

**CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI
A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV**

Storia delle revisioni			
Rev.	Descrizione della revisione	Autore	Data
00	Prima emissione	L. CACIOLLI	25/05/2001
01	Revisione generale	L. CACIOLLI	22/06/2004

REV.01	19-07-2004	L.CACIOLLI	G.MANCINI	M.SFORNA	A.SERRANI
	Data	Redatto	Collaborazioni	Verificato	Approvato
Filename: Criteri generali di protezione.doc			Sostituisce:		

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 2 di 36

Indice

1.	SCOPO.....	4
2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
3.	RIFERIMENTI.....	4
4.	DEFINIZIONI.....	4
5.	ABBREVIAZIONI E CODICI NUMERICI	5
6.	GENERALITÀ.....	6
7.	ESIGENZE DEL SISTEMA ELETTRICO E CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE .	6
7.1.	ESAME DELLE ESIGENZE DI RAPIDITÀ DI INTERVENTO	7
7.1.1.	<i>Esigenze di stabilità transitoria</i>	7
7.1.2.	<i>Esigenze di salvaguardia degli impianti</i>	7
7.1.3.	<i>Conclusioni sui tempi di eliminazione dei guasti</i>	8
7.2.	CONSIDERAZIONI SULLA SELETTIVITÀ	8
7.3.	CONSIDERAZIONI SULLA RIDONDANZA	9
8.	CRITERI DI PROTEZIONE	10
9.	CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI	11
9.1.	CATEGORIE PRINCIPALI	11
9.2.	CATEGORIE DERIVATE	11
10.	DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROTETTIVE.....	12
10.1.	GENERALITÀ.....	12
10.1.1.	<i>Aree di guasto</i>	13
10.1.2.	<i>Schemi di telepilotaggio.....</i>	14
10.1.3.	<i>Tempi di eliminazione dei guasti.....</i>	15
10.2.	IMPIANTI DI TIPO A.....	16
10.2.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	16
10.2.2.	<i>Esigenze</i>	16
10.2.3.	<i>Assetto delle protezioni</i>	16
10.3.	IMPIANTI DI TIPO B.....	17
10.3.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	17
10.3.2.	<i>Esigenze</i>	17
10.3.3.	<i>Assetto delle protezioni</i>	18
10.4.	IMPIANTI DI TIPO C.....	18
10.4.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	18
10.4.2.	<i>Esigenze</i>	19
10.4.3.	<i>Assetto delle protezioni</i>	19
10.5.	IMPIANTI DI TIPO A.1.....	20
10.5.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	20
10.5.2.	<i>Esigenze</i>	20
10.5.3.	<i>Assetto delle protezioni - Disposizione dei TA</i>	20
10.5.4.	<i>Logiche LBRA e LSPS.....</i>	21
10.5.5.	<i>Telepilotaggio</i>	24
10.6.	IMPIANTI DI TIPO B.1.....	24
10.6.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	24
10.6.2.	<i>Esigenze</i>	25
10.6.3.	<i>Assetto delle protezioni</i>	25

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 3 di 36

10.7.	IMPIANTI DI TIPO D	26
10.7.1.	<i>Impianti d'appartenenza</i>	26
10.7.2.	<i>Esigenze</i>	26
10.7.3.	<i>Assetto delle protezioni</i>	26
10.7.4.	<i>Sintesi delle soluzioni</i>	26
11.	PROTEZIONI DI LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO DIVERSO	27
11.1.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO A.1 ED IMPIANTI DI TIPO A	27
11.2.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO A.1 ED IMPIANTI DI TIPO A.1	27
11.3.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO A.1 ED IMPIANTI DI TIPO B O C	27
11.4.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO A ED IMPIANTI DI TIPO B	27
11.5.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO A ED IMPIANTI DI TIPO C	27
11.6.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO B.1 ED IMPIANTI DI TIPO B O C	28
11.7.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO B1 ED IMPIANTI DI TIPO B1	28
11.8.	LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO B ED IMPIANTI DI TIPO C	28
11.9.	SINTESI DELLE SOLUZIONI	29
12.	PROTEZIONI DEI TRASFORMATORI AAT/AT E AT/AT	30
12.1.	ESIGENZE PROTETTIVE	30
12.2.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI NELLA VERSIONE BASE (MODULO TR)	30
12.3.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI IN CASO DI SEZIONI IN ESECUZIONE BLINDATA (MODULO TR.1)	31
12.4.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI IN CASO DI SEZIONI IN ARIA E TERMINALE PASSIVO (MODULO TR/P)	32
12.5.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI IN CASO DI SEZIONI IN ESECUZIONE BLINDATA E TERMINALE PASSIVO (MODULO TR1/P)	32
13.	PROTEZIONI DEGLI STALLI "ARRIVO GRUPPO"	33
13.1.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI IN CASO DI STALLO ARRIVO GRUPPO IN ARIA (MODULO GR)	33
13.2.	ASSETTO DELLE PROTEZIONI IN CASO DI STALLO ARRIVO GRUPPO BLINDATO (MODULO GR.1)	35

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 4 di 36

1. SCOPO

Il presente documento costituisce una raccolta di prescrizioni tecniche che definiscono i criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV del sistema elettrico italiano.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le seguenti prescrizioni si applicano:

- agli impianti, stazioni e linee, costituenti la Rete di Trasmisssione Nazionale (RTN);
- alle stazioni di consegna connesse alla RTN;
- agli impianti di produzione connessi alla RTN, direttamente oppure non direttamente;
- agli impianti delle reti di distribuzione a tensione uguale o superiore a 120 kV, connesse alla RTN o con essa interoperanti;

3. RIFERIMENTI

[CA]	Regole tecniche di connessione	IN.S.T.X.1001
[CC]	Regole per il dispacciamento	V.2.1. 04-05-2004
[1]	Glossario e definizioni	IN.S.E.X.1002
[2]	Guida agli schemi di connessione	IN.S.I.X.1000
[3]	Criteri generali per la taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV	IN.S.T.X.1005
[4]	Piani di difesa del sistema elettrico	IN.S.T.X.1006
[5]	Criteri di automazione delle stazioni a tensione uguale o superiore a 120 kV	DRRPX02003

4. DEFINIZIONI

Sistema di protezione principale. Insieme funzionale di elementi costituito da riduttori di tensione e corrente, relè di misura ed ausiliari, organi di interruzione, ecc., designato come principale ai fini della eliminazione dei guasti, in una determinata zona di rete, con fissate caratteristiche di selettività ed affidabilità. Ad esempio, per il guasto in linea il sistema principale è costituito da: TV, TA, protezione distanziometrica con 1^a e 2^a zona di misura, apparati di teleprotezione, alimentazioni, interruttore.

Ridondanza n-1. Caratteristica del sistema di protezione principale che discende dalla presenza di opportune duplicazioni degli elementi del sistema stesso, in modo tale che, ipotizzando malfunzionante un solo qualsivoglia elemento del sistema, sia assicurata ancora l'eliminazione del guasto con degrado di selettività e rapidità prestabiliti. Ad esempio, per guasto in linea: doppio sistema di protezione con 2 nuclei TA, 2 protezioni distanziometriche, 2 alimentazioni separate, 2 bobine apertura interruttore.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 5 di 36

Protezione di riserva lontana. Riserva del sistema di protezione principale, generalmente ad intervento ritardato, costituita da elementi appartenenti a sistemi di protezione residenti in altri impianti. Ad esempio, per guasto in linea: protezioni distanziometriche installate in linee adiacenti a quella guasta agenti con zone di misura successive alla prima.

Protezione di riserva locale. Riserva ai componenti del sistema principale di protezione costituita da elementi residenti nello stesso impianto e tali da comportare un intervento generalmente ritardato. Ad esempio, la protezione contro la mancata apertura interruttore.

Protezione standby. Protezione normalmente fuori servizio ma disponibile nelle situazioni di emergenza in sostituzione di protezioni principali indisponibili per un qualsiasi motivo. Esempio tipico, la protezione distanziometrica dello stallo parallelo sbarre, che può essere utilizzata come protezione di linea o di trasformatore tramite opportuni assetti di stazione.

Selettività del sistema di protezione. Capacità del sistema di protezione di mettere fuori servizio il numero minimo di elementi di rete per isolare un guasto.

Livello di perdita di selettività. Numero minimo di interruttori tra il punto di guasto e l'interruttore che lo isola, quest'ultimo da escludere nel conto.

Tempo massimo di eliminazione del guasto. Tempo massimo ammesso di persistenza di un guasto senza soluzione di continuità.

Tempo base di eliminazione del guasto. Tempo di eliminazione del guasto ottenibile con l'intervento del sistema di protezione principale integro. Questo tempo deve essere sufficientemente minore del tempo massimo di eliminazione del guasto, così da consentire, ove richiesto, l'intervento di protezioni di riserva entro il massimo tempo suddetto.

Tempo nominale di intervento del sistema di protezione. Tempo di intervento garantito del sistema di protezione principale nell'ambito delle sue prestazioni standard. Affinché il sistema di protezione risulti ben dimensionato, tale tempo deve essere generalmente minore, o al massimo uguale, al tempo base di eliminazione del guasto.

5. ABBREVIAZIONI E CODICI NUMERICI

Abbreviazioni

DS:	protezione distanziometrica
MC:	protezione di massima corrente
PdS:	protezione di sbarra
DTR:	protezione differenziale trasformatore
MAI:	protezione contro la mancata apertura dell'interruttore
RRA:	richiusura rapida automatica
RLA:	richiusura lenta automatica
TP:	telepilotaggio
TI:	teleinibizione
LBRA:	logica di blocco delle richiusure automatiche RRA e RLA

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmittente Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 6 di 36

- LSPS/L: logica di soccorso alla Protezione di Sbarra / stallo linea
LSPS/T: logica di soccorso alla Protezione di Sbarra / stallo trasformatore
LSPS/K(C): logica di soccorso alla Protezione di Sbarra / stallo parallelo sbarre (stallo congiuntore)
LSPS/G: logica di soccorso alla Protezione di Sbarra / stallo arrivo gruppo
Sens: sensori rivelatori di guasti interni ai compartimenti di impianti blindati

Codici numerici

- 21: protezione distanziometrica
26: protezione di massima temperatura
27: protezione di minima tensione
50: protezione di massima corrente ad azione rapida
51: protezione di massima corrente ad azione ritardata
52: interruttore
79: dispositivo di richiusura automatica
87: protezione differenziale
97: protezione buchholz
99: protezione di minimo livello olio

6. GENERALITÀ

Le soluzioni tecniche descritte nel seguito per il sistema di protezione derivano da un'analisi delle esigenze del sistema elettrico riguardanti la salvaguardia dei componenti, la sicurezza degli impianti, la stabilità transitoria e, in genere, la sicurezza di esercizio.

Per definire tali soluzioni sono state considerate le tecniche consolidate di protezione delle reti e l'architettura, altrettanto nota, della maggior parte delle stazioni in esercizio nell'intento di armonizzare i nuovi sistemi ed assetti protettivi con quello attuale.

Gli argomenti trattati riguardano essenzialmente gli stalli linea, trasformatori e arrivo gruppo delle stazioni della rete rilevante. La casistica relativa a schemi e casi particolari, come linee corte, linee multi-estremo, terminali deboli, gruppi in antenna, ecc. sarà descritta in dettaglio in ulteriori documenti.

I capitoli iniziali del presente documento trattano i criteri generali adottati mentre quelli successivi sono dedicati alla descrizione dettagliata delle soluzioni protettive previste per le varie situazioni di impianto e di componente protetto.

7. ESIGENZE DEL SISTEMA ELETTRICO E CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE

In questo Capitolo sono brevemente descritti i requisiti principali che qualificano il sistema di protezione. Tali requisiti condizionano le scelte degli apparati da installare e sono dettati dalle esigenze del sistema elettrico.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 7 di 36

7.1. Esame delle esigenze di rapidità di intervento

Il tempo massimo di eliminazione dei guasti può variare in funzione dell'impianto e del tipo di guasto a seconda che prevalga l'una o l'altra delle esigenze di seguito elencate.

7.1.1. Esigenze di stabilità transitoria

Le esigenze di *stabilità* del sistema elettrico vincolano il tempo di eliminazione dei guasti polifasi in funzione del seguente schema concettuale:

Impianti a 380 kV e 220 kV prossimi a centrali

Il tempo base di eliminazione dei guasti deve essere inferiore a 100 ms. Tale tempo è condizionato dal margine richiesto dalla protezione contro la mancata apertura dell'interruttore e dalla necessità di non superare il tempo massimo di 250 ms, che garantisce nella gran parte della rete italiana attuale la stabilità transitoria.

