



La protezione selettiva contro le sovracorrenti

Una vecchia questione risolta dalle recenti normative CEI EN

L'esigenza del coordinamento selettivo dei dispositivi di protezione contro le correnti di guasto è nata insieme ai primi impianti elettrici: da sempre infatti è auspicabile che un sovraccarico, un cortocircuito, o un guasto a terra provochi solo l'intervento del dispositivo di protezione più vicino, sia per consentire una rapida localizzazione del difetto, sia per limitare il più possibile la parte d'impianto posta automaticamente fuori servizio.

Questo problema è stato sovente sottovalutato o, perlomeno, affrontato in modo semplicistico: si pensava che bastasse la selettività naturale tra dispositivi con corrente nominale crescente da valle verso monte per ottenere un coordinamento soddisfacente. Ciò si verifica quando le sovracorrenti sono limitate a qualche centinaio di ampere, come si vedrà meglio in seguito.

Quando le correnti di guasto sono molto elevate per ottenere la selettività non basta distanziare di due o tre grandezze le correnti nominali dei dispositivi di protezione, ma occorre valutare complessi parametri chiariti solo nell'Allegato A della 7ª edizione della Norma CEI 17-5. "Apparecchiature a bassa tensione" - Parte 2: "Interruttori automatici e dalla omonima norma CEI 23-3/1".

Allegato D, 1ª edizione "Interruttori automatici per usi domestici e similari" - Parte 1 "Interruttori automatici in corrente alternata".

Per quanto riguarda la selettività fra interruttori differenziali bisogna fare riferimento alla Norma CEI 23-44.

Queste norme hanno fissato i criteri di coordinamento selettivo stabilendo alcune grandezze caratteristiche, le condizioni di prova di selettività e opportune classificazioni degli interruttori. Di tali norme si tiene conto in questa breve trattazione per precisare i principi fondamentali che presiedono alle complesse tecniche del coordinamento selettivo. Dal punto di vista applicativo il problema può essere risolto facilmente, anche da tecnici non specializzati, quando sono disponibili le tabelle di coordinamento selettivo fornite dai costruttori di interruttori automatici. Quando l'impianto comprende dispositivi di diversi costruttori, tali tabelle non esistono e, almeno in prima analisi, possono essere utili i principi richiamati in questa scheda.

Le condizioni di selettività in cortocircuito

Con riferimento alla figura 1 le condizioni di selettività fra 3 dispositivi come (a), (b) e (c), posti l'uno in serie all'altro, sono realizzate quando:

- per un guasto (I_{cc}) che si verifica tra (a) e (b) interviene solo (a);
- per un guasto (I_{cc}) che si verifica tra (b) e (c) interviene solo (b);

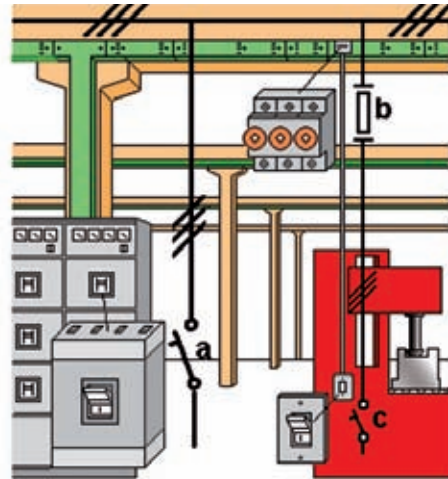


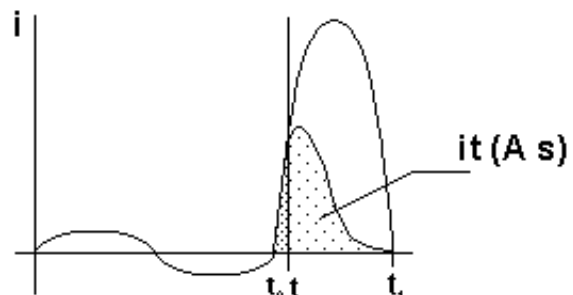
Figura 1 Condizioni di selettività

- per un guasto (I_{cc}) che si verifica a valle di (c) interviene solo (c).

Occorre preliminarmente chiarire i principi fondamentali su cui si basa l'intervento di un dispositivo a massima corrente considerando 3 tempi nel diagramma di interruzione (vedere la figura 2).

- la durata di pre arco, o per gli interruttori automatici, di pre sgancio;
- la durata d'arco che conclude l'apertura automatica del circuito con azzeramento della sovracorrente e ripristino della situazione di isolamento del circuito guasto;
- la durata di interruzione che comprende il tempo totale di intervento dell'interruttore automatico, dall'istante in cui insorge la sovracorrente a quello in cui si estingue.

