro caratterizzazione.

#### II.1.1 - Componenti degli elettrodotti in AT

Gli elettrodotti in AT (linee primarie) sono costituite da tratte, elettricamente separabili, delimitate alle due estremità da interruttori e sezionatori che ne consentono la reciproca indipendenza.

Ogni tratta così individuata dovrà essere caratterizzata da una propria sigla alfanumerica definita secondo le istruzioni vigenti nel settore LP (punto [16] del par. I.3).

Le stesse istruzioni [16] regolano, in materia di segnaletica monitoria e di riconoscimento, le modalità di individuazione e di riproduzione degli ulteriori componenti e relativi elementi caratterizzanti le linee primarie (numero e tipologia dei sostegni, disposizione delle fasi, ecc.), dando le necessarie indicazioni sulle caratteristiche delle targhe e sulla loro posa in opera.

#### II.1.2 - Componenti delle SSE

Nelle SSE tutte le apparecchiature in AT ed in MT devono risultare univocamente caratterizzate. I relativi dati di riferimento, inclusi di norma in una sigla alfanumerica, saranno riportati su un'apposita targa da applicare alle apparecchiature stesse.

Nei reparti all'aperto vanno inoltre individuate le parti di impianto sezionabili elettricamente (denominate "sezioni elettriche"), le cui sigle di riconoscimento devono essere riportate su apposite targhe da applicare ai supporti (almeno uno) dei conduttori che ad esse fanno riferimento.

Quando le sezioni elettriche comprendono interruttori e/o trasformatori, le stesse vanno considerate come parti integranti delle stesse apparecchiature senza necessità di propri elementi caratterizzanti.

Sugli stalli di arrivo, sia delle linee primarie in AT che di quelle di contatto a 25 kV, devono essere affisse apposite targhe con l'indicazione degli elementi che le caratterizzano. Se gli stalli fossero mancanti o esterni alle SSE, le targhe devono essere applicate, per ogni linea, sui supporti dei corrispondenti sezionatori di linea.

**a) Apparecchiature elettriche**

Le apparecchiature elettriche da individuare sono essenzialmente costituite dagli interruttori, dai sezionatori e dai trasformatori alimentati in AT ed in MT.

Le rispettive sigle caratterizzanti sono costituite da lettere e numeri, come riportato a titolo di esempio per le apparecchiature della SSE tipo di fig. II.1 e descritte in Tab.II.1.

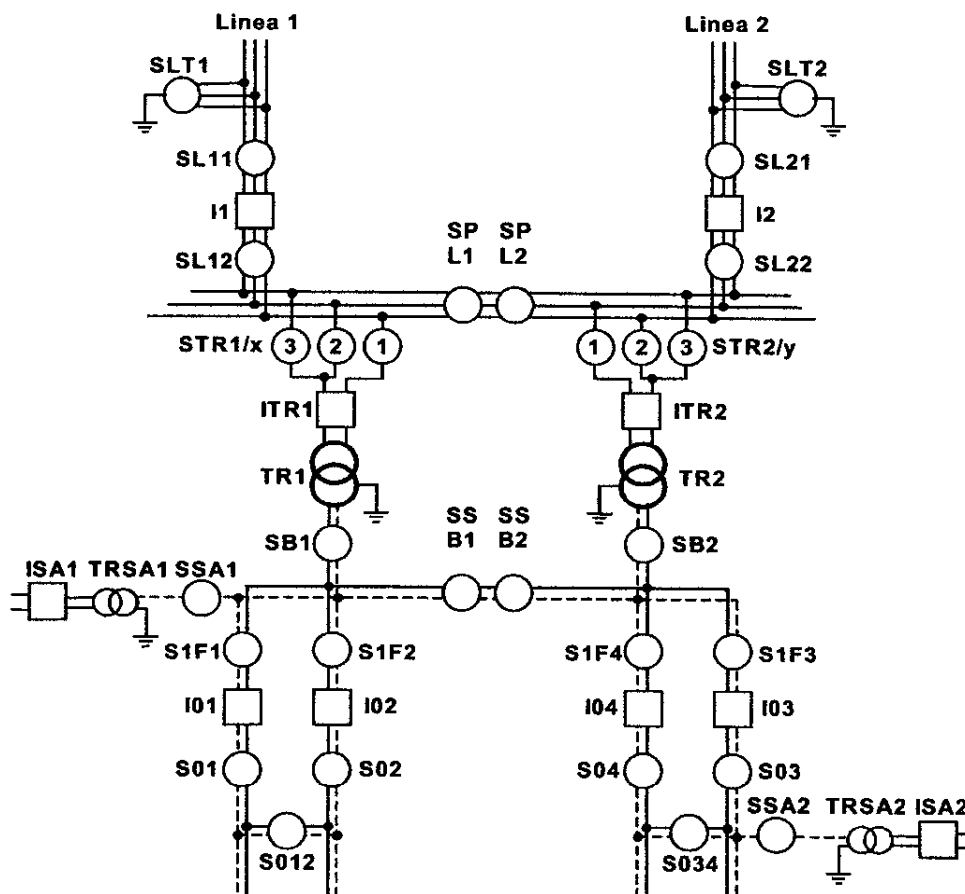
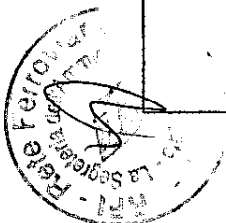