Esigenze più stringenti, tali da richiedere tempi massimi inferiori ai 250 ms, possono essere considerate in alcuni casi particolari. Tali circostanze costringono ad adottare, in alcune aree di rete, soluzioni dedicate che saranno trattate a parte.

Impianti a 220 kV ordinari

Il tempo base di eliminazione del guasto può aumentare, in linea di principio, a 250 ms in quanto, anche ipotizzando una mancata apertura interruttore, non si supereranno i 400 ms corrispondenti al tempo massimo compatibile con le esigenze di stabilità per guasti elettricamente lontani da impianti di produzione. Tale tempo è da considerarsi vincolante anche ai fini della selettività. Infatti, la permanenza di guasti oltre i 400 ms comporta l'intervento delle protezioni distanziometriche in seconda zona o zone superiori.

Si deve tuttavia considerare che, nell'ipotesi più frequente di guasto in linea ed intervento delle protezioni distanziometriche in prima zona, il tempo di eliminazione del guasto è inferiore a 150 ms anche con protezioni ed interruttori lenti. Quindi, si assume un tempo base pari a tale valore per la scelta delle protezioni e per il dimensionamento del sistema e si lascia, eventualmente, un margine di sicurezza maggiore alla protezione contro la mancata apertura degli interruttori.

Impianti a 220 kV e 150÷132 kV con funzioni di sub-trasmissione o distribuzione

Il tempo massimo di eliminazione del guasto non rappresenta un vincolo particolare per la stabilità.

7.1.2. Esigenze di salvaguardia degli impianti

Le esigenze di *salvaguardia* degli impianti, con particolare riferimento ai guasti in sbarra, vincolano il tempo massimo di eliminazione dei guasti, indipendentemente dalla funzione più o meno importante dell'impianto nel sistema elettrico, come di seguito descritto:

Impianti isolati in aria

Il dimensionamento dei singoli componenti d'impianto e della rete di terra è determinato in funzione del tempo massimo di eliminazione dei guasti.

 <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 8 di 36

Impianti blindati isolati in SF6

Per tutti gli archi interni all'involucro metallico il tempo massimo di eliminazione dei guasti deve essere dell'ordine di 250 ms per impianti a 380 e 220 kV e 300 ms per impianti a 150-132 kV. Questi tempi devono comprendere i tempi necessari all'intervento della protezione contro la mancata apertura degli interruttori.

Per le linee e per i trasformatori non si indicano vincoli di intervento delle protezioni contro i sovraccarichi dovuti a condizioni particolari di esercizio in quanto tale argomento non attiene ai problemi di funzionamento stabile del sistema elettrico ma rientra in una problematica diversa connessa alla gestione delle contingenze di rete da risolvere attraverso azioni manuali di controllo o altre di tipo automatico previste dai Piani di Difesa (documento [4]).

7.1.3. Conclusioni sui tempi di eliminazione dei guasti

In generale per tutti gli impianti in aria a 380 kV e per quelli a 220 kV prossimi a impianti di produzione il tempo base di eliminazione dei guasti polifasi risulta vincolato da esigenze di stabilità e dalla necessità di far fronte alla mancata apertura degli interruttori. Questo tempo è pertanto fissato in *100 ms*.

Per gli impianti in aria a 220 kV ordinari il tempo base di eliminazione dei guasti deve essere contenuto entro *150 ms*.

Per gli impianti in aria a 220, 150÷132 kV con funzione di sub-trasmissione e/o di distribuzione il tempo massimo di eliminazione del guasto deve essere, di regola, contenuto *entro 500 ms*. Tuttavia, in casi molto particolari e per esigenze di selettività, tale tempo può essere anche più alto.

Per tutti gli impianti in esecuzione blindata a 380 kV e 220 kV il tempo base di eliminazione dei guasti deve essere contenuto entro *100 ms* per motivi di salvaguardia degli impianti. Tale tempo può salire a *150 ms* se l'impianto blindato è a tensione 150÷132 kV in considerazione della minore criticità del tempo massimo di estinzione degli archi internamente all'involucro.

7.2. Considerazioni sulla selettività

La *selettività* del sistema di protezione è un requisito legato ad esigenze di continuità del servizio del sistema elettrico ed è pertanto perseguita in misura diversa secondo la funzione e la collocazione dell'impianto nella rete.

In linea di principio, interessa che il rischio di fuori servizio associato ad un certo livello di selettività del sistema di protezione sia contenuto entro determinati limiti. Si distinguono qualitativamente tre livelli di selettività: *bassa, media, alta*.

Tali livelli sono posti in relazione a tre eventi:

- a. guasto in linea;
- b. mancata apertura interruttore di linea;
- c. guasto in sbarra.

Ne seguono le seguenti definizioni:

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 9 di 36

Selettività alta

Intesa come garanzia di selettività a fronte degli eventi a, b e c. Tale condizione corrisponde ad una perdita di selettività nulla.

Selettività media

Intesa come garanzia di selettività a fronte del guasto in linea (evento a) oppure in caso di mancata apertura interruttore per guasto in linea (evento b) e perdita di selettività pari a 1 per il guasto di sbarra (evento c) ⁽¹⁾.

Selettività bassa

Intesa come garanzia di selettività a fronte del guasto in linea (evento a) e perdita di selettività pari a 2 in caso di mancata apertura interruttore per guasto in linea oppure in caso di guasto di sbarra (eventi b e c) ⁽¹⁾.

7.3. Considerazioni sulla ridondanza

L'attitudine di un sistema di protezione a far fronte ai malfunzionamenti di altri sistemi di protezione principali, sia di tipo spontaneo come i guasti di componenti, sia di principio come i difetti funzionali o di taratura, costituisce il terzo requisito che qualifica il sistema di protezione.

Tale requisito è insito nelle caratteristiche di riserva locale, di riserva lontana e di ridondanza ed il suo dimensionamento dipende dal rischio di esercizio associato alla presenza contemporanea di un guasto in rete e di un malfunzionamento di un elemento del sistema di protezione.

Rispetto alla riserva, la ridondanza è da preferire in quanto:

- il rischio di un intervento intempestivo dei sistemi di protezione è, in generale, meno critico per le reti di quello associato ad un intervento mancato o ritardato;
- il raddoppio dei sistemi di protezione è vantaggioso ai fini della manutenzione;
- il maggior costo è compensato dalla semplificazione della manutenzione e dal minore rischio connesso ai mancati interventi.

Tuttavia non tutti gli elementi dei sistemi di protezione sono o devono essere duplicabili. In tali casi si ricorre alle riserve. Nelle reti magliate la riserva locale è preferibile a quella lontana per:

- scarsa affidabilità di principio delle riserve lontane, cioè delle zone di intervento superiori alla 2^a delle protezioni distanziometriche, per insufficiente selettività;
- ritardi non trascurabili introdotti dalle riserve lontane nell'eliminazione del guasto.

E' questo il caso dell'interruttore per il quale, non potendo essere duplicato, la riserva locale costituita dagli interruttori di contorno e dalla protezione contro mancata apertura è da preferire alla riserva lontana costituita da altri interruttori comandati dalle zone superiori alla prima delle protezioni distanziometriche.

La riserva lontana non deve essere necessariamente eliminata ma non costituisce un elemento qualificante del sistema di protezione laddove siano previste adeguate

(1) Nel computo degli interruttori non aperti per la determinazione del livello di perdita di selettività non devono essere considerati gli interruttori di stazione relativi al parallelo ed al congiuntore sbarre.

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 10 di 36

ridondanze locali. In tali casi la riserva lontana provvede alla sola eliminazione di guasti particolarmente rari come, ad esempio, lo scoppio di TA o TV o la distruzione del sistema protettivo per incendio del chiosco.

Nelle sole categorie d'impianto dove non é prevista adeguata ridondanza e/o riserva locale, la riserva lontana diventa un fattore determinante su cui contare per ottenere accettabili livelli di prestazione del sistema di protezione.

Il concetto di riserva lontana non deve essere confuso con la protezione dei trasformatori e dei gruppi contro i guasti esterni o altre condizioni anomale di funzionamento. Infatti, nel caso delle macchine, è necessario adottare protezioni che intervengono per evitare danni provocati alle macchine stesse da eventi esterni. Comunque, di fatto, alcune protezioni di macchina possono assolvere contemporaneamente sia alla funzione di salvaguardia della macchina sia alla funzione di riserva ad altre protezioni principali.

8. CRITERI DI PROTEZIONE

Nel dimensionamento del sistema di protezione si persegue l'obiettivo, per ogni guasto e per ogni area della rete, di mantenere al di sotto di una soglia prefissata la probabilità di un disservizio esteso causato dal malfunzionamento delle protezioni. Detta soglia deve essere coerente con gli indici di rischio stabiliti in sede di programmazione e di esercizio del sistema elettrico.

Il criterio enunciato si traduce nell'assicurare la funzione di protezione per ogni tipo di guasto ed in ogni punto della rete nel rispetto delle esigenze di selettività e dei tempi di eliminazione dei guasti stabiliti anche nel caso di mancato funzionamento non contemporaneo di elementi del sistema di protezione accettando, in questo caso, perdite di selettività e ritardi il più possibile ridotti e di prefissata entità.

L'applicazione rigida di tale regola, insieme alla scelta di privilegiare la ridondanza, comporterebbe il raddoppio sistematico dei sistemi di protezione. Tuttavia, in alcune situazioni ciò richiederebbe un sovradimensionamento eccessivo, specialmente in caso di duplicazione di componenti a basso tasso di guasto, ovvero in casi di guasti in rete particolarmente rari.

Considerato che statisticamente il tasso di guasto più elevato si riscontra in componenti quali le protezioni, i sistemi di telepilotaggio e gli interruttori, risulta giustificata la scelta di duplicare le protezioni distanziometriche di linea ed i telepilotaggi associati ed adottare, più estesamente che in passato, la protezione contro la mancata apertura degli interruttori.

In base alle stesse considerazioni, la bassa frequenza dei guasti di sbarra (1 ÷ 2 guasti per impianto ogni 20 anni) non giustifica la duplicazione della protezione differenziale di sbarra in stazioni in aria finalizzata alla riduzione del rischio di esercizio.

Il mancato raddoppio di qualche elemento del sistema di protezione o la mancata adozione di specifiche protezioni in alcune zone d'impianto, ad esempio la protezione di sbarra negli impianti con funzioni di distribuzione, non deve quindi apparire come una deroga al criterio enunciato risultando tali scelte giustificate dal basso rischio associato ai guasti relativi.

 <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 11 di 36

Il criterio generale enunciato comporta, infine, anche la definizione della classe di un impianto, non solo sulla base della sua funzione nel sistema elettrico ma anche sulla base della sua posizione rispetto ad altri impianti con i quali è chiamato a cooperare nella eliminazione dei guasti.

9. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

La classificazione degli impianti, necessaria per fissare gli obiettivi del sistema di protezione, deriva dalla loro funzione nel sistema elettrico, dal tipo di esecuzione degli stessi (in aria o blindati) e dai vincoli di cooperazione nell'eliminazione di guasti in particolari zone di impianti adiacenti.

Nel seguito sono individuate le categorie di impianti, denominate *tipi*, definendo *principali* quelle che derivano da esigenze funzionali e *derivate* tutte le altre.

Le soluzioni protettive standard sono riportate al Capitolo 10 mentre quelle da adottare negli stalli che collegano impianti di tipo diverso sono descritte al Capitolo 11.

9.1. Categorie principali

La totalità delle stazioni è stata suddivisa in tre categorie principali individuate sulla base della funzione che esse svolgono nell'esercizio della rete.

▪ Tipo A

Costituita da impianti o sezioni d'impianto con funzione di interconnessione e trasmissione. A tale categoria appartengono tutte le stazioni a 380 kV e le stazioni a 220 kV con funzioni di interconnessione e trasmissione. A tali impianti si aggiungono le stazioni a 220 kV prossime ad importanti centrali di generazione per le quali è richiesta l'eliminazione rapida dei guasti per motivi di stabilità transitoria.

▪ Tipo B

Costituita da impianti o sezioni d'impianto la cui funzione di trasmissione primaria è stata superata dalla sovrapposizione della rete a 380 kV ma che non sono ancora classificabili di distribuzione. Essenzialmente si tratta di stazioni a 220 kV ma possono essere compresi in questa categoria stazioni a 150÷132 kV con funzione di sub-trasmissione, smistamento o adiacenti a impianti di generazione non trascurabili.

▪ Tipo C

Costituita da impianti o sezioni d'impianto a 150÷132 e 220 kV con funzione di distribuzione.

9.2. Categorie derivate

Alla classificazione precedente si aggiungono sotto-classi che richiedono un arricchimento della struttura del sistema di protezione della stazione quando quest'ultima è in esecuzione blindata.