E' del tutto intuitivo che il dispositivo (a) è completamente selettivo rispetto al dispositivo (b) se la durata di interruzione di (b) non è superiore alla durata di pre arco dell'interruttore (a).



- t_0 Istante di inizio della sovracorrente
- $t-t_0$ Durata di pre arco
- t_1-t Durata d'arco
- t_1-t_0 Durata dell'interruzione

La durata d'interruzione dell'interruttore a valle deve essere inferiore alla durata di pre arco dell'interruttore selettivo.

Figura 2 I tempi d'interruzione

I due tipi di selettività

Se il tempo di pre arco del dispositivo posto a monte (A) può essere ritardato di qualche decimo di secondo, si ha la selettività cronometrica per qualsiasi corrente di guasto capace di far intervenire istantaneamente il dispositivo (B). Questo tipo di selettività è detta "cronometrica" e non presenta nessuna difficoltà di carattere meccanico o termico; infatti è molto semplice, dal punto di vista costruttivo, realizzare meccanismi di scatto meccanico ritardati (basta aumentare l'inerzia, appesantendo i meccanismi o allungando le corse di svincolo) oppure realizzare fusibili con inerzia termica aumentata mediante incremento della capacità termica. Purtroppo ritardi dell'ordine del decimo di secondo non sono compatibili negli ordinari impianti per l'esigenza di salvaguardare l'integrità dei componenti in caso di cortocircuito: non solo i cavi brucerebbero ma lo stesso interruttore automatico o lo stesso fusibile potrebbero esplodere per eccesso di energia specifica. Una corrente di cortocircuito di 3000°, protratta per 0,1s, comporta un'energia specifica di 900.000 A²s, sopportabile da cavi isolari in PVC con sezione non inferiore a 10 mm² e da interruttori con corrente nominale di circa 300A.

In altre parole la selettività cronometrica in cortocircuito, quando le correnti di cortocircuito sono dell'ordine di 10kA è realizzabile solo nel quadro principale di distribuzione di impianti che impegnano potenze dell'ordine del centinaio di kW.

Nei casi ordinari, che sono oggetto di questa trattazione, si deve ricorrere alla selettività amperometrica (vedere la figura 3): essa si realizza quando l'energia di cortocircuito è sufficiente a produrre l'intervento di B ma è limitata a valori tali da non far intervenire A.

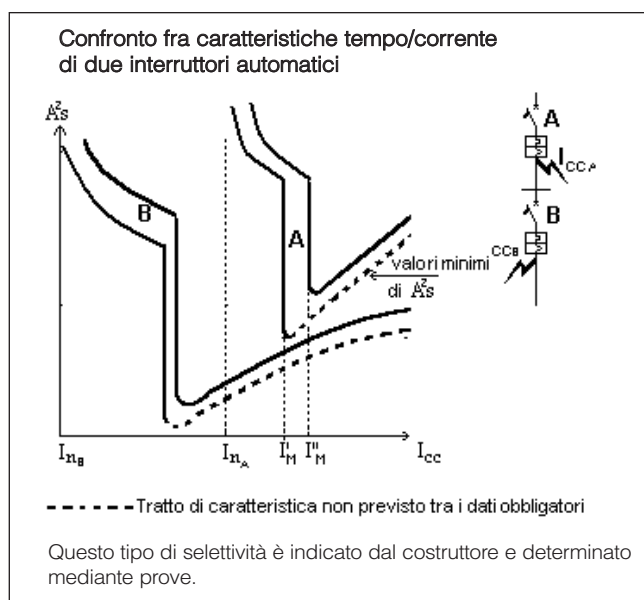


Figura 3 - Selettività amperometrica

Teoricamente il raffronto potrebbe farsi fra le caratteristiche tempo corrente ma praticamente è impossibile perché per intervento istantaneo (inferiore a 15ms) le curve non sono distinguibili. Anche il raffronto fra le caratteristiche I²t di figura 3 è sovente problematico perché non sono fornite dal costruttore le curve I²t minime.

Tale limitazione può avere due origini:

- fra il dispositivo a monte (A) e quello a valle (B) è interposta una linea lunga di piccola sezione che attenua fortemente la corrente di cortocircuito I_{cc}.
- il dispositivo B è talmente rapido (interruttore limitatore o fusibile) da ridurre al 20-30% sia il valore di picco della corrente (I_p) che l'energia specifica di cortocircuito (A²s).