Fig. II.1 – Sigle delle apparecchiature elettriche di una SSE tipo

**Tab. II.1 - Descrizione delle sigle adottate per le apparecchiature di SSE**

<b>Apparecchiature</b>	<b>Sigle</b>	<b>Descrizione</b>
Interruttori AT di linea	I1 I2	Lettera "I" seguita dal numero della linea AT afferente.
Sezionatori AT lato linea lato sbarra	SL11, SL12 SL21, SL22	Lettere "SL" seguite da due cifre di cui la prima indica l'interruttore di linea e la seconda alla sua posizione rispetto a questo (1 = lato linea, 2 = lato sbarra).
Sezionatori di messa a terra delle linee AT	SLT1 SLT2	Lettere "SLT" seguite dal numero del corrispondente interruttore di linea.
Sezionatori in AT di sbarra	SPL1 SPL2	Lettere "SPL" seguite dal numero "1" o "2" in funzione del riferimento che la rispettiva semisbarra fa con i trasformatori di potenza.
Interruttori in AT di gruppo	ITR1 ITR2	Lettere "ITR" seguita dal numero "1" o "2" in base al trasformatore di potenza di riferimento.
Sezionatori in AT di gruppo	STR1/F STR2/F	Lettere "STR" seguite dal numero del trasformatore di potenza corrispondente e dal numero della fase (F) a cui fa riferimento.
Trasformatori di potenza	TR1 TR2	Lettere "TR" seguite dal numero "1" o "2", corrispondente al numero associato all'interruttore di linea che si attesta alla relativa semisbarra in AT.
Sezionatori in MT del gruppo "TR"	SB1 SB2	Lettere "SB" seguite dal numero del corrispondente trasformatore di potenza 1 o 2.
Sezionatori in MT di sbarra	SSB1 SSB2	Lettere "SSB" seguite dal numero "1" o "2" in funzione del riferimento che la rispettiva semisbarra fa con i trasformatori di potenza.
Interruttori in MT di linea	I01, I02 I03, I04	Codice alfanumerico "I0" seguita dal numero dell'alimentatore di riferimento: - 1 per l'alimentatore dispari Nord o Ovest; - 2 per l'alimentatore pari Nord o Ovest; - 3 per l'alimentatore dispari Sud o Est; - 4 per l'alimentatore pari Sud o Est.
Sezionatori in MT lato sbarra	S1F1, S1F2 S1F3, S1F4	Codice alfanumerico "S1F", seguito dal numero del relativo interruttore.
Sezionatori in MT lato linea	S01, S02 S03, S04	Codice alfanumerico "S0" seguito dal numero dell'interruttore corrispondente.
Sezionatori in MT di parallelo linee	S012 S034	Codice alfanumerico "S0" seguito dai numeri degli alimentatori tra i quali viene stabilito il parallelo.
Trasformatore Servizi Ausiliari	TRSA1 TRSA2	Lettere "TRSA" seguite dal numero del trasformatore di potenza di riferimento.
Sezionatore in MT relativo al trasformatore "TRSA"	SSA1 SSA2	Lettere "SSA" seguite dal numero del corrispondente trasformatore.
Interruttore in bt del trasformatore TRSA	ISA1 ISA2	Lettere "ISA" seguite dal numero del relativo trasformatore.



**b) Sezioni di impianto**

Le sezioni di impianto appresso definite rappresentano quelle parti di impianto non associabili ad alcuna apparecchiatura principale e costituite essenzialmente da tratti di linea trifasi e monofasi sezionabili che possono assumere e mantenere un proprio stato elettrico.

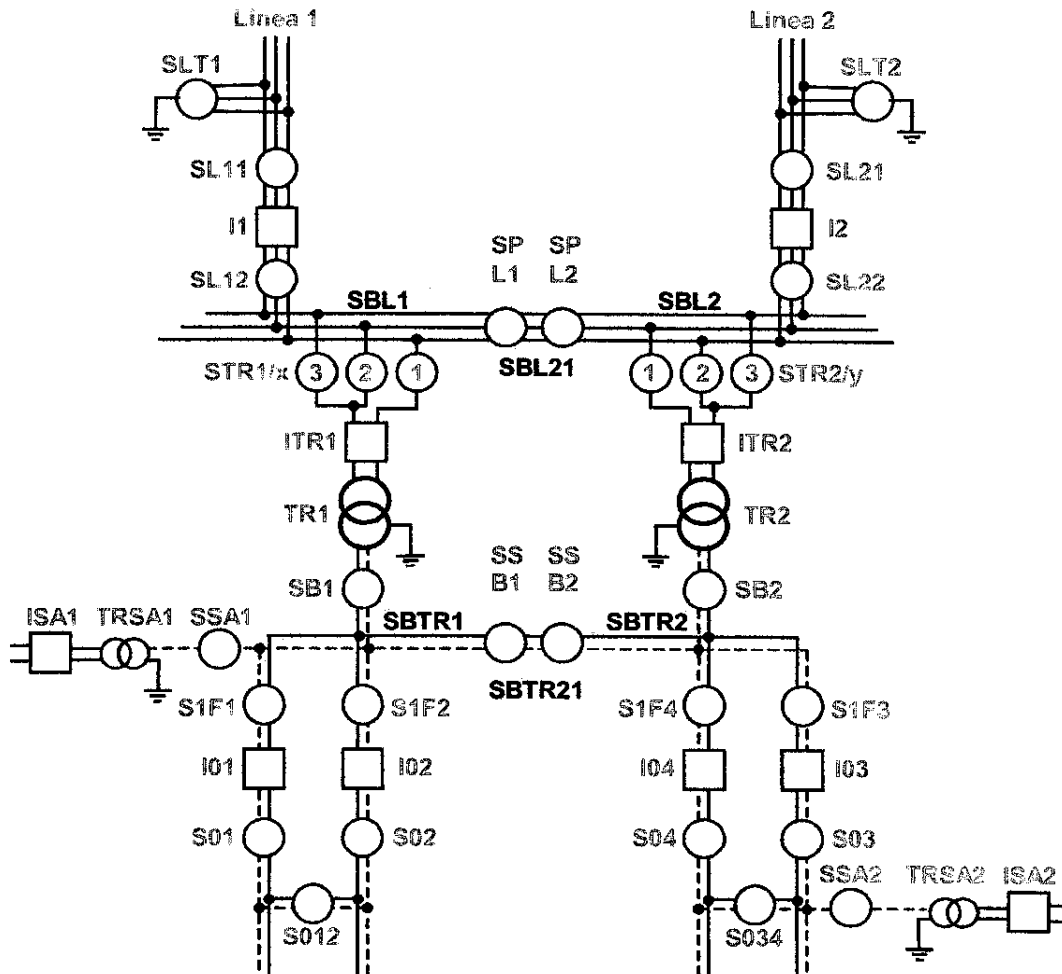


Fig. II.2 – Sigle delle sezioni di impianto di una SSE tipo

Nella fig. II.2 è ripetuto, a titolo di esempio, lo schema della stessa SSE di fig.II.1 con l'individuazione delle sezioni di impianto (color grigio) descritte nella successiva Tab.II.2.

**Tab. II.2 - Sigle adottate per le sezioni di impianto di SSE**

Sezioni	Sigle	Descrizione
Semisbarra AT lato Linea 1 (delimitata dai sezionatori SL12, SPL1 e STR1/1-2-3)	SBL1	Lettere "SBL" seguite dal numero della linea di alimentazione AT afferente (1)
Semisbarra AT lato Linea 2 (delimitata dai sezionatori SL22, SPL2 e STR2/1-2-3)	SBL2	Lettere "SBL" seguite dal numero della linea di alimentazione AT afferente (2)
Tratto di sbarra AT (compresa fra le semisbarre SBL1 e SBL2, delimitata dai sezionatori SPL1 e SPL2)	SBL12	Lettere "SBL" seguite dal numero delle sezioni limitrofe (1,2)
Semisbarra MT lato TR1 (delimitata dai sezionatori SB1, SSB1, S1F1, S1F2 e SSA1)	SBTR1	Lettere "SBTR" seguite dal numero del trasformatore di potenza afferente (1)
Semisbarra MT lato TR2 (delimitata dai sezionatori SB2, SSB2, S1F3 e S1F4)	SBTR2	Lettere "SBTR" seguite dal numero del trasformatore di potenza afferente (2)
Tratto di sbarra MT (compresa fra le semisbarre SBTR1 e SBTR2, delimitata dai sezionatori SSB1 e SSB2)	SBTR12	Lettere "SBTR" seguite dal numero delle sezioni limitrofe (1,2)

### II.1.3 - Componenti delle linee TE

I componenti lungo linea da individuare sono costituiti dai tratti di linea di contatto sezionabili e dalle apparecchiature installate sui pali, nei posti di parallelo (PPS e PPD) e nei posti di confine elettrico (POC).