Le classi previste sono le seguenti:

- **Tipo A.1:** Categoria costituita da impianti o sezioni d'impianto a 380 kV e 220 kV in esecuzione blindata.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 12 di 36

- **Tipo B.1:** Categoria costituita da impianti o sezioni d'impianto di tipo C a 150÷132 kV in esecuzione blindata.

Alle precedenti categorie principali se ne aggiunge una quarta che richiede l'installazione di protezioni contro la mancata apertura interruttore in almeno uno stallo.

- **Tipo D:** Categoria costituita da impianti o sezioni d'impianto di tipo C interfacciati ad impianti o sezioni d'impianto di tipo A.1 e B.1 tramite linee o trasformatori.

La protezione MAI, classificata di stazione, non è prevista negli impianti di tipo C. Se adottata, comporta una riqualificazione di questi ultimi a livello di stazione. Tutte le altre esigenze di cooperazione nell'eliminazione dei guasti, assegnate agli impianti di tipo C limitrofi ad impianti blindati, possono essere soddisfatte specializzando i complessi di protezione del singolo stallo senza ulteriori modifiche alla struttura del sistema di protezione della stazione.

10. DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROTETTIVE

10.1. Generalità

Questa sezione è dedicata alla descrizione delle soluzioni da adottare nel rispetto delle esigenze e dei criteri menzionati nei Capitoli precedenti.

Per ogni *categoria* sono riassunte le esigenze funzionali e riportate le soluzioni protettive per le protezioni della stazione, degli stalli linea, degli stalli trasformatore e degli stalli di gruppo. Infine sono messi in evidenza i casi in cui si verificano eventuali violazioni dei requisiti di rapidità e/o selettività.

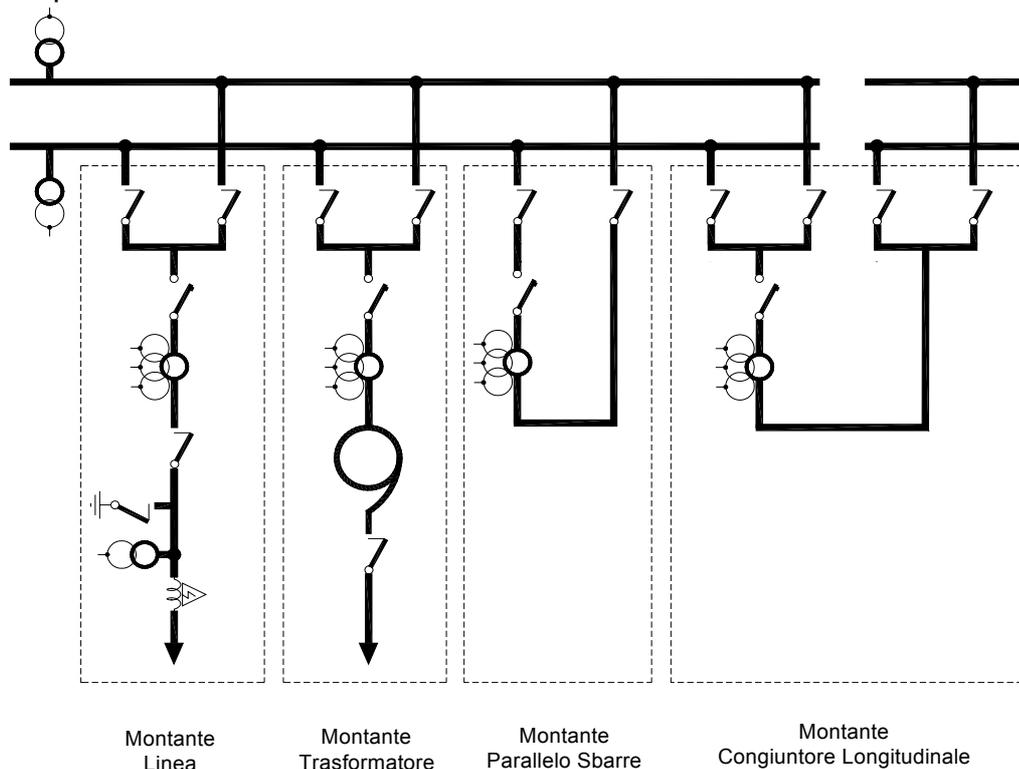


Figura 1- Principali componenti di stazioni AAT e AT.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 13 di 36

Ciascun sistema di protezione di stallo, detto modulo, sarà descritto nei Paragrafi seguenti. La struttura della stazione considerata è quella completa a doppia sbarra. La disposizione tipica dei TA e degli organi di manovra e protezione è quella illustrata in Figura 1. La descrizione delle protezioni è riferita a tale configurazione.

In presenza di schemi d'impianto più semplici, come ad esempio le stazioni in singola sbarra, gli assetti delle protezioni saranno dimensionati tenendo conto della minore complessità impiantistica.

10.1.1. Aree di guasto

Con riferimento alle Figure 2 e 3, rispettivamente stalli linea e parallelo sbarre in aria e in esecuzione blindata, si individuano le seguenti aree di guasto:

- A: area di sbarra compresa tra gli interruttori afferenti ad un determinato sistema di sbarre
- B: area di stallo linea compresa tra TA lato linea ed interruttore
- BA: area di stallo linea in impianti blindati compresa tra TA lato sbarra ed interruttore
- C: area di stallo linea in impianti blindati compresa tra interruttore e confine blindato (comparto terminale linea)
- D: area di stallo parallelo sbarre (K) compresa tra TA ed interruttore.

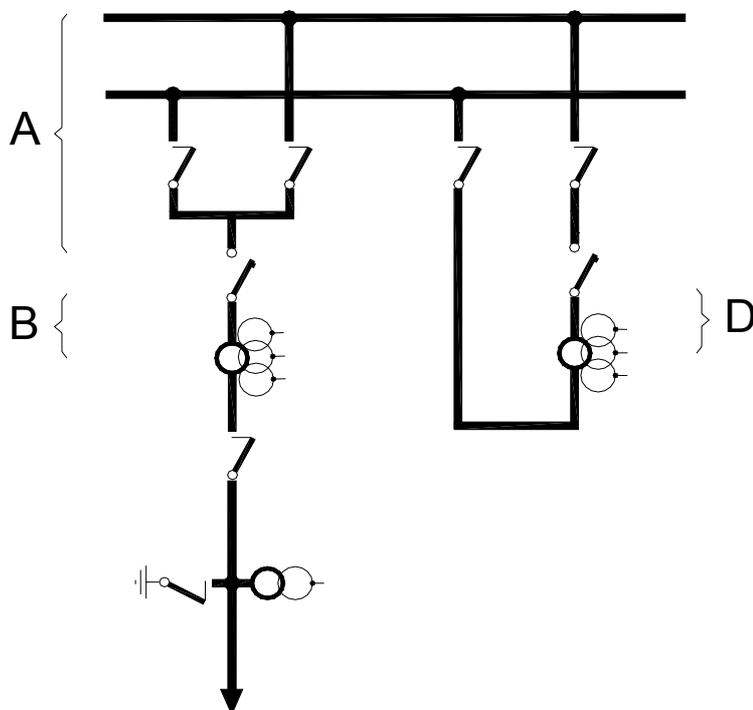


Figura 2 – Aree di guasto negli stalli linea e parallelo sbarre di impianti in aria.

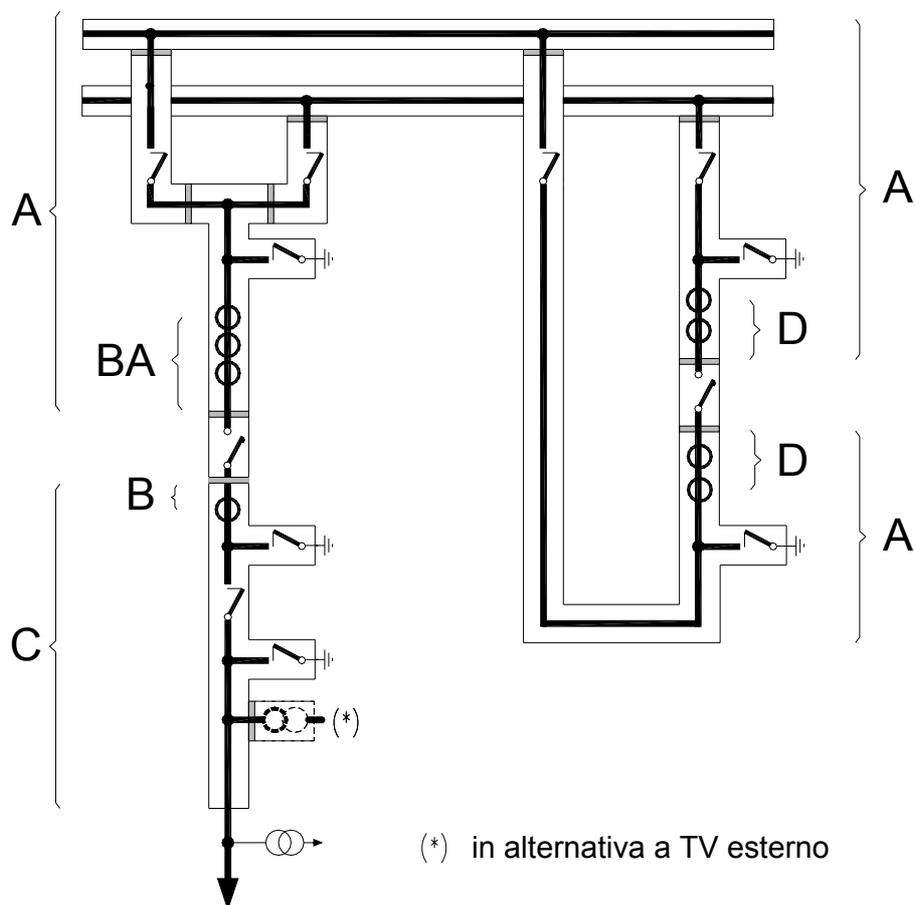


Figura 3 – Aree di guasto negli stalli linea e parallelo sbarre di impianti in esecuzione blindata.

10.1.2. Schemi di telepilotaggio

- AU:** Accelerated Underreach (definizione CIGRE) o schema ad estensione di zona: è lo schema di telepilotaggio normalmente utilizzato per assicurare lo scatto della linea in tempo base per guasto in un punto qualsiasi della stessa. Il segnale di scatto della protezione distanziometrica installata ad un estremo è utilizzato per aumentare il campo di intervento della prima zona della protezione all'estremo opposto fino a coprire un'impedenza pari al 120% di quella della linea. Ciò può essere ottenuto aumentando il campo di misura della prima zona o riducendo il tempo di intervento della seconda zona.
- PO:** Permissive Overreach (definizione CIGRE) o schema a consenso: è lo schema di telepilotaggio normalmente utilizzato quando una linea è corta e la prima zona delle protezioni distanziometriche, tarata all'80% dell'impedenza di linea, non garantisce il sicuro intervento in relazione agli errori di misura ed ai problemi di compensazione della resistenza di guasto. La prima zona della protezione distanziometrica di ciascun estremo è regolata oltre l'impedenza di linea ed il comando di scatto in tale zona è condizionato alla ricezione di un segnale di consenso proveniente dall'altro estremo.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 15 di 36

Lo schema, con opportuni adattamenti, si applica anche alle linee a tre estremi per assicurare l'eliminazione rapida dei guasti in ogni punto della linea. In questo caso i segnali di consenso allo scatto scambiati tra le protezioni distanziometriche alle estremità del collegamento sono riferiti alle misure di direzione delle stesse protezioni. Ad ogni terminale l'apertura in tempo base dell'interruttore è consentita, oltre che per intervento in 1^a zona della distanziometrica, anche se la protezione misura il guasto in direzione avanti e, contemporaneamente, riceve i segnali di consenso allo scatto per misura con direzione avanti da entrambe le protezioni collocate negli altri due estremi.

BO: Blocking Overreach (definizione CIGRE) o schema di blocco: è uno schema di telepilotaggio utilizzato sia su linee corte che su linee a tre estremi. La protezione ad un estremo comanda lo scatto del relativo interruttore se non viene ricevuto un segnale di blocco dall'estremo opposto (o dagli estremi opposti in caso di linee multiterminali). Il segnale di blocco è fornito da una zona di misura orientata in direzione contraria alla linea protetta che individua i guasti esterni alla linea.

10.1.3. Tempi di eliminazione dei guasti

La determinazione dei tempi di eliminazione dei guasti è stata effettuata ipotizzando, cautelativamente, i seguenti tempi di intervento degli apparati di protezione, di manovra ed ausiliari.