In entrambi i casi il dispositivo A deve essere più lento e più robusto di B. Da queste prime osservazioni si può intuire che i livelli di difficoltà di coordinamento selettivo dipendono soprattutto dalla configurazione dell'impianto:

- fra interruttore generale posto nel quadro principale e interruttori divisionali ubicati in quadri di reparto lontani, è abbastanza facile ottenere la selettività (caso a di figura 4a).
- Fra interruttori posti nello stesso quadro occorre disporre dei dati di coordinamento selettivo forniti dal costruttore (caso b di figura 4b).
- Infine vi sono molti casi di selettività impossibile (almeno con i dispositivi attualmente disponibili) come quello fra l'interruttore posto sulla tavoletta portacontatori e gli interruttori posti nel centralino d'appartamento (figura 4 c).

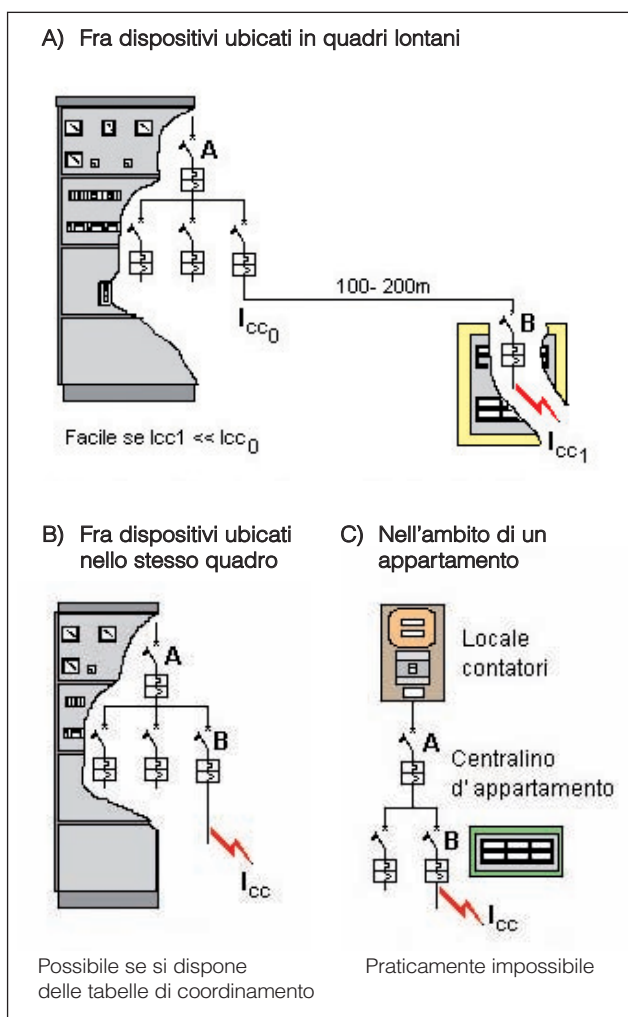


Figura 4 - Livelli di difficoltà di coordinamento selettivo

I limiti di selettività in cortocircuito

La selettività amperometrica è totale quando è garantita fino al limite della corrente presunta di cortocircuito calcolata nel punto di installazione del dispositivo posto a valle (B); ne consegue che una coppia di dispositivi come A e B può dare prestazioni di selettività più o meno perfette in funzione delle condizioni dell'impianto.

Il coordinamento selettivo è, in ogni caso, totale se riferito al potere di interruzione (I_{cn}) del dispositivo B: infatti non è corretto installare B in un punto con corrente presunta di cortocircuito superiore a I_{cn} .

Talvolta ci si deve accontentare della selettività parziale, cioè fino a certi valori della corrente di guasto inferiori alla corrente presunta di cortocircuito. In questo caso il limite di selettività dei due apparecchi è stabilito dal valore della corrente di scambio determinata dal punto di incrocio delle 2 caratteristiche di intervento. Quando al posto delle caratteristiche medie dei due apparecchi A e B si utilizzano le due zone (vedere il caso di figura 5) si ha un'area di scambio nella quale può intervenire il dispositivo a monte oppure quello a valle o anche entrambi insieme.