Le apparecchiature da palo comprendono gli interruttori e i sezionatori in MT in grado di assicurare la continuità/interruzione elettrica fra tratti contigui di linea di contatto sezionabili. I sezionatori collegati in derivazione alla linea di contatto vengono trattati negli impianti LFM e considerati al punto II.1.4.

Le apparecchiature installate in corrispondenza dei PPD, dei PPS e dei POC, sono costituite da trasformatori, autotrasformatori e dai relativi interruttori e sezionatori associati.

Ogni tratto sezionabile della linea di contatto (sezione di impianto) è rappresentato da una porzione della stessa linea (catenaria, feeder ed alimentatori) in permanente continuità elettrica e comunque soggetta al medesimo stato elettrico.

Ad ogni componente dovrà essere associata una sigla di riconoscimento che, unitamente al binario di riferimento e, nel caso delle apparecchiature, anche al sito di installazione (località, progressiva chilometrica, ecc.), ne permetterà l'univoca individuazione.

Le targhe con le sigle di riconoscimento dovranno essere applicate:

- ai rispettivi sostegni, se riferite ad apparecchiature da palo;





## Istruzioni per l'esercizio degli impianti TE a 25 kV

ISTRUZIONE TECNICA

RFI/TC.TE-25kV.1

pag. 11 di 44

- alle stesse apparecchiature, se installate nei PPS, PPD e POC;
- ai sostegni/supporti dei conduttori, ed in alcuni casi agli stessi conduttori, se riferite alle sezioni di linea di contatto (ved. par. II.9).

Ogni targa dovrà risultare ben visibile e facilmente interpretabile ad occhio nudo anche se applicata a componenti aerei.

Le sigle delle sezioni elettriche di ogni tratta di linea AV/AC sono riportate dettagliatamente nelle relative norme applicative.

Per ogni linea devono inoltre risultare univocamente individuabili anche i relativi sostegni (pali, supporti penduli di galleria, portali, ecc.) attraverso l'indicazione della corrispondente progressiva chilometrica (approssimata all'unità) associata ad una numerazione progressiva, solo dispari o solo pari in base al binario di riferimento, limitata all'interno di ogni chilometro (numerazione crescente da nord verso sud o da ovest verso est).

### **a) Apparecchiature da palo**

Gli interruttori e dei sezionatori da palo saranno univocamente riconosciuti attraverso il numero "funzionale" che li contraddistingue e le sigle delle sezioni elettriche adiacenti.

Gli interruttori ed i sezionatori relativi ai tratti neutri (di SSE, PPD e PPS) e ai POC saranno univocamente riconosciuti attraverso numero "funzionale" che li contraddistingue e la sigla del posto tecnologico di riferimento.

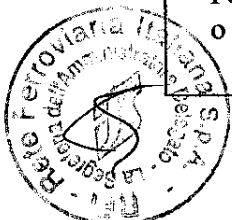
La numerazione che caratterizza la "funzione" degli interruttori e di sezionatori è attribuita come segue:

- nei tratti neutri (TN), come si evince dall'esempio riportato in fig. II.3, rispettivamente sul binario dispari e sul binario pari, gli interruttori sono caratterizzati dai numeri "21" e "24" ed i corrispondenti sezionatori (posti a monte ed a valle) con i numeri "221"/"223" e "222"/"224". I sezionatori di continuità della sola catenaria sono invece individuabili con i numeri "123" e "122";
- in corrispondenza delle gallerie, i sezionatori sono caratterizzati dalla lettera "E" seguita, sul binario dispari, dai numeri "21" e "23" e, sul binario pari, dai "22" e "24";
- in corrispondenza dei POC, rispettivamente sul binario dispari e sul binario pari, gli interruttori sono caratterizzati dai numeri "11" e "12" ed i corrispondenti sezionatori dai numeri "111" e "112";
- nei posti di sezionamento di piena linea, i sezionatori sono individuabili attraverso numeri di tre cifre, diversi da quelli previsti per i casi precedenti, con cifra finale dispari o pari in relazione al binario a cui fanno riferimento.

### **b) Apparecchiature di PPD, PPS e POC**

La completa individuazione delle apparecchiature elettriche presenti nei PPD e PPS potrà avvenire attraverso la sigla dell'apparecchiatura e il nome del sito entro cui è installata.

Per le apparecchiature dei POC sarà necessario aggiungere l'indicazione del binario (dispari o pari) a cui si fa riferimento.



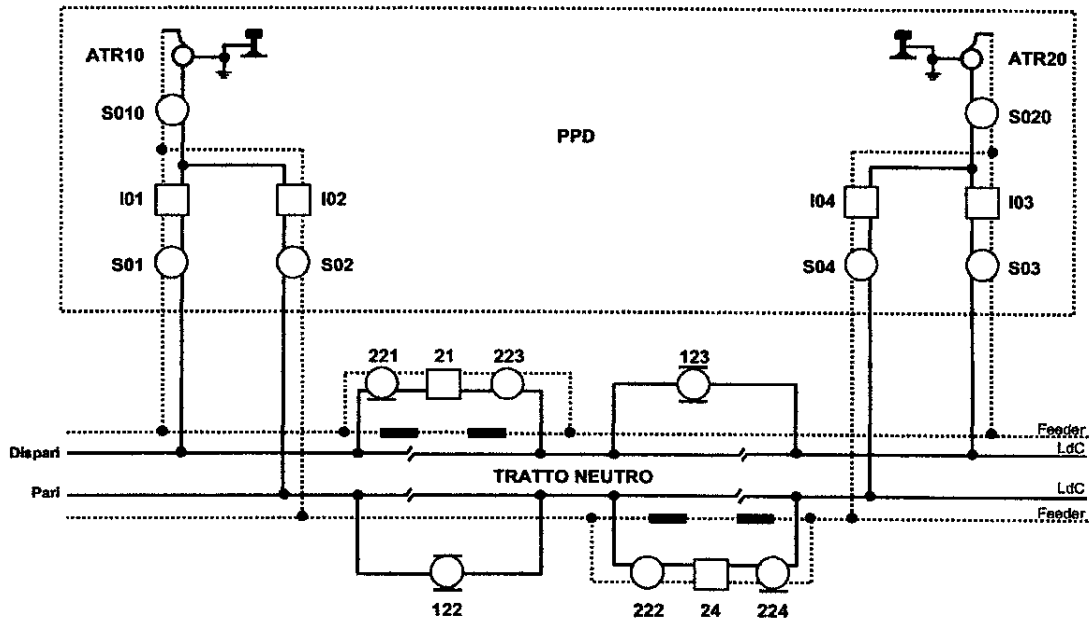


Fig. II.3 - Sigle delle apparecchiature dei PPD e dei TN

Come riportato nella fig. II.3, per le apparecchiature dei PPD e dei PPS si impiegano le seguenti sigle:

- "ATR10" e "ATR20" per gli autotrasformatori dei PPD e "ATR" per l'autotrasformatore dei PPS;
- "S010" e "S020" per i sezionatori di collegamento degli autotrasformatori dei PPD e "S010" per il corrispondente sezionatore dei PPS;
- "I01", "I02", "S01" e "S02", rispettivamente per gli interruttori ed i sezionatori del binario dispari e del binario pari, di collegamento dell'ATR10, dei PPD e PPS, alla linea di contatto;
- "I03", "I04", "S03" e "S04", rispettivamente per gli interruttori ed i sezionatori del binario dispari e del binario pari, di collegamento dell'ATR20 alla linea di contatto.

Per le apparecchiature dei posti di confine (POC) le sigle utilizzate sono le seguenti:

- "TS" per il trasformatore separatore;
- "S1" ed "S2" per i sezionatori di collegamento del TS alla linea di contatto;
- "S3" per il sezionatore di by-pass del TS.

**c) Tratti di linea di contatto sezionabili**

Le sezioni elettriche della linea di contatto sono individuabili attraverso sigle alfanumeriche, costituite di norma da 4 caratteri:

- il primo e il secondo carattere alfabetico contraddistinguono le SSE che delimitano il tratto di linea entro cui la tratta sezionabile si estende;
- il terzo ed eventuale quarto carattere costituiscono il numero d'ordine, progressivo crescente nel verso da Nord a Sud e da Ovest a Est, che, in relazione al fatto di essere dispari o pari, fornisce l'ulteriore indicazione di appartenenza della linea al binario dispari o al binario pari. Relativamente al binario dispari si avrà pertanto, seguendo il verso stabilito, il numero "1", il numero "3", il numero "5" e così via seguendo comunque la sequenza della numerazione dispari mentre, relativamente al binario pari, si avrà il primo tratto contraddistinto dal numero "2", il successivo dal numero "4" e così via nel rispetto della sequenza della numerazione pari.

Per sezioni particolari, dei tratti neutri e dei POC, il terzo carattere può rappresentare un elemento specifico di riconoscimento funzionale:

- nei TN esso è individuato dalla lettera "K";
- nei POC dal numero "0", che individua il tratto di linea alimentato attraverso il trasformatore "TS".

A titolo di esempio, ove si individuino con la lettera A la prima SSE a 25 kV e con la lettera B la seconda, nel senso di crescita della numerazione, nella Tab. II.3 si indicano alcune sigle delle sezioni elettriche della LdC a 25 kV che si incontrano percorrendo la linea dall'imbocco verso le due SSE ed ipotizzando l'esistenza di un'interconnessione tra A e B.

**Tab. II.3 - Esempi di sigle adottate per identificare le sezioni della LdC**

Ubicazione	Sigle	Descrizione
POC - SSE A	A01	Tratto dispari del POC (imbocco)
	A02	Tratto pari del POC (imbocco)
	A1, 3, ...	Tratti dispari compresi fra il POC e la SSE A
	A2, 4, ...	Tratti pari compresi fra il POC e la SSE A
SSE A	AK1	Tratto neutro binario dispari della SSE A
	AK2	Tratto neutro binario pari della SSE A
SSE A - SSE B	AB1, 3, 5, 7, 9, 11, ...	Tratti dispari compresi tra SSE A e SSE B
	AB2, 4, 6, 8, 10, 12, ...	Tratti pari compresi tra SSE A e SSE B
	ABK1, 3, 5	Tratti neutri dispari dei PPD compresi tra SSE A e SSE B
	ABK2, 4, 6	Tratti neutri pari dei PPD compresi tra SSE A e SSE B
	AB01	Tratto dispari del POC (interconnessione)
	AB02	Tratto pari del POC (interconnessione)
SSE B	BK1	Tratto neutro binario dispari della SSE B
	BK2	Tratto neutro binario pari della SSE B





**II.1.4 - Componenti degli impianti LFM**

Ove gli impianti siano alimentati dalla linea di contatto attraverso trasformatori MT/bt derivati dal feeder, la relativa cabina MT/bt da palo (essenzialmente costituita dal trasformatore e dai relativi sezionatori in MT ed in bt, installati rispettivamente a monte ed a valle di esso), dovrà esser individuata facendo riferimento alle condutture da cui viene derivata la sua alimentazione, al binario ed alla relativa progressiva chilometrica.

La targa, da applicare al sostegno di supporto del trasformatore, deve riportare la scritta "Cabina LFM" accompagnata dall'indicazione della corrispondente progressiva chilometrica, dalla lettera "D" o "P" in relazione al binario di riferimento e dalla sigla relativa della sezione elettrica di linea di contatto (feeder) dalla quale è alimentata. I relativi sezionatori potranno invece essere individuati attraverso i dati caratterizzanti la stessa cabina da palo e dalle sigle:

- "SM", per il sezionatore unipolare in MT;
- "SB" per il sezionatore bipolare in bt.
- Ad esempio, con riferimento alla tratta AB del punto II.1.3, un'eventuale cabina derivata dal feeder della sezione elettrica AB7 al km 56 del binario dispari sarà univocamente individuata dalla seguente sigla: "Cabina LFM 56D AB7F".

**II.2 - CONFIGURAZIONE DEGLI IMPIANTI TE**

L'alimentazione degli impianti di trazione elettrica delle linee ferroviarie del sistema AV è normalmente derivata da stazioni elettriche Enel, attraverso elettrodotti in AT dedicati che forniscono energia alle SSE di trasformazione a  $\pm 25$  kV. Le SSE, in alcuni casi, a loro volta possono essere interconnesse attraverso linee primarie dedicate in modalità entra-esci.

L'energia trifase viene utilizzata per alimentare carichi monofasi, costituiti dalle predette SSE, collegate a coppie di fasi individuate caso per caso, anche in accordo alle regole definite con l'ente fornitore.