Misura e scatto DS	30 ms
Ritardo 2 ^a zona DS	300 ms
Ritardo 3 ^a zona DS	800 ms
Ritardo 4 ^a zona DS	1.4 ÷ 3.5 s
Tempi di invio e ricezione segnale TP	20 ms
Misura e scatto PdS	30 ms
Tempo apertura interruttore	50 ms
Ritardo della protezione MAI	120 ms
Tempo acquisizione segnale dai fotorilevatori interni al blindato	20 ms

Combinando i tempi ipotizzati secondo le logiche d'intervento si ottengono i seguenti tempi totali:

Eliminazione del guasto in 1 ^a zona DS	80 ms
Eliminazione del guasto in 1 ^a zona estesa DS (con TP)	100 ms
Eliminazione del guasto in 2 ^a zona DS	350 ms
Eliminazione del guasto in 3 ^a zona DS	850 ms
Eliminazione del guasto in 4 ^a zona DS	1.45 ÷ 3.55 s
Eliminazione del guasto per intervento PdS	80 ms
Eliminazione del guasto per intervento MAI:	
a seguito di intervento PdS (guasto nell'area D tra TA ed interruttore K)	200 ms
a seguito di intervento 1 ^a zona DS	200 ms
a seguito di intervento 1 ^a zona estesa DS	220 ms

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 16 di 36

10.2. Impianti di tipo A

10.2.1. Impianti d'appartenenza

Ci si riferisce a stazioni in aria a:

- 380 kV
- 220 kV adiacenti o prossime a centrali importanti
- 220 kV con funzione di trasmissione ed interconnessione

10.2.2. Esigenze

Tempo massimo di eliminazione dei guasti in rete	250 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in linea	100 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in sbarra	100 ms
Selettività	Alta
Ridondanza n-1	richiesta
Ritardo massimo ammesso nella eliminazione dei guasti	120 ms

10.2.3. Assetto delle protezioni

Alimentazione	doppia
In stazione	protezione di sbarra protezione contro la mancata apertura degli interruttori
Stallo linea aerea (Modulo LA)	doppia protezione distanziometrica doppio telepilotaggio (schemi AU, PO e BO) richiusura rapida automatica richiusura lenta automatica
Stallo parallelo sbarre (Modulo K)	singola protezione distanziometrica standby richiusura rapida automatica standby
Stallo congiuntore (Modulo C)	nessuna protezione
Stallo trasformatore (Modulo TR)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (Modulo GR)	Capitolo 13

La Figura 4 illustra l'assetto delle protezioni dello stallo linea e dello stallo parallelo sbarre di un impianto, o sezione d'impianto, in aria di tipo A.

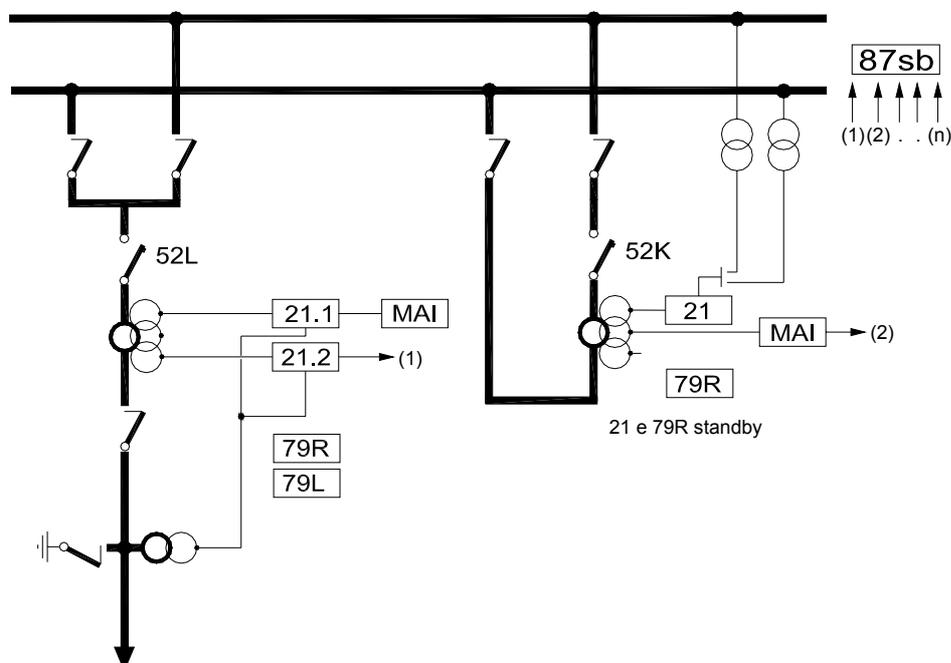


Figura 4 – Assetto protezioni stallo linea e stallo K di impianto in aria di tipo A.

10.3. Impianti di tipo B

10.3.1. Impianti d'appartenenza

Ci si riferisce a stazioni in aria a:

- 220 kV, con limitate funzioni di interconnessione e trasmissione
- 150÷132 kV, con funzioni di sub-trasmissione, smistamento e/o annesse a centrali con produzione non trascurabile

10.3.2. Esigenze

Tempo massimo di eliminazione dei guasti in rete	500 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in linea	350 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in sbarra	350 ms
Selettività richiesta	media
Ridondanza n-1	richiesta
Ritardo massimo ammesso nella eliminazione dei guasti	120 ms

Il tempo massimo di eliminazione dei guasti consente di non adottare la protezione di sbarra ed il telepilotaggio ma obbliga ad installare la protezione contro la mancata apertura interruttore senza la quale i guasti in linea oppure in sbarra non isolati dall'apertura del relativo interruttore, sarebbero eliminati dalle protezioni distanziometriche in zone superiori alla seconda.

10.3.3. Assetto delle protezioni

Alimentazione	doppia
In stazione	protezione contro mancata apertura interruttore
Stallo linea aerea (Modulo LB)	doppia protezione distanziometrica richiusura rapida automatica richiusura lenta automatica
Stallo parallelo sbarre (Modulo K)	singola protezione distanziometrica standby richiusura rapida automatica standby
Stallo congiuntore (Modulo C)	nessuna protezione prevista
Stallo trasformatore (Modulo TR)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (Modulo GR)	Capitolo 13

La Figura 5 illustra l'assetto delle protezioni dello stallo linea e dello stallo parallelo sbarre di un impianto di tipo B.

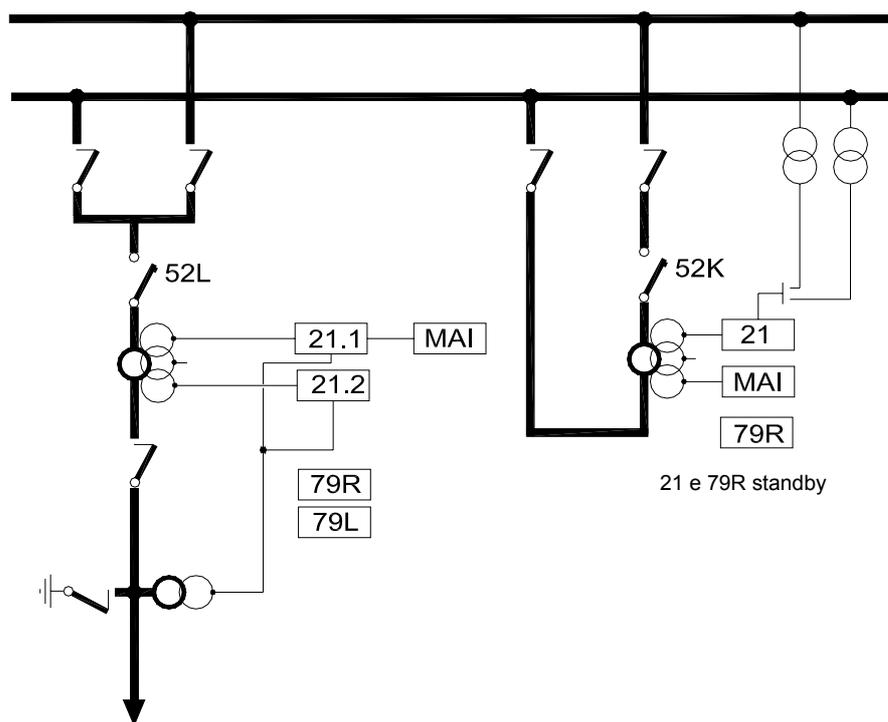


Figura 5 – Assetto protezioni stallo linea e stallo K di impianto in aria di tipo B.

10.4. Impianti di tipo C

10.4.1. Impianti d'appartenenza

Stazioni in aria a 150÷132 kV e 220 kV con funzione di distribuzione e non adiacenti ad impianti blindati.

10.4.2. Esigenze

Tempo massimo di eliminazione dei guasti	500 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in linea	350 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti in sbarra	350 ms
Selettività richiesta	bassa
Ridondanza n-1	non richiesta

10.4.3. Assetto delle protezioni

Alimentazione	singola
Stallo linea aerea (Modulo LC)	protezione distanziometrica singola senza telepilotaggio richiusura rapida automatica richiusura lenta automatica
Stallo parallelo sbarre (Modulo K)	singola protezione distanziometrica standby richiusura rapida automatica standby
Stallo congiuntore (Modulo C)	nessuna protezione prevista
Stallo trasformatore (Modulo TR)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (Modulo GR)	Capitolo 13

La Figura 6 illustra l'assetto delle protezioni dello stallo linea e dello stallo parallelo sbarre di un impianto di tipo C.

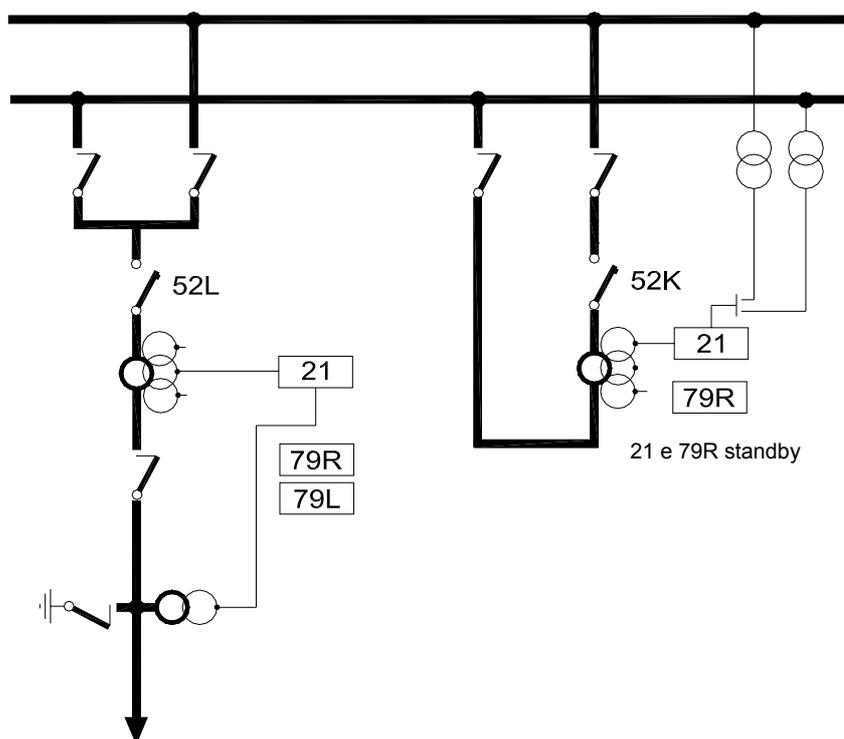


Figura 6 – Assetto protezioni stallo linea e stallo K di impianto in aria di tipo C.

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 20 di 36

10.5. Impianti di tipo A.1

10.5.1. Impianti d'appartenenza

Tutte le stazioni a 380 e 220 kV in esecuzione blindata.

Le esigenze di protezione degli impianti a 220 kV di tipo B e C devono essere allineate a quelle degli impianti di tipo A per le considerazioni sui tempi massimi di eliminazione dei guasti interni all'involucro.

10.5.2. Esigenze

Tempo massimo di eliminazione dei guasti interni al blindato (<i>aree A e C</i>)	250 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti interni al blindato (<i>aree A e C</i>)	100 ms
Tempo massimo di eliminazione dei guasti in linea, fuori dal blindato	come da classificazione funzionale dell'impianto (A, B e C)
Blocco RRA e RLA	richiesto per guasti nell'area C
Selettività richiesta	come da classificazione funzionale dell'impianto (A, B e C)
Ridondanza n-1	richiesta per i guasti interni al blindato
Ritardo massimo ammesso nella eliminazione dei guasti	120 ms

Allo stato attuale dell'esperienza di costruzione ed esercizio di impianti blindati, la ridondanza deve essere assicurata per ogni tipo di guasto interno al blindato. Infatti, si considera tassativo ridurre al minimo il rischio di perforazione dell'involucro.