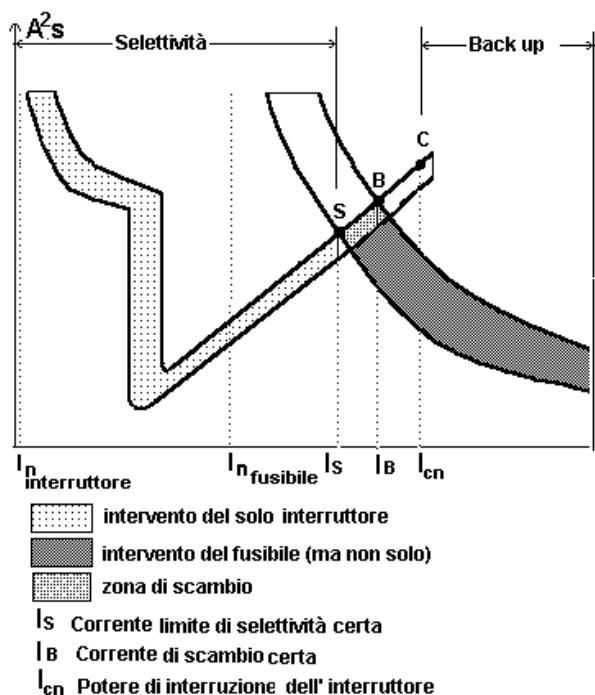
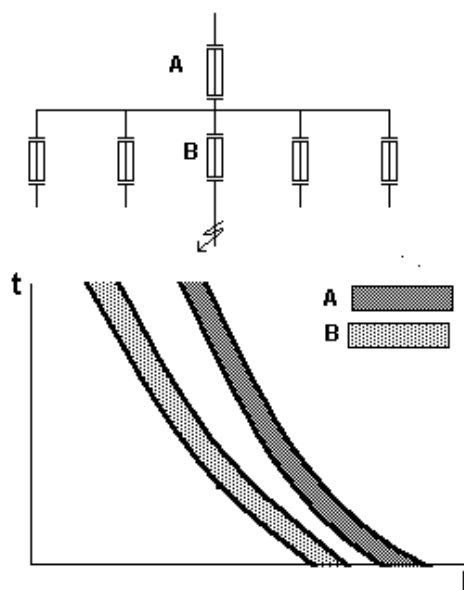


Figura 5 - Limite di selettività tra interruttore magnetotermico e fusibili

Oltre il valore della corrente di scambio interviene sempre anche l'apparecchio a monte e si ha l'antiselettività, nota con il nome di protezione di back-up, che esula da questa trattazione.

Il coordinamento selettivo tra fusibili di tipo gG

La condizione di selettività richiede che, per le sovracorrenti considerate, il tempo di pre arco t_{min} del fusibile a monte (A) sia maggiore del tempo totale di interruzione t_{max} del fusibile a valle (B) (vedere la figura 6).



La condizione di selettività è verificata se la caratteristica di intervento di A è in ogni punto superiore a quella di B.

Figura 6 - Selettività tra fusibili

Poiché le Norme CEI del Comitato 32 standardizzano i valori tipici di tali tempi e dell'energia passante, la selettività può essere dedotta dalle porte per cartucce gG per $t = 0,1s$ e dai valori minimi e massimi di I^2t riportati in tabella 1.

Corrente In del Fusibile (A)	16	32	63	125	250	500	1000
I_{min}	85	200	450	1100	2590	6000	10000
I_{max}	150	350	820	1910	4500	10600	24000
I^{2t}_{max} (KA²S)	0,3	1,8	9	46	250	1300	7840
I^{2t}_{max} (KA²S)	1	5	27	140	760	3800	25000

Tabella 1 - Dati caratteristici di selettività tra fusibili gG e gM

Da tali valori si deduce che raddoppiando i valori della corrente nominale del fusibile a monte rispetto a quello a valle è garantita abbondantemente la selettività totale.

La selettività in pratica è garantita anche maggiorando la corrente nominali del fusibile a monte di 1,6 volte rispetto a quella del fusibile a valle, cioè aumentando semplicemente di una grandezza standard il fusibile a monte rispetto a quello a valle.

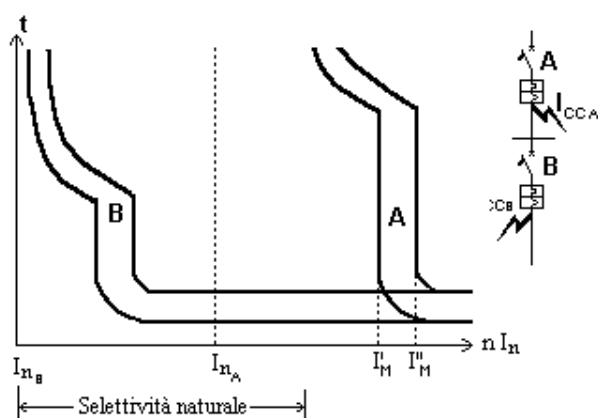
Una situazione pressoché analoga si ha per il coordinamento tra fusibili gN (usi generali per intervento a tutto campo di tipo americano).

I fusibili di tipo gD (ritardati) se usati a monte (dispositivo A) migliorano le caratteristiche di selettività, così come i fusibili rapidissimi per elettronica (tipo gR) se usati a valle.

La selettività naturale fra interruttori magnetotermici

Esiste un metodo semplice per determinare il limite certo di selettività fra due interruttori automatici magnetotermici di tipo rapido, cioè con tempi di pre-arco di 2-3 ms.