L'energia trasformata nelle SSE viene smistata, attraverso appositi stalli, sulla catenaria e sul feeder di ogni binario alla tensione  $\pm 25$  kV.

L'alimentazione delle utenze in bt presenti lungo linea può essere assicurata da trasformatori monofasi MT/bt (25/0,42-0,22 kV) da palo derivati dal feeder.

**II.2.1 - Assetto delle alimentazioni in AT**

L'assetto elettrico che di norma è da prevedere nel normale esercizio è del tipo "ad isola monoalimentata" (ved. fig. II.4).

Tale assetto si ottiene evitando il parallelo tra le SSE, al fine di consentire un facile controllo dei flussi energetici assorbiti distribuendo opportunamente i carichi sulle tre fasi. Ciò consente anche di evitare indesiderati paralleli fra punti di alimentazione Enel diversi,

condizione quest'ultima a cui potrà derogarsi, semprechè non risulti compromessa la funzionalità degli impianti RFI, soltanto a seguito di esplicito benestare dell'ente erogatore.

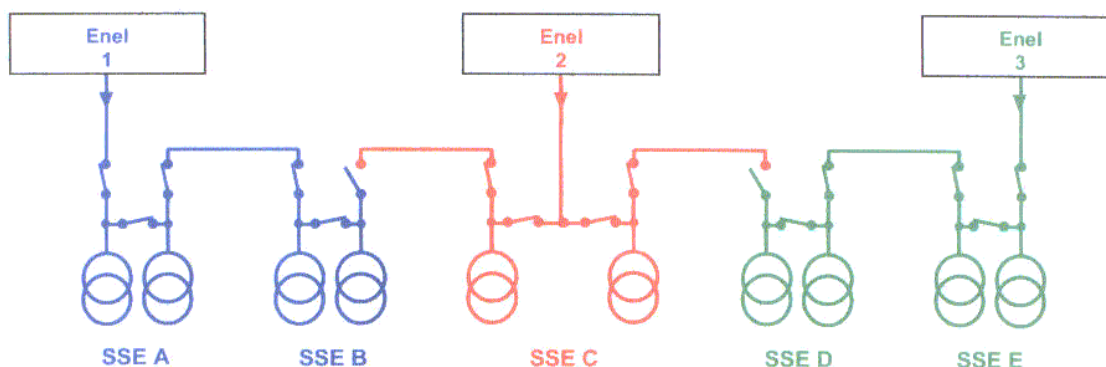


Fig. II.4 - Assetto di normale esercizio (ad isola monoalimentata)

L'attuazione di tale assetto favorisce la riduzione di eventuali squilibri sul sistema elettrico nazionale che potrebbero manifestarsi a seguito delle mutevoli condizioni del carico ferroviario. Tale ultima esigenza presuppone, per quanto possibile, una equa distribuzione degli stessi carichi fra i punti di alimentazione.

L'assetto di rete predefinito deve essere modificato periodicamente (con frequenza almeno annuale) per verificare l'integrità dei conduttori e l'affidabilità dei collegamenti e delle apparecchiature delle fasi normalmente scariche.

### II.2.2 - Assetto delle SSE

In ogni SSE sono installati due trasformatori monofasi di potenza "TR1" e "TR2", collegati, lato primario, ad una coppia di fasi del sistema trifase (in genere a 150 kV) e, lato secondario, alla linea di contatto (presa +25 kV), al feeder (presa -25 kV) ed ai binari (presa centrale a potenziale di terra).

L'individuazione delle fasi in AT alimentanti i vari trasformatori deve essere eseguita in modo da favorire, per quanto possibile, l'equilibrio del carico globale sul sistema trifase mantenendolo all'interno dei limiti contrattuali.

Pertanto ogni SSE risulta caratterizzata dalla coppia di fasi alimentanti che rimarranno tali anche nelle condizioni di modifica, dalla normale configurazione, dell'assetto della linea primaria.

Situazioni particolari di esercizio della rete AT, o degli impianti, possono richiedere temporaneamente differenti allacciamenti alle fasi. Tali evenienze devono comunque essere gestite dalle strutture preposte alle attività di coordinamento delle alimentazioni che, ove necessario, si faranno carico di adeguare anche l'assetto degli impianti a  $\pm 25$  kV.

Al fine di uniformare lo schema delle alimentazioni in seno alle varie SSE occorre fare riferimento alle seguenti regole di carattere generale:

- la tensione di alimentazione degli impianti in MT deve corrispondere a quella nominale di  $\pm 25$  kV;
- l'alimentazione degli impianti di trazione a  $\pm 25$  kV deve essere garantita da un solo gruppo trasformatore da 60 MVA;
- l'alimentazione degli impianti ausiliari in bt deve essere garantita da un solo trasformatore 25/0,22 kV;
- l'alimentazione a  $\pm 25$  kV della linea di trazione deve essere assicurata attraverso i quattro interruttori di linea;
- tutte le apparecchiature e gli impianti (interruttori, sezionatori, trasformatori, montanti, ecc.) devono essere mantenuti, per quanto possibile, in tensione (anche se non eroganti sulle rispettive utenze) quali elementi di riserva calda per i casi di imminente necessità;
- tutte le apparecchiature e gli impianti destinati a garantire una pronta riserva dovranno periodicamente essere interessati da transiti energetici;
- le alimentazioni derivate da sistemi elettrici diversi non potranno essere messe in parallelo.

Conseguentemente in ogni SSE lo stato degli interruttori e dei sezionatori in AT ed in MT, nelle condizioni di regolarità degli impianti, risulterà facilmente definibile.

Al riguardo si rimanda alle norme di applicazione relative alla tratta AV di interesse, nelle quali viene riportato, per ogni SSE, l'assetto da prevedere per le predette apparecchiature e fornite indicazioni sulle modalità e sulle periodicità da rispettare per effettuare la prevista alternanza di erogazione fra trasformatori di potenza e fra trasformatori dei servizi ausiliari.

### II.2.3 - Assetto della linea di contatto

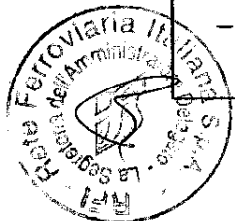
La linea di contatto viene alimentata a  $\pm 25$  kV in corrispondenza di ogni SSE, attraverso appositi conduttori "alimentatori" derivati dagli interruttori bipolari "I01", "I02", "I03" e "I04" e dai corrispondenti sezionatori bipolari da palo "S01", "S02", "S03" e "S04" che garantiscono, durante le manovre, la simultanea azione sia sulla catenaria che sul feeder (ved. fig.II.6).