L'esigenza espressa comporta, oltre ad una stretta cooperazione degli impianti adiacenti nell'eliminazione dei guasti interni al blindato, anche una ridondanza alla protezione di sbarra per motivi di sicurezza e salvaguardia dei materiali.

Tale ridondanza è possibile senza ricorrere alla duplicazione della protezione differenziale in quanto gli impianti blindati, al contrario di quelli in aria, consentono di rilevare l'insorgere di guasti interni tramite sensori che vengono utilizzati, mediante telepilotaggio, per estendere la 1^a zona delle protezioni distanziometriche degli impianti adiacenti ottenendo così l'eliminazione del guasto in tempo base.

10.5.3. Assetto delle protezioni - Disposizione dei TA

La modularità degli impianti blindati consente di agire sul numero e sulla posizione dei TA. Per gli stessi si prevede la seguente disposizione:

- Stallo linea: due nuclei protezione lato sbarra per DS1, DS2 e MAI; un nucleo protezione lato linea per PdS.
- Stallo parallelo sbarre (K): un nucleo protezione a monte dell'interruttore per PdS; due nuclei protezione a valle dello stesso per PdS, MC, MAI e protezione distanziometrica standby.

Con la soluzione adottata per lo stallo linea, applicando la tecnica dell'estensione di zona delle protezioni distanziometriche degli impianti affacciati, si consegue il vantaggio di

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 21 di 36

eliminare in tempo base i guasti nella *area C* del blindato e, nel contempo, si assicura la dovuta ridondanza.

La soluzione adottata per lo stallo K del blindato consente di eliminare i guasti tra i TA e l'interruttore (*area D* di Figura 3) col solo concorso della PdS, senza dover ricorrere, come accade negli impianti in aria, alla protezione MAI. Ciò comporta un evidente vantaggio per il tempo di eliminazione del guasto.

Alimentazione cc	doppia
In stazione	protezione di sbarra protezione contro la mancata apertura degli interruttori logiche LSPS di riserva alla protezione di sbarra
Stallo linea aerea (Modulo LA.1)	doppia protezione distanziometrica doppio telepilotaggio (schemi AU e PO) teleinibizione logiche LBRA e LSPS/L in trasmissione richiusura rapida automatica richiusura lenta automatica
Stallo parallelo sbarre (Modulo K)	protezione di massima corrente con LSPS/K singola protezione distanziometrica standby richiusura rapida automatica standby
Stallo congiuntore (Modulo C)	protezione di massima corrente con LSPS/C
Stallo trasformatore (Modulo TR.1)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (Modulo GR.1)	Capitolo 13

La Figura 7 illustra l'assetto delle protezioni dello stallo linea e dello stallo parallelo sbarre di un impianto blindato di tipo A.1.

10.5.4. Logiche LBRA e LSPS

Le logiche di Blocco delle Richiusure Automatiche (LBRA) e di Soccorso alla Protezione di Sbarra (LSPS) sono basate sulla individuazione della posizione del guasto all'interno del blindato effettuata mediante i sensori ottici di arco. Tuttavia, per comandare l'apertura degli interruttori la presenza del guasto deve essere confermata dalle protezioni di tipo elettrico installate in stazione o nelle stazioni al contorno.

Le azioni di blocco delle Richiusure Automatiche rapide e lente possono invece essere avviate direttamente dai rilevatori d'arco.

Di seguito sono descritte le logiche LBRA, LSPS/L, LSPS/K e LSPS/C. Per le logiche LSPS/T e LSPS/G, relative rispettivamente agli stalli trasformatore e arrivo gruppo, si rimanda ai Capitoli 11 e 12.

Logica LBRA

Scopo di questa logica è il blocco delle RRA e RLA degli interruttori locali e degli stalli linea affacciati per guasto nell'*area C* del blindato (comparto terminale linea) onde evitare di rialimentare il comparto guasto dopo il suo isolamento ad opera delle protezioni distanziometriche. Il blocco delle richiusura automatiche remote è ottenuto per invio di un segnale di teleinibizione TI. Al fine di evitare dannosi rilanci di tensione, è conveniente estendere l'inibizione anche alla chiusura degli interruttori precedentemente aperti.

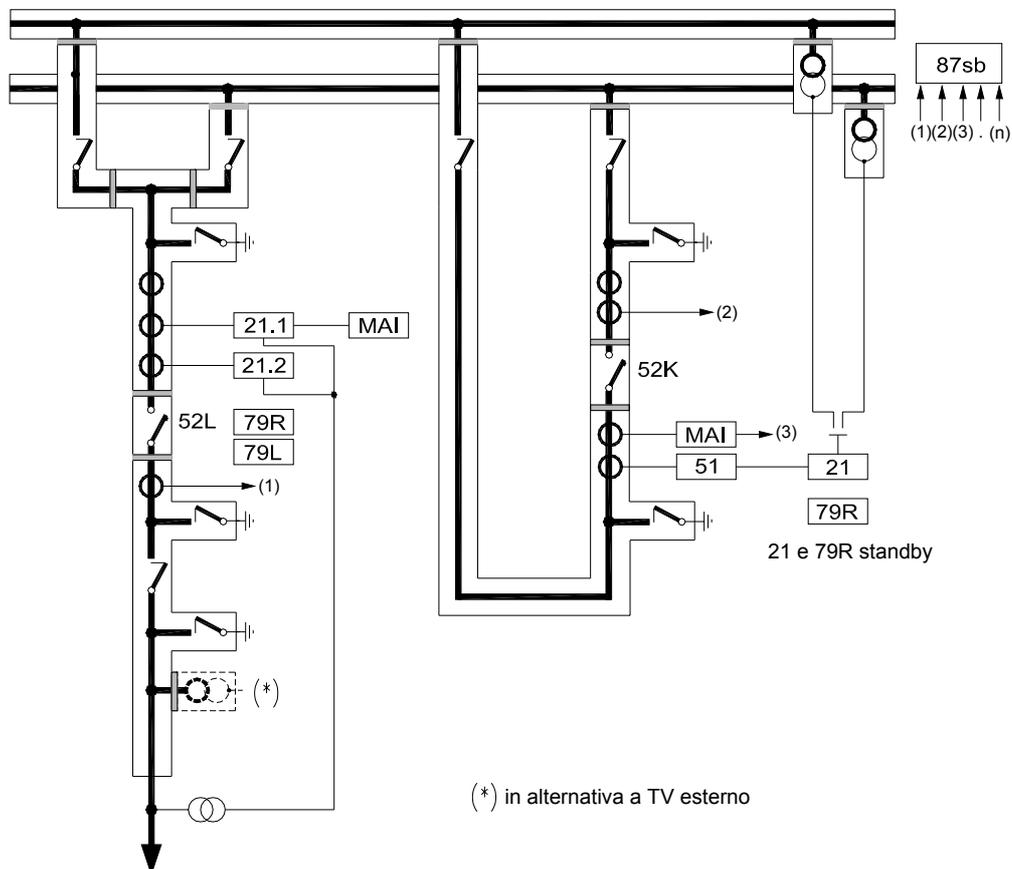


Figura 7 – Assetto protezioni stallo linea e stallo K di impianto blindato di tipo A.1.

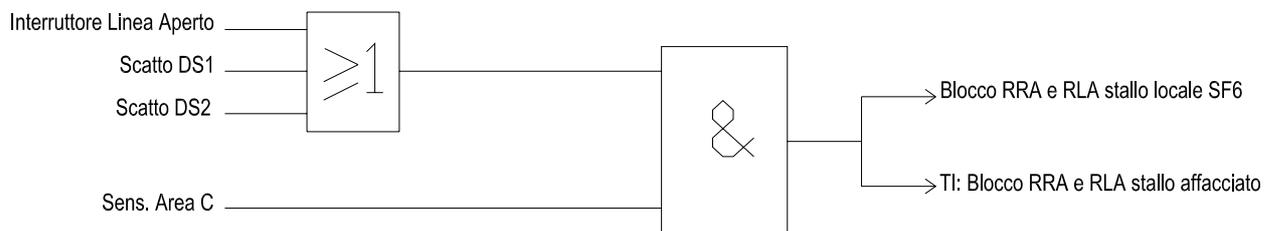


Figura 8 - Logica LBRA per stallo linea di impianto blindato.

Logica LSPS/K e LSPS/C

Scopo di questa logica è assicurare la riserva alla PdS per guasto localizzato nella *area A* del blindato (comparti sbarra, sezionatori di sbarra e raccordi con interruttori). E' realizzata mediante abilitazione della soglia istantanea delle protezioni di massima corrente montate negli stalli parallelo sbarre K e congiuntore C con apertura degli interruttori relativi.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 23 di 36

Poiché la logica agisce su organi di manovra comandati anche dalla PdS, essa può operare in parallelo alla protezione principale senza ritardi intenzionali. Con l'ausilio dalle logiche LSPS/L, LSPS/T e LSPS/G di seguito descritte si può ottenere, così, l'isolamento selettivo della sola sbarra guasta.

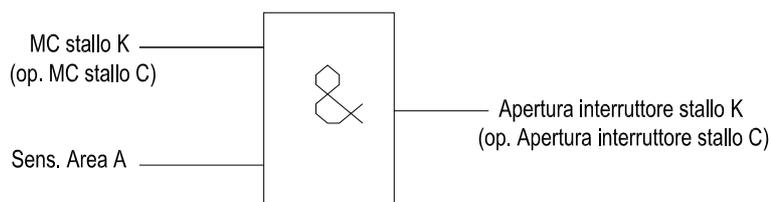


Figura 9 - Logica LSPS/K e LSPS/C per stallo parallelo sbarre e stallo congiuntore di impianto blindato.

Logica LSPS/L

Scopo di questa logica è assicurare la riserva al mancato intervento o ad un fuori servizio della PdS per guasto localizzato nell'area A del blindato (comparti sbarra, sezionatori di sbarra e raccordi con interruttori). E' realizzata mediante l'estensione della prima zona delle protezioni distanziometriche agli estremi opposti delle linee afferenti al blindato (segnale di telepilotaggio TP) e blocco delle richiuse rapide e lente associate (segnale di teleinibizione TI).

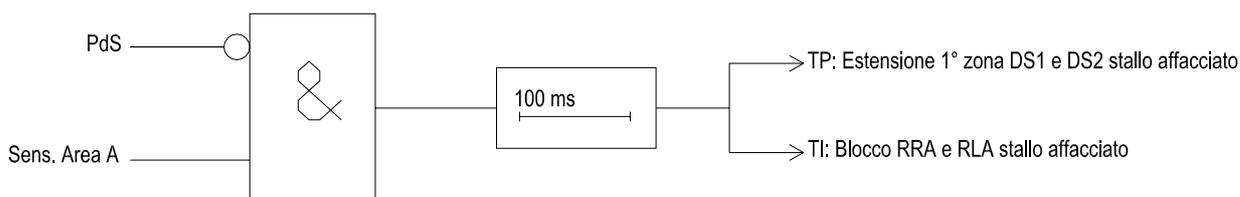


Figura 10 - Logica LSPS/L per stallo linea di impianto blindato

In caso di linee corte con schema di teleprotezione di tipo PO il segnale di telepilotaggio TP attivato dalla logica LSPS/L è utilizzato per consentire lo scatto della 1° zona over-reaching della protezione affacciata.

Il ritardo di 100 ms introdotto ha lo scopo di fare intervenire le protezioni delle stazioni al contorno dopo che, nella stazione sede di guasto, si sono aperti gli interruttori degli stalli K e C per effetto della logica LSPS/K e LSPS/C; in tal modo intervengono le protezioni dei soli collegamenti afferenti alla sbarra guasta e rimangono in servizio le linee collegate alla sbarra sana.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 24 di 36

10.5.5. Telepilotaggio

Negli impianti blindati il sistema di telepilotaggio è parte integrante del sistema di protezione della stazione contro i guasti interni e, perciò, richiede la realizzazione delle logiche aggiuntive riepilogate nello schema di Figura 11.

La cooperazione con le protezioni distanziometriche degli impianti al contorno è richiesta per le seguenti situazioni:

- guasto nel comparto terminale linea con interruttore chiuso e con interruttore aperto; nel primo caso il telepilotaggio è attivato dallo scatto delle protezioni distanziometriche locali, nel secondo dai rilevatori d'arco del comparto terminale.
- guasto nell'area sbarre con mancato intervento della PdS; in questo caso deve agire la logica LSPS associata al funzionamento dei fotorilevatori dei comparti di sbarra descritta nel Paragrafo precedente.
- guasto nell'area sbarre con intervento della PdS e mancata apertura di un interruttore di linea; in questo caso il telepilotaggio è attivato dalla protezione MAI dello stallo linea.