Con riferimento alla figura 7, l'interruttore a valle (B) deve avere corrente nominale inferiore di almeno due grandezze rispetto all'interruttore a monte per garantire che la caratteristica tempo-corrente di A sia, per l'intero campo di intervento termico, completamente sopra della caratteristica tempo-corrente di B. Per esempio si ha la selettività naturale per B da 16 A se A è da 25 A oppure se B è da 32 A ed A è da 50 A.



La selettività naturale è limitata tra due interruttori con differente corrente nominale.

Figura 7 - Limite di selettività naturale tra due interruttori con differente corrente nominale

La selettività naturale sussiste finché la corrente di guasto provoca lo sgancio del solo relè termico dell'interruttore a monte (il cui tempo di intervento non è mai inferiore ad 1s). Pertanto il limite coincide sempre con il valore minimo (I_M) della soglia di intervento magnetico dell'interruttore a monte. Per gli interruttori rispondenti alla Norma CEI 23-3, I_M è così standardizzato:

- per caratteristica tipo B $I_M = 3I_n$
- per caratteristica tipo C $I_M = 5I_n$
- per caratteristica tipo D $I_M = 10I_n$

Per gli interruttori di tipo industriale (Norma CEI 17-5) le soglie di intervento magnetico non sono prefissate ma vanno dedotte dalla caratteristica tempo-corrente (ordinariamente $I_M = 5I_n$).

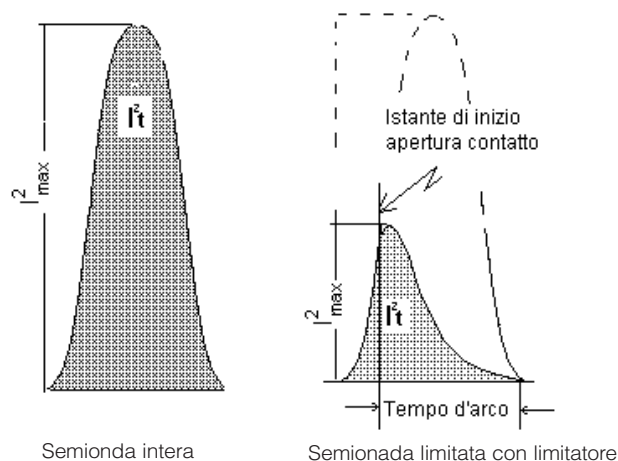
Si può notare che il limite di selettività naturale è sufficiente solo per impianti con bassi valori della corrente di cortocircuito nel punto B; infatti un interruttore a monte da 250 A, con $I_M = 5I_n$, è naturalmente selettivo solo fino a 1250 A.

Selettività tra interruttori rapidi e interruttori limitatori

Gli interruttori di tipo limitatore, sono caratterizzati da leggerissimi e velocissimi dispositivi elettromagnetici di sgancio capaci di provocare l'inizio della apertura dei contatti in circa un millesimo di secondo.

Poiché a 50 Hz una semionda si completa in 10 ms, l'inserimento della resistenza d'arco in tempi così brevi non consen-

te alla corrente di cortocircuito di raggiungere il valore di picco I_p (vedere figura 8): viene raggiunto un valore di picco I_pL dell'ordine del 20-30% di I_p , variabile in funzione della corrente presunta di cortocircuito I_{cc} ; ai fini pratici è come se la corrente di cortocircuito nel punto d'installazione dell'interruttore limitatore si riducesse ad 1/3 del valore presunto I_{cc} .



Gli interruttori di tipo limitatore (tempo di pre-arco 0,8-1,2 ms) limitano l'energia specifica di cortocircuito al 12-15% del totale pertinente ad una semionda interna. Gli interruttori di tipo rapido (tempo di pre-arco 1,5-2,5 ms) hanno limitazione dell'ordine del 40-60%.

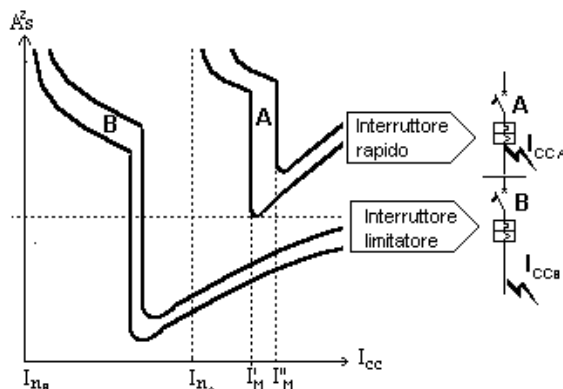
Figura 8 - La limitazione della sollecitazione termica di cortocircuito degli interruttori limitatori

Ne consegue che:

- è molto più facile interrompere il cortocircuito (aumento del potere di interruzione);
- l'energia specifica di cortocircuito si riduce notevolmente (diminuzione di A^2s);
- la selettività rispetto ad un interruttore a monte di tipo non limitatore aumenta notevolmente rispetto al limite naturale visto al titolo precedente e, in molti casi, diventa totale.