La linea di contatto del sistema di trazione elettrica a 25 kV è delimitata alle sue estremità (imbocchi ed interconnessioni) dai POC costituiti da tratti di catenaria, opportunamente configurata (ved. Fig. II.7), che consentono l'interfaccia con la linea di contatto del sistema a 3 kV<sub>cc</sub>.

Ad ogni POC sono associate specifiche apparecchiature (trasformatori separatori "TS" a 25 kV<sub>ca</sub> e "Filtri" a 3 kV<sub>cc</sub>) utilizzate per ridurre a livelli trascurabili i disturbi conseguenti alle indebite circolazioni delle correnti di ritorno fra i due sistemi di trazione [18].

Dalle "sezioni" di linea di contatto possono essere derivati i collegamenti:

- per realizzare i posti di parallelo pari-dispari;



- per alimentare, fino al POC, i tratti di linea di contatto a 25 kV<sub>ca</sub> dei binari di interconnessione;
- per alimentare, tramite trasformatori MT/bt, le utenze in bt presenti lungo linea.

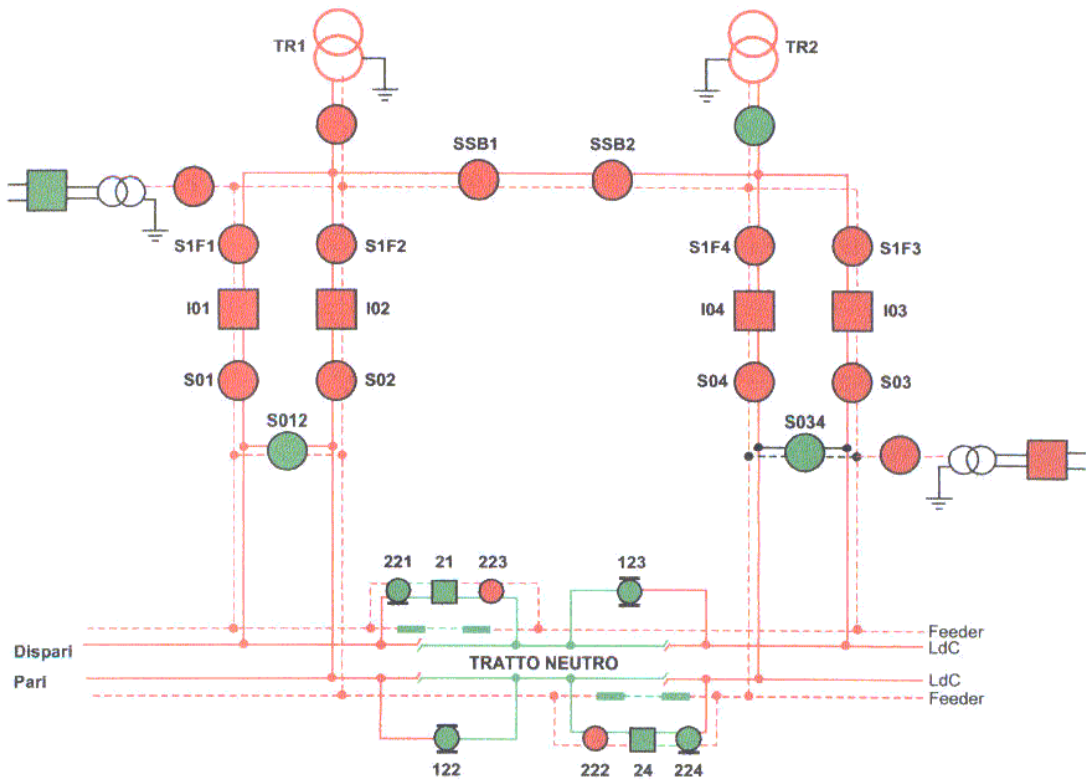


Fig. II.5 – Assetto della linea di contatto a valle di una SSE

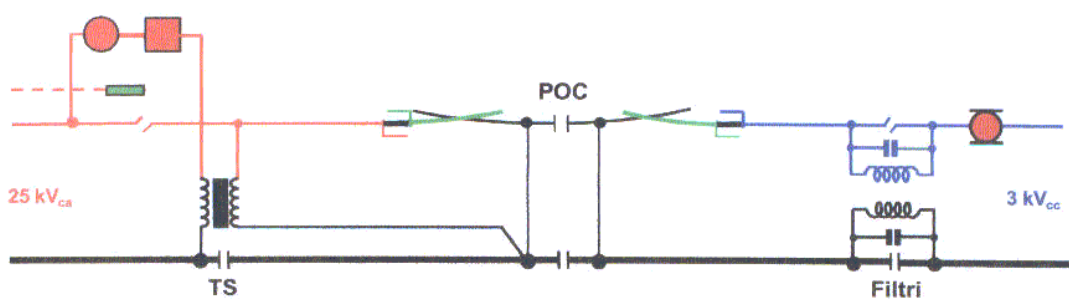


Fig. II.6 – Normale assetto di un POC



## Istruzioni per l'esercizio degli impianti TE a 25 kV

ISTRUZIONE TECNICA

RFI/TC.TE-25kV.1

pag. 18 di 44

I posti di parallelo, semplici (PPS) o doppi (PPD), sono realizzati come già descritto al par. II.1.3 e riportato nella fig. II.3.

L'alimentazione del tratto di linea a 25 kV<sub>ca</sub>, in corrispondenza dei POC è derivata dal secondario del trasformatore "TS" il cui primario è connesso alla catenaria di piena linea (ved. fig. II.6).

Per le utenze in bt di linea, derivate dal feeder, le modalità di alimentazione sono descritte nel successivo par. II.2.4.

In corrispondenza delle SSE (ved. fig. II.5) e dei PPD (ved. fig. II.3) è presente, sulla linea di contatto di entrambi i binari, un tratto sezionabile di limitata lunghezza TN (tratto neutro), che in relazione al suo stato di disalimentato/alimentato (aperto/chiuso), consente di distinguere l'alimentazione a monte e a valle dello stesso.

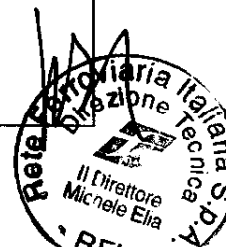
Tutti gli impianti a 25 kV costituiti dalla linea di contatto e dalle varie apparecchiature ad essa associate o ad essa riferibili devono in ogni caso ricevere l'alimentazione da un solo punto di fornitura. Ciò comporta che qualsiasi porzione di impianto, comunque sezionata, può essere collegata direttamente o indirettamente ad un solo trasformatore di potenza.