Normalmente lo schema di teleprotezione usato è quello ad estensione di zona (AU). Le logiche sopra indicate si applicano però anche allo schema a consenso (PO) utilizzato in presenza di linee corte.

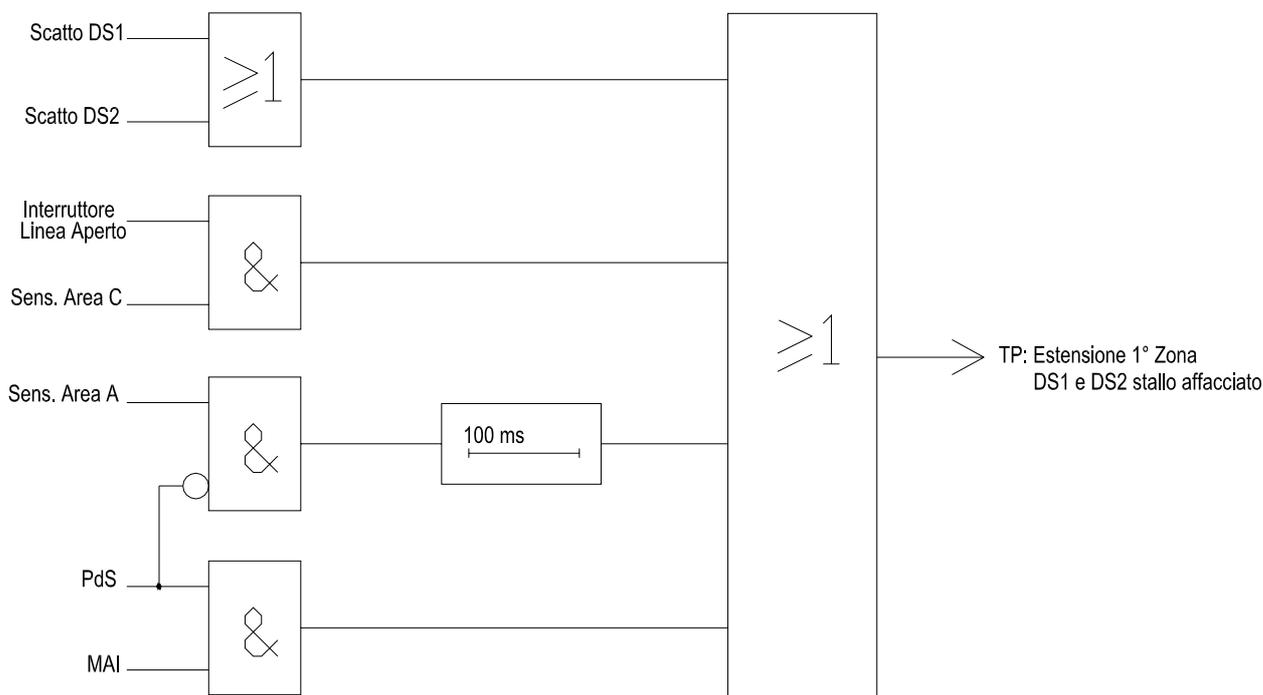


Figura 11 – Logiche di trasmissione telepilotaggio (schema AU) per stallo linea di impianto blindato.

10.6. Impianti di tipo B.1

10.6.1. Impianti d'appartenenza

Impianti e sezioni di impianto a 150÷132 kV in esecuzione blindata.

 GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 25 di 36

10.6.2. Esigenze

Tempo massimo di eliminazione dei guasti interni al blindato (<i>aree A e C</i>)	300 ms
Tempo base di eliminazione dei guasti interni al blindato (<i>aree A e C</i>)	100 ms
Tempo massimo di eliminazione dei guasti in linea (fuori dal blindato)	come da classificazione funzionale dell'impianto (B e C)
Blocco RRA e RLA	richiesto per guasti nell' <i>area C</i>
Selettività richiesta	media o bassa
Ridondanza n-1	richiesta per i guasti interni al blindato
Ritardo massimo ammesso nella eliminazione dei guasti	120 ms

La selettività richiesta è media o bassa in quanto, dal punto di vista della importanza nel sistema elettrico, questi impianti sono da considerare di tipo B o C.

10.6.3. Assetto delle protezioni

Uguale a quello degli impianti di tipo A.1 con la sola eccezione relativa al telepilotaggio che può non essere realizzato in doppia via. Per il livello di tensione 150÷132 kV è accettabile il telepilotaggio singolo considerato che, in caso di esclusione e/o anomalia, le protezioni dello stallo affacciato al blindato vengono predisposte al funzionamento in zona estesa per tutta la durata del fuori servizio.

Alimentazione cc	doppia
In stazione	protezione di sbarra protezione contro la mancata apertura degli interruttori logiche LSPS di riserva alla protezione di sbarra
Stallo linea aerea (Modulo LB.1)	doppia protezione distanziometrica singolo telepilotaggio (schemi AU e PO) teleinibizione logiche LBRA e LSPS/L in trasmissione richiusura rapida automatica richiusura lenta automatica
Stallo parallelo sbarre (Modulo K)	protezione di massima corrente con LSPS/K singola protezione distanziometrica standby richiusura rapida automatica standby
Stallo congiuntore (Modulo C)	protezione di massima corrente con LSPS/C
Stallo trasformatore (Modulo TR.1)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (Modulo GR.1)	Capitolo 13

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 26 di 36

10.7. Impianti di tipo D

10.7.1. Impianti d'appartenenza

Impianti, o sezioni d'impianto di tipo C a:

- 220 kV affacciati ad impianti o sezioni d'impianto di tipo A.1 tramite linee o trasformatori;
- 150÷132 kV affacciati ad impianti o sezioni di impianto di tipo B.1 tramite linee o trasformatori.

10.7.2. Esigenze

In presenza di stazioni di tipo A.1 e B.1 il sistema di protezione delle stazioni al contorno è da considerarsi parte integrante del sistema di protezione del blindato per i guasti nei comparti terminali di linea (*area C* di Figura 3). Contro questi guasti è perentorio assicurare rapidità e ridondanza secondo quanto indicato nei Paragrafi 10.5. e 10.6.

10.7.3. Assetto delle protezioni

Gli stalli affacciati al blindato devono essere dotati di doppia protezione, telepilotaggio e MAI in modo da eliminare guasti nell'*area C* nei tempi prescritti e con possibilità di bloccare la RRA e la RLA.

Alimentazione cc	doppia negli stalli con doppie protezioni di linea
In stazione	protezione contro la mancata apertura degli interruttori con unità di rilevamento nei soli stalli affacciati al blindato e unità di smistamento su tutti gli stalli
Stallo linea affacciato ad impianto in aria Stallo linea affacciato ad impianto blindato	si applica il modulo LC descritto al Paragrafo 10.6.2. si applicano le soluzioni ad hoc di cui al Capitolo 11
Stallo trasformatore (modulo TR.1)	Capitolo 12
Stallo arrivo gruppo (modulo GR.1)	Capitolo 13

Se l'impianto adiacente è di tipo B, non essendo ivi prevista la protezione di sbarra, risulta necessario adottare un modulo LB con doppia protezione di linea e mancata apertura interruttore con rilevazione solo sullo stallo relativo.

10.7.4. Sintesi delle soluzioni

La tabella seguente mostra la variazione di categoria di un impianto o sezione di impianto di tipo C affacciato ad un impianto o sezione di impianto di altro tipo.

INTERFACCIATO AD IMPIANTO TIPO	A 380 kV	A 220 kV	Blindato A.1 380 kV	Blindato A.1 220 kV	B 220 kV	B 150-132 kV	Blindato B.1 150-132 kV	C 220 KV	C 150-132 kV
C. 220 kV	C	C	D	D	C	C	D	C	C
C. 150÷132 kV	C	C	D	D	C	C	D	C	C

Tabella 1 - Modifica della categoria degli impianti di tipo C per vicinanza ad impianto di altro tipo

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 27 di 36

11. PROTEZIONI DI LINEE TRA IMPIANTI DI TIPO DIVERSO

Nel presente Capitolo sono illustrate le soluzioni protettive da adottare nei casi di linee che collegano stazioni di tipo diverso.

In tali casi può essere necessario modificare il modulo di protezione di stallo linea al fine di assicurare la dovuta cooperazione tra gli organi di protezione nell'eliminazione di guasti.

11.1. Linee tra impianti di tipo A.1 ed impianti di tipo A

Come descritto al Paragrafo 10.5 le protezioni di linea degli impianti interfacciati ad un impianto di tipo A.1 sono chiamate ad eliminare i guasti interni al blindato. Per tale motivo devono essere in grado di assicurare la dovuta ridondanza ed il colloquio con le protezioni lato impianto tipo A.1.

I moduli LA assicurano la necessaria ridondanza, ma devono essere in grado di ricevere anche i segnali elaborati dalle logiche LBRA e LSPS/L. I moduli LA così modificati sono contraddistinti con la sigla LA/1.

11.2. Linee tra impianti di tipo A.1 ed impianti di tipo A.1

Le protezioni di linea dei due impianti blindati interfacciati devono assicurare le ridondanze reciprocamente richieste. In questo caso i moduli LA.1 devono sia trasmettere che ricevere i segnali elaborati dalle logiche LBRA e LSPS/L. I moduli così modificati sono contraddistinti con la sigla LA.1/1

11.3. Linee tra impianti di tipo A.1 ed impianti di tipo B o C

Le protezioni di stallo linea degli impianti di tipo B o C devono essere modificate rispetto alle soluzioni LB ed LC.

Come detto al Paragrafo 10.7, un impianto di tipo C affacciato ad uno di tipo A.1 diventa di tipo D e quindi, limitatamente allo stallo affacciato all'impianto di tipo A.1, è equivalente ad un impianto di tipo B. Di conseguenza si prescrive, sia per la stallo in impianto di tipo B che in quello di tipo C, un modulo LB/1 che, a differenza di quello LB, ha il doppio TP e può ricevere le informazioni elaborate dalle logiche LBRA e LSPS/L presenti nell'impianto di tipo A.1 affacciato.

11.4. Linee tra impianti di tipo A ed impianti di tipo B

Tale situazione si riscontra solo nelle reti a 220 kV. Il modulo LB adottato in genere negli impianti di tipo B non è sufficiente in quanto non provvisto di telepilotaggio.

Per assicurare il colloquio con le protezioni distanziometriche lato impianto tipo A (modulo LA) è necessario modificare il modulo LB con l'aggiunta di un doppio canale di telepilotaggio. Il modulo LB così modificato è contraddistinto con la sigla LB/2.

11.5. Linee tra impianti di tipo A ed impianti di tipo C

Anche queste linee possono essere presenti solo nella rete a 220 kV. Il modulo LC lato impianto di tipo C è insufficiente ad assicurare la ridondanza per guasto in linea (protezione distanziometrica singola) e non consente il colloquio con il modulo LA lato impianto tipo A per l'assenza del telepilotaggio.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmmissione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 28 di 36

Non si ritiene necessario rimuovere totalmente detta limitazione adottando anche per gli impianti di tipo C la doppia protezione. Infatti, considerato che l'impianto di tipo A richiede l'eliminazione rapida dei guasti in linea per ragioni di stabilità, è importante assicurare l'isolamento dal guasto principalmente da questo lato. Al tempo stesso l'impianto di tipo C ha un'importanza limitata per la continuità del servizio del sistema di trasmissione. Tali circostanze giustificano l'adozione dello schema di protezione descritto nel seguito.

Modulo LA/2 lato impianto di tipo A derivato dal modulo LA, ma con un solo canale di TP.

Modulo LC/1 lato impianto di tipo C derivato dal modulo LC mediante aggiunta del TP singolo.

I due moduli devono realizzare uno schema di teleprotezione del tipo *blocking overreach* (BO).

Con tale schema, se l'apparato di teleoperazione manca l'intervento, si privilegia l'apertura della linea nell'impianto di tipo A.

Le zone di misura superiori alla prima devono fornire lo stesso tipo di protezione offerto negli schemi di tipo usuale.

11.6. Linee tra impianti di tipo B.1 ed impianti di tipo B o C

Linee di questo tipo si trovano solo nella rete a 150÷132 kV. Per questi casi valgono le stesse considerazioni di cui al Paragrafo 11.3

Si adotta quindi il modulo LB.1 lato impianto di tipo B.1 ed il modulo LB/1, descritto nel Paragrafo 10.3, lato impianto di tipo B o C.

11.7. Linee tra impianti di tipo B1 ed impianti di tipo B1

Valgono le considerazioni svolte al Paragrafo 11.2 sugli impianti blindati adiacenti. Le protezioni dei due impianti affacciati di tipo B1 devono cooperare tra di loro trasmettendo e ricevendo i segnali di telepilotaggio oltre che quelli elaborati dalle logiche LBRA e LSPS/L. I moduli LB.1 così modificati sono contraddistinti con la sigla LB.1/1.