Le condizioni teoriche di selettività sono rappresentate nei diagrammi di figura 9.

Tuttavia non è possibile stabilire mediante calcoli o raffronti di diagrammi i limiti di selettività ma bisogna eseguire le prove secondo i metodi stabiliti dalle Norme CEI 17-5 e 23-3/1.



Si ha la selettività quando la caratteristica di limitazione I^2t dell'interruttore a monte A è interamente superiore di quella dell'interruttore a valle B.

Figura 9 - Condizioni di selettività amperometrica in cortocircuito

Gli interruttori selettivi con sganciatori pilotati dei sistemi elettronici

Questi interruttori si differenziano sostanzialmente dai magnetotermici per il dispositivo di sgancio, costituito da un elettromagnete asservito ad un elaboratore elettronico.

Il segnale di uscita di tipo "On-Off" può essere vincolato al tempo, alla intensità di corrente oppure allo stato di altri dispositivi vicini e lontani.

Questi dispositivi sono costituiti essenzialmente da 3 parti, come indicato in figura 10:

- una parte meccanica, costituita da meccanismi del tutto simili a quelli di un interruttore automatico telecomandato in apertura da un elettromagnete;
- un gruppo di trasformatori di corrente, e di tensione destinati a monitorare sia i circuiti che attraversano l'interruttore che circuiti remoti a monte o a valle;
- un elaboratore a microprocessori che riceve gli input dai sensori di corrente e di tensione e, secondo il programma impostato, produce in uscita il segnale di alimentazione della bobina dello sganciatore.

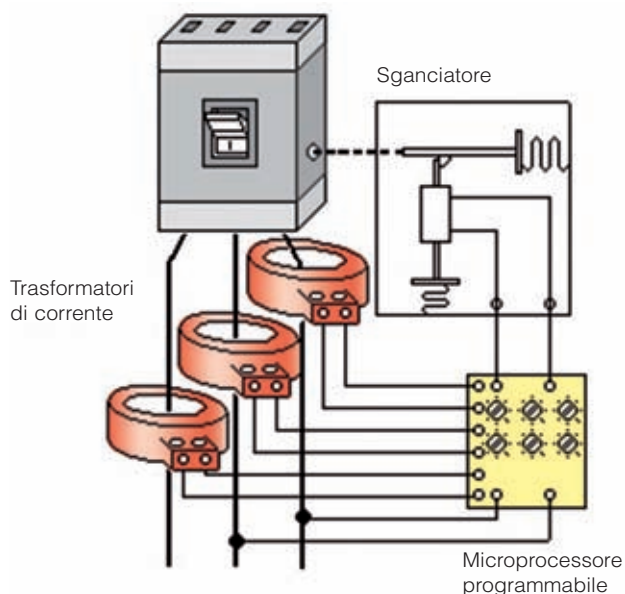


Figura 10 - Schema di conduttore pilotato da microprocessori

In figura 11 è indicato un esempio di pannello di regolazione delle grandezze monitorate. Con questo sistema è possibile variare entro ampi limiti la caratteristica di intervento per sovraccarico e il ritardo di intervento in cortocircuito necessari a determinare la selettività cronometrica.

Nei tipi più evoluti, oltre ad impostare liberamente valori fissi, è possibile introdurre tempi variabili in ragione inversa al quadrato della corrente effettiva di cortocircuito ottenendo la selettività ad A^2 s fissi in modo che i cavi risultino automaticamente protetti, anche a costo di rinunciare alla selettività. Il coordinamento selettivo realizzato con sganciatori pilotati da microprocessori è impiegato soprattutto per gli interruttori di taglia maggiore o per quelli posti sul lato media tensione delle cabine di proprietà dell'utente sicché negli impianti a bassa tensione e a bassa potenza è quasi totalmente in disuso.

Non ci si può pertanto aspettare miracoli dall'elettronica perché, in ultima analisi, è in grado di attuare solo una selettività di tipo cronometrico applicabile entro determinati limiti di corrente di cortocircuito.