La suddivisione degli impianti in porzioni elettricamente indipendenti (sezioni mono-alimentate) deve essere attuata considerando che:

- l'entità degli squilibri del carico, provocabili sul sistema trifase primario durante l'esercizio ferroviario, non dovrà superare i livelli contrattualmente definiti con l'ente elettrico fornitore;
- la potenza massima necessaria ad assicurarne l'alimentazione deve risultare compatibile con quella delle apparecchiature eroganti e di protezione;
- la caduta di tensione connessa al trasferimento energetico lungo le varie tratte di linea non deve pregiudicare la regolare alimentazione dei treni;
- siano potenzialmente nulli i rischi di cortocircuito sulla linea di contatto al passaggio di treni in corrispondenza dei tratti di sezionamento;
- siano assicurati lungo linea i collegamenti di parallelo fra linea di contatto del binario pari con quella del binario dispari;
- siano mantenute alimentate tutte le parti di impianto e le apparecchiature, ivi comprese quelle considerate di riserva;
- siano minimi i tempi di ripristino delle alimentazioni in occasione di guasti agli impianti.

Tali regole di carattere generale trovano ampia applicazione negli assetti descritti nel documento relativo all'applicazione delle norme di esercizio degli impianti TE a 25 kV della tratta AV/AC di interesse, che riporta le modalità di alimentazione della linea di contatto e delle apparecchiature ad essa collegate e fornisce indicazioni sullo stato dei vari sezionatori e degli interruttori di linea.

Le disalimentazioni della linea di contatto dovranno essere estese a tratte di linea sezionabili e/o ad enti ed apparecchiature di linea univocamente individuate.





## Istruzioni per l'esercizio degli impianti TE a 25 kV

ISTRUZIONE TECNICA

RFI/TC.TE-25kV.1

pag. 19 di 44

L'attuazione di tali disalimentazioni, se limitate alla linea di contatto di un solo binario o alle singole apparecchiature di linea, non producono di norma modifiche all'assetto nelle alimentazioni delle varie sezioni monoalimentate.

Nel caso infatti di fuori servizio di una sezione della linea di contatto, o delle varie apparecchiature in serie ad essa, l'alimentazione delle restanti tratte ed apparecchiature potrà essere assicurata dai collegamenti di parallelo realizzati in corrispondenza dei PPD/PPS posti a valle. La disalimentazione delle apparecchiature in derivazione alla linea di contatto invece, ai fini dell'assetto della sezione monoalimentata, potrà essere considerata ininfluente.

Qualora invece all'interno della stessa tratta monoalimentata la disalimentazione dovesse interessare la linea di contatto di entrambi i binari, occorrerà considerare i seguenti casi:

- le sezioni di linea da disalimentare sono disposte, rispetto alle tratte direttamente interconnesse con gli stalli alimentanti della SSE, entrambe a monte o entrambe a valle;
- le sezioni di linea coincidono con le tratte direttamente interconnesse con gli stalli alimentanti della SSE;
- le sezioni sono disposte una a monte ed una a valle delle tratte direttamente interconnesse con gli stalli alimentanti della SSE.

Nel primo caso le alimentazioni delle sezioni successive a quelle disalimentate, dovranno essere derivate dalla sezione adiacente con la chiusura delle apparecchiature, normalmente aperte, relative al tratto neutro di separazione.

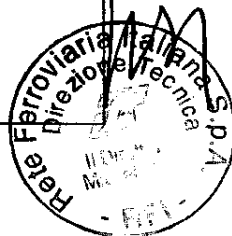
Nel secondo caso le alimentazioni delle sezioni esterne a quelle disalimentate dovranno essere derivate da entrambe le sezioni adiacenti con la chiusura delle apparecchiature, normalmente aperte, relative ai tratti neutri di separazione.

Nel terzo caso infine, in analogia a quanto previsto per i casi di disalimentazione su un solo binario, le alimentazioni delle sezioni successive a quelle disalimentate vengono in ogni caso assicurate dagli autotrasformatori dei PPD/PPS presenti nella stessa tratta di linea monoalimentata.

È importante sottolineare che una sezione di linea o una apparecchiatura è da considerare disalimentata solo se risulta sezionata da tutte le sue possibili fonti di alimentazione.

È pertanto evidente che:

- l'attuazione delle disalimentazioni delle sezioni collegate alle SSE comporterà l'apertura dei sezionatori posti alle due estremità e dei sezionatori di SSE ad esse afferenti;
- l'attuazione delle disalimentazioni delle sezioni collegate ai PPS/PPD comporterà l'apertura dei sezionatori posti alle due estremità e dei sezionatori di collegamento agli autotrasformatori ad esse afferenti;
- l'attuazione delle disalimentazioni delle sezioni intermedie e comunque non comprese fra quelle richiamate comporterà l'apertura dei soli sezionatori posti alle due estremità;
- l'attuazione in generale delle disalimentazioni delle sezioni collegate alle cabine LFM comporterà l'apertura dei sezionatori alle due estremità e dei sezionatori di collegamento con le stesse apparecchiature di cabina.



L'attuazione invece delle disalimentazioni di una sezione, da cui è derivata la linea di contatto di un binario di imbocco o di interconnessione, comporterà l'apertura dei soli sezionatori posti alle due estremità senza necessità di intervento su quelli di alimentazione del trasformatore di interconnessione "TS". Ovviamente in questo caso tale disalimentazione si estende alla linea di contatto del binario di interconnessione.

#### **II.2.4 - Alimentazione delle utenze in bt**

Le utenze in bt, presenti lungo linea, sono costituite dagli impianti LFM (dei fabbricati di servizio e tecnologici, dei piazzali e delle gallerie) e da altre tipologie di impianti dei settori delle telecomunicazioni e del segnalamento.

Tali utenze possono essere alimentate dalle cabine da palo a 25 kV derivate dal feeder (ved. Par. II.1.4) o da linee in MT dedicate o da enti fornitori di energia.

Nel caso di alimentazione delle cabine da palo alimentate attraverso i feeder, le logiche funzionali, predisposte per le utenze a 220 V<sub>ca</sub>, prevedono tre possibili modalità di alimentazione:

- con affidamento "esclusivo" alla cabina del binario pari;
- con affidamento "esclusivo" alla cabina del binario dispari;
- con affidamento "preferenziale" alla cabina di un binario (pari o dispari).

La prima e la seconda modalità assegnano le alimentazioni in bt ad una sola cabina, escludendo la possibilità di commutazione su un'altra anche in occasione di guasti.

La terza modalità garantisce invece la continuità dell'alimentazione con la commutazione automatica normale-riserva al verificarsi dell'indisponibilità dell'alimentazione da feeder di un binario.

Nelle normali condizioni di esercizio, l'alimentazione delle utenze in bt potrà essere assicurata con affidamento "preferenziale" alla cabina di un binario (pari o dispari), attuando un'equa suddivisione dei carichi fra i feeder di entrambi i binari e prevedendo, per quanto possibile, l'alternanza dei collegamenti preferenziali fra utenze successive.