11.8. Linee tra impianti di tipo B ed impianti di tipo C

Linee di questo genere sono presenti nelle reti a 220 e 150÷132 kV. Per entrambi i livelli di tensione si accetta che l'impianto di tipo C mantenga la sua categoria e pertanto il relativo stallo linea può essere di tipo LC.

11.9. Sintesi delle soluzioni

Le tabelle che seguono riassumono le soluzioni descritte.

STA	STB	A	A.1	A	A.1	B	C	B	B.1	C
		380 KV	380 kV	220 kV	220 kV	220 kV	220 kV	150÷132 kV	150÷132 kV	150÷132 kV
A	380 kV	LA	LA/1							
A.1	380 kV	LA.1	LA.1/1							
A	220 kV			LA	LA/1	LA	LA/2			
A.1	220 kV			LA.1	LA.1/1	LA.1	LA.1			
B	220 kV			LB/2	LB/1	LB	LB			
C [D]	220 kV			LC/1 ⁽¹⁾	[LB/1]	LC ⁽¹⁾	LC ⁽¹⁾			
B	150÷132 kV							LB	LB/1	LB
B1	150÷132 kV							LB.1	LB.1/1	LB.1
C [D]	150÷132kV							LC ⁽¹⁾	[LB/1]	LC ⁽¹⁾

Tabella 2 - Stallo linea aerea da adottare nella stazione A (STA) affacciata alla stazione B (STB)

	Linea aerea	DS1	DS2	MAI rilevamento	TP1	TP2	TI	LOGr	LOGt	RRA	RLA
		Stallo									
Moduli base	LA	*	*	*	*	*				*	*
	LB	*	*	*						*	*
	LC	*								*	*
	LA.1	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	LB.1	*	*	*	*		*	*	*	*	*
Moduli derivati	LA/1	*	*	*	*	*	*	*		*	*
	LA/2	*	*	*	*(BO)					*	*
	LB/1	*	*	*	*		*	*		*	*
	LB/2	*	*	*	*	*				*	*
	LC/1	*			*(BO)					*	*
	LA.1/1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabella 3 - Sintesi delle protezioni da adottare nei tipi di stallo individuati (* significa richiesto dalla tipologia dello stallo)

LOGr: Logiche LBRA e LSPS/L in ricezione.
LOGt: Logiche LBRA e LSPS/L in trasmissione.

IMPIANTO	APPARATO	ALIMENTAZIONE	PdS	MAI
A		Doppia	SI	SI
B		Doppia	NO	SI
C		Singola	NO	NO
A.1		Doppia	SI	SI
B.1		Doppia	SI	SI
D		Doppia ⁽²⁾	NO	SI

Tabella 4 - Sintesi delle protezioni di stazione e delle alimentazioni

⁽¹⁾ E' previsto che i moduli LC siano dotati di smistamento MAI se almeno uno stallo della stazione riqualifica l'impianto da C a D.
⁽²⁾ Nei casi in cui è prevista doppia protezione di linea.

 <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 30 di 36

12. PROTEZIONI DEI TRASFORMATORI AAT/AT E AT/AT

Le indicazioni di questo Capitolo si applicano ai trasformatori ed agli autotrasformatori con neutri francamente a terra.

Le protezioni trattate sono preposte all'eliminazione di guasti interni, passanti inclusi, e di guasti esterni non eliminati dalle protezioni degli elementi di rete sede di guasto.

Nel seguito sono descritte soluzioni di base a partire delle quali si possono ottenere gli eventuali adattamenti a situazioni particolari.

12.1. Esigenze protettive

Le esigenze di eliminazione dei guasti nelle parti esterne agli avvolgimenti dipendono da quelle degli impianti a monte e a valle del trasformatore.

I guasti interni agli avvolgimenti possono essere classificati in *violenti* ed *incipienti*. Per i primi i tempi base di eliminazione devono essere contenuti, in linea di massima, entro i 100 ms. Per i secondi non esiste un vincolo definibile a priori.

12.2. Assetto delle protezioni nella versione base (Modulo TR)

Le protezioni da installare sono le stesse sia nei terminali a monte che in quelli a valle del trasformatore in quanto si presuppone che ambedue gli estremi siano attivi.

Il *modulo TR* si impiega con sezioni in aria a monte e a valle e comprende le protezioni contro i corto circuiti di seguito specificate:

- a. Relè Buchholz
- b. Differenziale compensata
- c. Protezione distanziometrica lato AT
- d. Protezione distanziometrica lato BT

A queste si aggiungono altre protezioni di macchina previste contro gli stati di funzionamento anomali del trasformatore, quali:

- e. Massima temperatura
- f. Minimo livello olio
- g. Massima corrente del Variatore Sotto Carico (VSC)

Le protezioni distanziometriche richiedono uno stretto coordinamento con le altre protezioni di rete e devono essere tarate secondo quanto previsto nel documento [3].

Gli scatti delle protezioni *a*, *b*, *e*, *f*, nonché quello della 1^a zona orientata verso il trasformatore delle protezioni *c* e *d*, devono provocare l'apertura di ambedue gli interruttori del trasformatore con blocco in apertura degli stessi. Invece, gli scatti nelle zone superiori alla 1^a delle protezioni *c* e *d* (rivolte verso le sbarre) devono provocare l'apertura del solo interruttore posto nello stesso lato di installazione della protezione distanziometrica.

L'intervento della protezione *g* ha il solo effetto di bloccare la manovra del VSC se durante l'operazione di cambio rapporto del trasformatore viene superata la soglia di corrente impostata.

Con riferimento alla Figura 12, si osservi che un guasto nell'area *B* dello stallo TR è visto dalla DS qui installata come un guasto esterno al trasformatore e, pertanto, provoca l'apertura dell'interruttore del trasformatore da un solo lato che però non è sufficiente ad isolare il guasto. Per aprire tempestivamente anche l'interruttore a monte, senza attendere l'intervento ritardato della DS installata nell'altro lato del TR, è necessario attivare una logica aggiuntiva in base alla quale la mancata ricaduta dello scatto della protezione distanziometrica provoca, dopo un tempo di 150÷200 ms, l'apertura di entrambi gli interruttori. Il provvedimento indicato mira a contenere le sollecitazioni sulla macchina e soddisfa sia il requisito della rapidità che quello della ridondanza.

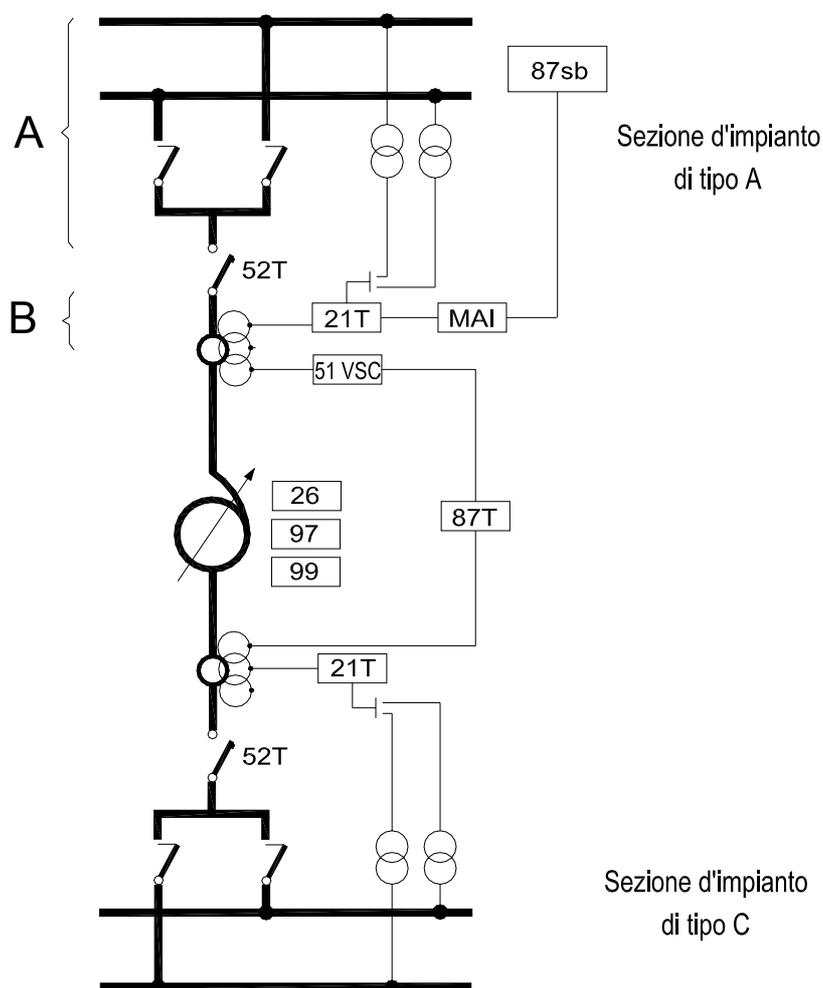


Figura 12 – Assetto protezioni trasformatore AAT/AT e AT/AT di impianto in aria.

12.3. Assetto delle protezioni in caso di sezioni in esecuzione blindata (Modulo TR.1)

Questa soluzione deve essere adottata per lo stallo trasformatore afferente a sezioni di impianto in esecuzione blindata.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 32 di 36

Le protezioni sono le stesse indicate nel Paragrafo 12.2 con l'aggiunta della logica LSPS/T descritta dalla parte di Figura 13 delineata dal tratto più grosso. In base ad essa l'intervento della DS in 2^a zona è circoscritto ai soli guasti interni all'area A del blindato (comparti sbarra, sezionatori di sbarra e raccordo con interruttore). Detta logica esegue le stesse funzioni di riserva alla protezione di sbarra svolta per gli stalli di linea dalla logica LSPS/L. In questo caso la 2° zona della DS deve comandare il blocco del trasformatore.

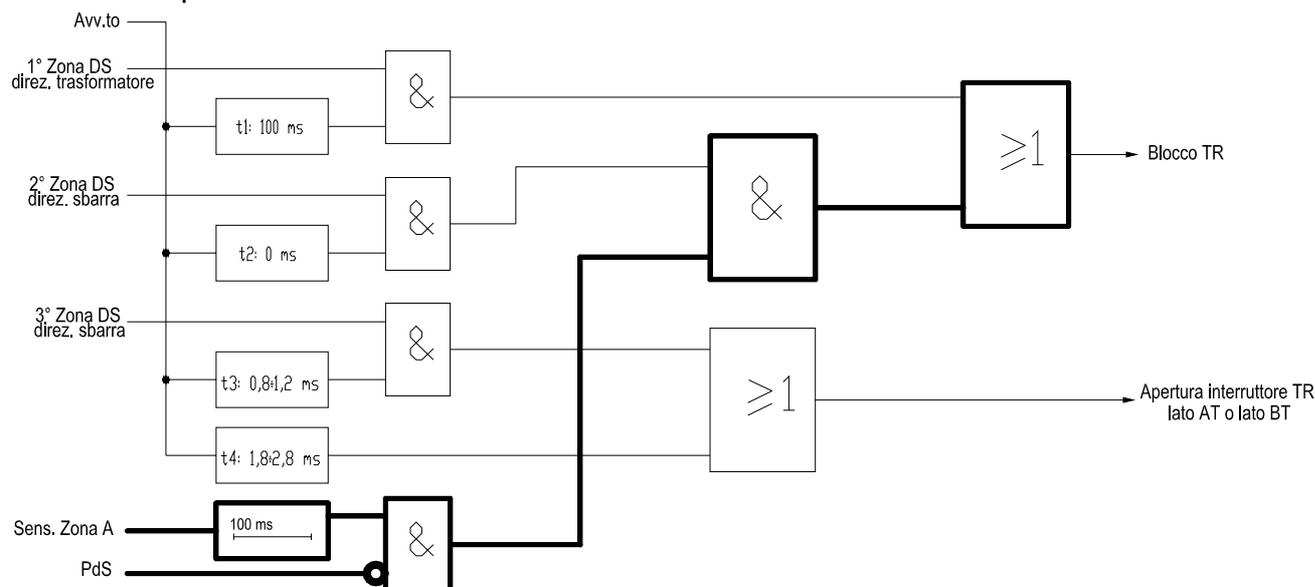


Figura 13 – Logica LSPS/T per stallo trasformatore AAT/AT e AT/AT di impianto blindato.

12.4. Assetto delle protezioni in caso di sezioni in aria e terminale passivo (Modulo TR/p)

Nel caso in cui la rete a tensione inferiore sia sempre passiva ed entrambe le sbarre collegate al trasformatore siano in aria, nello stallo a tensione superiore si può eliminare la protezione distanziometrica.