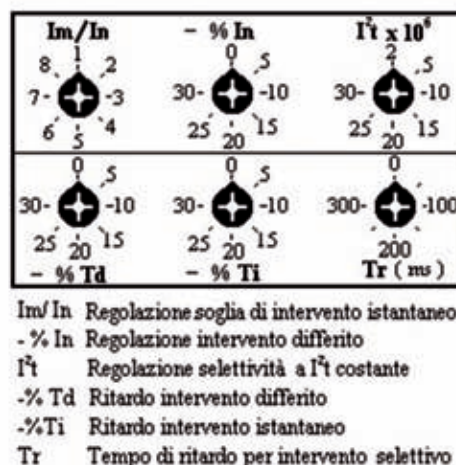


Figura 11 - Le regolazioni

La selettività logica

La selettività logica consiste nel determinare il ritardo di intervento di una serie di interruttori con sgancio pilotato elettronicamente in funzione del punto di cortocircuito e della relativa intensità di corrente. Con riferimento alla figura 12 se la corrente di cortocircuito è rivelata in C, B ed A i microprocessori decidono che C deve intervenire istantaneamente mentre B ed A devono ritardare il loro intervento; se il cortocircuito è segnalato solo in B ed A sarà B ad intervenire istantaneamente ed A con ritardo; infine se il corto esiste solo in A il microprocessore elimina anche in questo interruttore il tempo di ritardo.

Si ottiene in tal modo una selettività logica ottimale che consente anche di programmare lo sgancio in funzione del livello di priorità dei carichi.

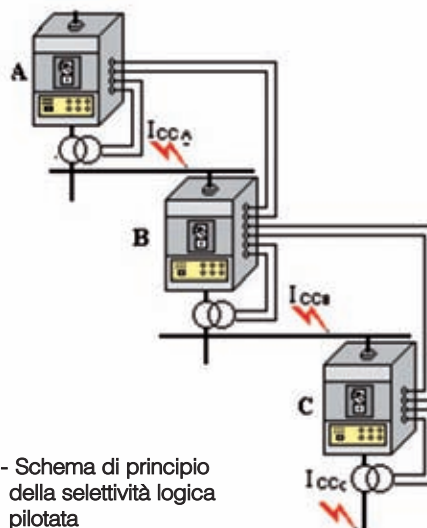


Figura 12 - Schema di principio della selettività logica pilotata

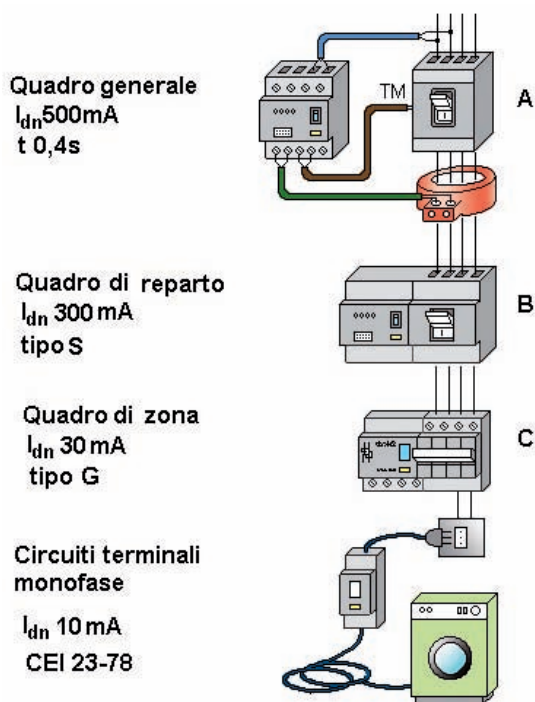
La selettività fra interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali sono sensibili alle correnti di guasto verso terra i cui valori sono così caratterizzati:

- nei sistemi TT (utenze fornite in bassa tensione) le correnti di guasto verso terra sono ordinariamente di 10-20A, con eccezioni fino a 100-200A;
- nei sistemi TN (utenze fornite in media tensione) le correnti di guasto verso terra sono dello stesso ordine di grandezza delle correnti di cortocircuito fase-neutro (1.000-2.000A con eccezioni fino a 10.000-15.000A).

Nei sistemi TT la selettività non presenta problemi perché può essere di tipo cronometrico: in figura 13 è indicato l'usuale coordinamento selettivo su 4 livelli che richiede la disponibilità di interruttori ritardati e di tipo selettivo. Le scelte si attuano nel modo seguente, prefissato dalla Norma CEI 64-8:

- al quadro generale è previsto un interruttore differenziale con la minima sensibilità possibile (0,5 A, secondo la Norma CEI 23-44) e ritardo d'intervento massimo (1s secondo la Norma CEI 64-8);
- al sottoquadro (o al quadro generale se è prevista la distribuzione su soli due livelli) si deve installare un apparecchio di tipo S cioè con ritardo di intervento fisso dell'ordine dei decimi di secondo;
- a bordo macchina o sul quadro di zona si possono installare interruttori differenziali istantanei (denominati di tipo generale, sigla G) purché la loro corrente nominale differenziale non sia superiore a 1/3 di quella dell'interruttore di tipo S.