Ogni cabina, lato MT, è collegata attraverso il sezionatore unipolare "SM" al corrispondente feeder e con conduttori privi di dispositivi o apparecchiature di interruzione al circuito di ritorno TE. Lato bt invece è collegata, con entrambe le polarità, di cui una francamente a terra, con le utenze, attraverso il sezionatore bipolare "SB".

La disalimentazione di ogni cabina risulterà pertanto subordinata all'apertura, lato MT, del solo sezionatore unipolare e, lato bt, al sezionamento di entrambi i conduttori di uscita.

La manovra del sezionatore SM dovrà avvenire in ogni caso dopo aver provveduto alla disinserzione del relativo carico in bt. Allo scopo potranno essere previsti eventuali sistemi automatici di interblocco che consentano la corretta sequenza delle manovre di entrambi i sezionatori SM e SB.

## II.3 - PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI TE

La protezione degli impianti è affidata agli interruttori delle SSE che intervengono in apertura al verificarsi di cortocircuiti o sovraccarichi sulle linee o sulle apparecchiature da essi alimentate. Tale protezione è in genere di tipo:

- distanziometrico selettivo e di massima corrente, sulle linee AT di alimentazione;
- distanziometrico e di massima corrente sulla linea di contatto a 25 kV<sub>ca</sub> e sulle apparecchiature di linea da essa alimentate;
- di massima corrente sulle apparecchiature di SSE.

Altri sistemi di protezione sono inoltre attivi nei posti di parallelo e in corrispondenza dei POC. Nel PPD e PPS una protezione per minima tensione comanda l'apertura degli interruttori di parallelo fra le linee di contatto pari e dispari e ne impedisce la sua eventuale richiusura, mentre nei POC una protezione per massima corrente comanda l'apertura dell'interruttore di alimentazione del trasformatore "TS" e del tratto di linea di contatto ad esso collegata.

I rimanenti interruttori presenti lungo linea in corrispondenza dei tratti neutri non svolgono funzioni di protezione.

Particolare attenzione deve essere riposta nella definizione dei vari valori di taratura che di norma dovranno tener conto delle caratteristiche degli impianti, della tipologia e dell'entità del traffico ferroviario, degli eventuali limiti imposti da norme e regolamenti vigenti e dei vincoli contrattuali stipulati con l'ente elettrico fornitore.

### II.3.1 - Protezione delle linee in AT

Le modalità di taratura delle protezioni distanziometriche selettive e di quelle per massima corrente delle tratte di linea in AT sono analoghe a quelle normalmente adottate sull'intera rete AT ferroviaria.

Nel caso specifico, in considerazione della particolarità dei carichi elettrici delle linee primarie, occorre procedere alla disabilitazione della funzione di protezione per squilibrio di correnti fra le fasi.

Tutti gli interruttori devono essere predisposti per compiere, a seguito dell'intervento delle protezioni, una manovra di apertura con una successiva manovra di autorichiusura in modalità tripolare. L'eventuale ulteriore intervento delle protezioni dovrà comportare la definitiva apertura trifase degli interruttori.

### II.3.2 - Protezione delle linee di contatto

Per definire le modalità di taratura dei sistemi di protezione della linea di contatto occorre considerare, oltre alle specificità costruttive di tali impianti anche tutte le possibili configurazioni elettriche che possono essere attuate per garantirne l'alimentazione. In particolare si deve tener conto che:





## Istruzioni per l'esercizio degli impianti TE a 25 kV

ISTRUZIONE TECNICA

RFI/TC.TE-25kV.1

pag. 22 di 44

- ogni sistema di protezione deve proteggere, a fronte di qualsiasi configurazione elettrica, il tratto di linea alimentato dal relativo interruttore;
- la protezione deve essere assicurata anche quando l'alimentazione di un tratto di linea, di norma alimentato da una coppia di interruttori bipolari, rimanga alimentato da uno solo di essi;
- il tratto di linea alimentabile da una SSE si può estendere (caso più sfavorevole) fino al primo posto di parallelo successivo alla SSE limitrofa considerata fuori servizio. Ciò comporta la ripartizione delle alimentazioni fra le due SSE limitrofe rimaste in servizio, distanti mediamente 96 km, con una copertura pari a 60 km per l'una e 36 km per l'altra.

I calcoli eseguiti per le varie configurazioni di impianto hanno evidenziato che la maggiore criticità per la protezione degli impianti, anche se temporanea e connessa ad operazioni di disalimentazione o di rialimentazione, può raggiungersi quando l'alimentazione della linea di contatto dei binari pari e dispari è assicurata, su un tratto di 60 km, attraverso una coppia di interruttori di SSE, in due situazioni particolari di configurazione dei PPD interessati ed in particolare con:

- a) il parallelo fra le linee attivo solo in corrispondenza del PPD più vicino (alla distanza di 12 km dalla SSE alimentante);
- b) il parallelo fra le linee attivo solo in corrispondenza del PPD più lontano (alla distanza di 60 km dalla SSE alimentante).

Con la configurazione a), la situazione più critica si può manifestare con il verificarsi di un corto circuito fra linee e/o fra linee e terra alla massima distanza (60 km) dalla SSE alimentante. In questo caso la corrente di guasto, che interessa la linea di contatto a valle del PPD, a monte di questo si riduce drasticamente per la presenza dell'autotrasformatore e di due linee in parallelo.

Con la configurazione b) la situazione più critica si può manifestare con il verificarsi di un corto circuito fra linee e/o fra linee e terra alla minima distanza (0 km) ovvero in corrispondenza della SSE alimentante. In questo caso la protezione di un interruttore rileverà un bassissimo valore di impedenza apparente con immediato intervento in apertura (interruttore vicino al guasto), mentre la protezione dell'altro interruttore (lontano dal guasto circa 120 km) sentirà invece un'impedenza di guasto di valore prossimo a quelli di carico.

I casi considerati costituiscono, a fronte delle situazioni impiantistiche descritte ai precedenti punti a) e b), le condizioni più sfavorevoli a cui dovrà essere fatto riferimento nel definire la zona di intervento delle protezioni della linea di contatto.

Tale zona di intervento dipende dalle modalità di acquisizione delle correnti circolanti sulla catenaria e sul feeder e di elaborazione dei dati da parte della protezione installata

Particolari tipologie di apparecchiature utilizzate per la protezione delle linee a 25 kV<sub>ca</sub> che non consentono l'impostazione separata delle zone di intervento fra catenaria e feeder, possono essere implementate con algoritmi che tengono conto della somma (o della media o del risultato di altre operazioni di calcolo) delle correnti che, in uscita dalle SSE, interessano i conduttori del feeder e della catenaria.