12.5. Assetto delle protezioni in caso di sezioni in esecuzione blindata e terminale passivo (Modulo TR1/p)

In questo caso lo schema di cui al Paragrafo 12.3 non risulta soddisfacente in quanto le protezioni distanziometriche risultano inefficaci nella rilevazione di guasti in direzione della rete. Più precisamente risultano tali le zone orientate verso le sbarre della DS installata sul terminale forte e la zona verso il trasformatore della DS installata sul terminale passivo.

Mentre l'inefficacia in direzione sbarre delle zone della DS installata sullo stallo AT del trasformatore non comporta problemi in quanto il guasto non è alimentato dal lato passivo, l'inefficacia della zona in direzione trasformatore della DS installata lato BT dello stesso comporta la mancanza di ridondanza del sistema di protezione per guasto nel comparto terminale trasformatore.

Per superare tale limitazione si utilizza la zona ritardata di avviamento della DS lato AT tarata in modo da coprire almeno il 120% della reattanza di trasformatore e collegata ad

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 33 di 36

una logica che prevede l'annullamento del ritardo per l'attivazione dei sensori di *area C* della sezione BT.

La logica LSPS/T nella sezione AT in questo caso non è utilizzabile.

Per quanto concerne la DS lato BT la prima zona orientata lato trasformatore non è necessaria.

13. PROTEZIONI DEGLI STALLI “ARRIVO GRUPPO”

Per stallo *arrivo gruppo* si intende un montante di stazione a cui è connesso mediante collegamento breve un gruppo generatore ubicato nelle immediate vicinanze.

La stazione può essere quella annessa ad una centrale, all'interno di un perimetro impiantistico comune, oppure una stazione di consegna adiacente ad un impianto di produzione ma da esso separata da confini di proprietà.

Gli elementi che contraddistinguono i casi trattati in questo Capitolo sono la estrema brevità del collegamento e la presenza su di esso di un unico interruttore posizionato nell'area della centrale all'uscita del trasformatore elevatore di gruppo come previsto dal documento [2].

Qualora la distanza tra la stazione ed il trasformatore del gruppo generatore sia tale da configurare una vera e propria linea, quantunque corta, con interruttori agli estremi, si applicheranno i criteri di protezione previsti per gli stalli linea.

Nel seguito sono considerati due casi di stallo arrivo gruppo: in aria e blindato.

13.1. Assetto delle protezioni in caso di stallo arrivo gruppo in aria (Modulo GR)

Nelle stazioni in aria di tipo A e B le protezioni di stazione PdS e/o MAI utilizzano apparecchiature ed organi di manovra propri dell'impianto di generazione. Infatti, esse ricevono le alimentazioni amperometriche dai TA lato AT del trasformatore elevatore di gruppo ed indirizzano i comandi di apertura agli interruttori di gruppo. La protezione MAI relativa all'interruttore AT di gruppo è attivata dalla PdS di stazione e dalle protezioni di gruppo che agiscono su tale interruttore.

Nessun legame funzionale tra sistemi protettivi di stazione e di centrale è invece previsto per le stazioni di tipo C.

I requisiti di rapidità e ridondanza richiesti dalle differenti categorie di stazione devono essere soddisfatti dalle protezioni installate nella sezione AT di centrale contro i guasti interni e precisamente:

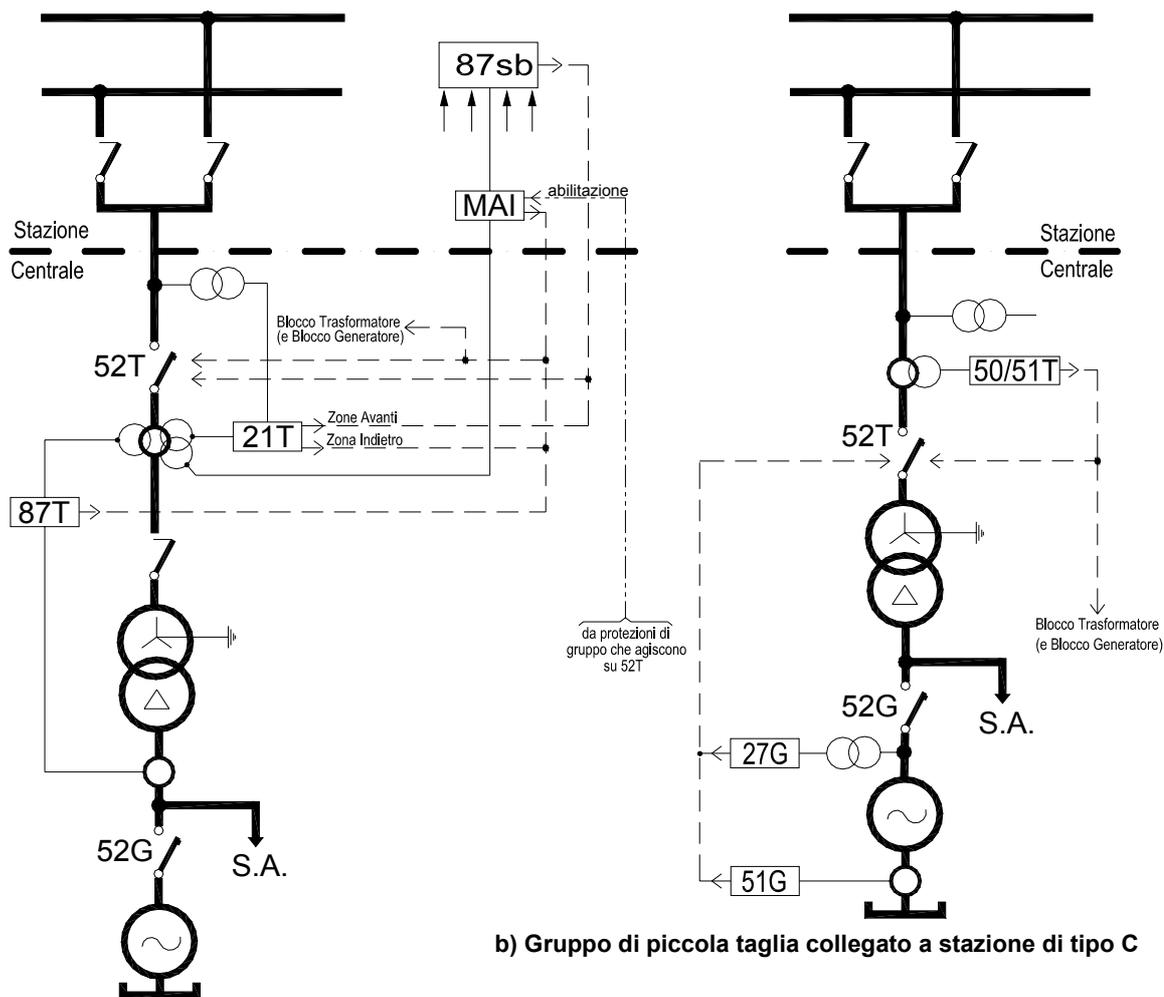
- Differenziale trasformatore o differenziale totale
- Distanziometrica con gradino rovescio verso il trasformatore, prevista per gruppi di grossa taglia ⁽¹⁾
- Massima corrente trasformatore con soglia istantanea, prevista per gruppi di piccola e media taglia ⁽²⁾

⁽¹⁾ Protezione obbligatoria per gruppi generatori di potenza nominale ≥ 200 MVA, consigliata per generatori di potenza ≥ 100 MVA.

⁽²⁾ Protezione richiesta per tutti i gruppi generatori privi di protezione distanziometrica lato AT.

Le stazioni di tipo A e B esigono la doppia protezione su ciascuno stallo e pertanto i gruppi ad esse connessi dovranno essere dotati di almeno due protezioni del tipo sopra indicato. Per le esigenze delle stazioni di tipo C è sufficiente, invece, una sola protezione.

La Figura 14 illustra due esempi di gruppi connessi alle sbarre di una stazione adiacente. In essa viene evidenziato l'equipaggiamento protettivo usualmente previsto nella sezione AT ed i comandi di apertura impartiti agli interruttori.



a) Gruppo di grossa taglia collegato a stazione di tipo A

b) Gruppo di piccola taglia collegato a stazione di tipo C

Figura 14 – Esempi di sistemi di protezione previsti per la connessione di gruppi generatori alle sbarre di stazione adiacente.

Considerazioni sulla posizione dei TA

Si osserva che nel caso rappresentato in Figura 14b, relativo ad un gruppo di piccola taglia connesso ad una stazione di tipo C, il TA del montante AT di gruppo è posizionato sul lato rete dell'interruttore 52T anziché sul lato gruppo.

Il motivo di tale disposizione, difforme dalla regola base indicata dal documento [2], risiede nell'esigenza di assicurare la corretta eliminazione dei guasti tra TA ed interruttore anche in presenza di impianti con un sistema di protezione semplificato.

	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 35 di 36

Infatti, con il TA collocato lato trasformatore (Figura 14a), un corto circuito in questa zona è interpretato dalle protezioni come guasto esterno al gruppo, con conseguente apertura del solo interruttore 52T. Poiché in tal modo il guasto continua ad essere alimentato dal generatore, per il suo definitivo isolamento occorre l'intervento di altre protezioni; nel caso in esame quello della protezione MAI che attua il blocco del trasformatore.

Con il TA posizionato lato rete (Figura 14b), invece, il guasto tra TA ed interruttore è visto dalle protezioni del trasformatore come un guasto interno cosicché si ottiene immediatamente il blocco della macchina senza l'intervento di altri relè di protezione operanti in cascata, come accade nel caso precedente.

13.2. Assetto delle protezioni in caso di stallo arrivo gruppo blindato (Modulo GR.1)

La soluzione da adottare per lo stallo arrivo gruppo di impianto in esecuzione blindata è la stessa descritta nel Paragrafo 13.1 con l'aggiunta della logica LSPS/G rappresentata in Figura 15. Mediante questa logica è annullato il tempo di intervento delle protezioni di gruppo contro i guasti esterni in caso di mancato funzionamento della PdS di stazione per guasto nell'area A del blindato (comparti sbarra e forchetta con sezionatori di sbarra), rilevato dai sensori ottici. Detta logica assolve alle stesse funzioni di riserva alla protezione di sbarra svolta, per gli stalli di linea, dalla logica LSPS/L.

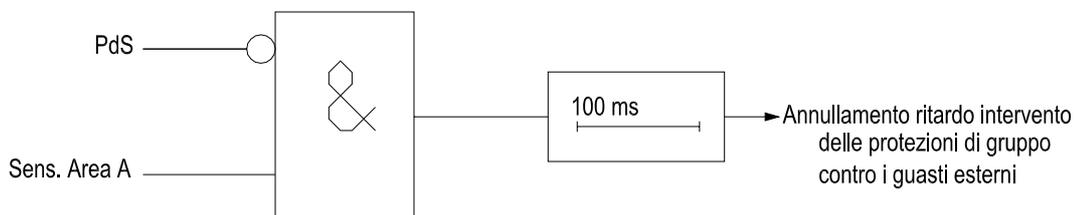


Figura 15 – Logica LSPS/G per stallo arrivo gruppo di impianto blindato

Le protezioni di gruppo contro i guasti esterni su cui agisce la logica LSPS/G sono le seguenti:

- Distanziometrica lato AT del trasformatore elevatore di gruppo, prevista per i gruppi di grossa taglia ⁽¹⁾
- Massima corrente e minima tensione generatore, previste per i gruppi di piccola e media taglia ⁽²⁾
- Massima tensione omopolare lato AT, prevista per i gruppi con trasformatore elevatore esercito a neutro isolato

Con la ricezione del segnale LSPS/G devono essere annullate le temporizzazioni stabilite per queste protezioni ed il comando di scatto deve essere emesso per superamento della sola soglia di avviamento. Per la protezione distanziometrica l'azzeramento della temporizzazione deve essere limitato alla prima zona verso rete, preposta a coprire le sbarre di stazione.

⁽¹⁾ Protezione obbligatoria per gruppi generatori di potenza nominale ≥ 200 MVA, consigliata per generatori di potenza ≥ 100 MVA.

⁽²⁾ Protezione richiesta per tutti i gruppi generatori privi di protezione distanziometrica lato AT.

 Direzione Rete Unità Regole e Sistemi	GUIDA TECNICA	N° DRRPX04042 Rev.01
	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 120 kV	Pagina: 36 di 36

Il rispetto del tempo massimo di eliminazione dei guasti interni al blindato in caso di mancata apertura dell'interruttore AT del gruppo è assicurato dalla protezione MAI relativa allo stallo arrivo gruppo che comanda l'apertura dell'interruttore MT del generatore o, in mancanza di questo, provvede ad attivare il blocco del gruppo.

~~~~~