Disponendo di interruttori differenziali con ritardo regolabile (A), di tipo selettivo (B), di tipo generale (C) e di tipo ad altissima sensibilità, distanziando opportunamente le correnti nominali differenziali, si ottengono quattro livelli di selettività.

Figura 13 - Selettività fra interruttori differenziali

Nei sistemi TN non è garantita la selettività fra interruttori di tipo S e interruttori di tipo generale se le correnti di guasto a terra superano 500A (oppure $10 I_n$ per interruttori automatici magnetotermici differenziali).

La selettività può pertanto ottenersi solo installando, solitamente al quadro generale, relè differenziali con soglia di intervento regolabile in corrente differenziale e in tempo (vedere la figura 14) tenendo conto della corrente differenziale di tenuta al cortocircuito riferita al tempo di ritardo.

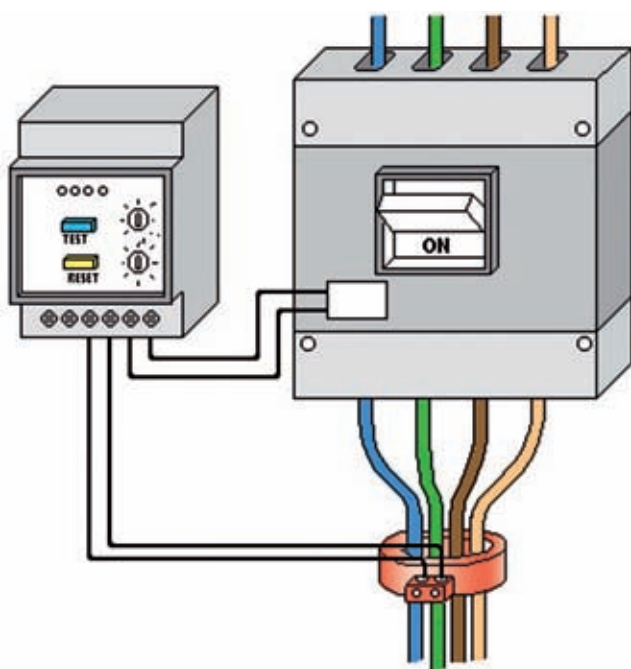


Figura 14 - Relè differenziale a soglia e ritardo regolabile

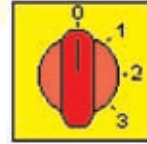
Si ricorda che i relè differenziali di questo tipo non sono ammessi per gli usi civili, la cui gestione è affidata a persone non avvertite (per esempio nei centralini d'appartamento).

Costituisce infatti un grave pericolo la possibilità di regolazione senza cognizione di causa, della corrente nominale differenziale (da coordinare con la resistenza di terra nei sistemi TT secondo la relazione:

$$I_{dn} = 50/Ra$$

Inoltre la norma CEI 64-8 non ammette, per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT, ritardi di intervento superiori a 1 s.

Quando l'interruttore differenziale ha la funzione di protezione addizionale contro i contatti diretti, il tempo di intervento non deve superare 40 ms e perciò non sono ammessi in questo caso tempi di ritardo introdotti per ottenere la selettività, a meno che tale protezione non sia garantita da differenziali posti a monte del circuito da proteggere.



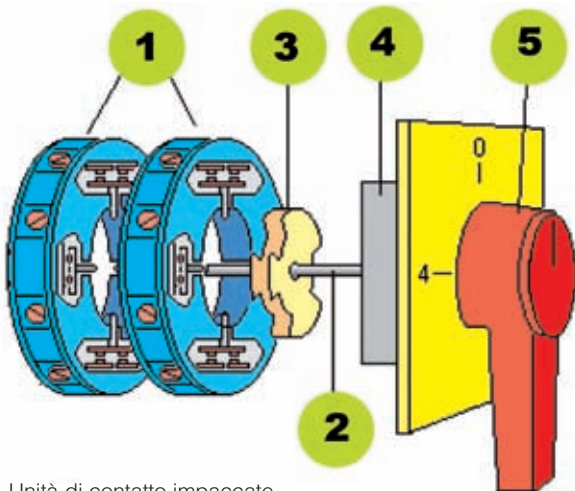
IDENTIKIT

Commutatori a pacco

Caratteristiche

I commutatori a pacco sono apparecchi elettromeccanici destinati a stabilire, portare ed interrompere correnti mediante contatti mossi da un albero a camme azionato manualmente. Vengono costruiti con correnti nominali fino a 630 A e tensioni di impiego fino a 690V. Il sistema di azionamento rotativo a camme si rende indispensabile quando si devono realizzare funzioni complesse nelle quali si hanno più contatti e più posizioni corrispondenti a più schemi di funzionamento.

Composizione di un commutatore a pacco



- 1) Unità di contatto impaccate
- 2) Alberino di azionamento della camme
- 3) Camma che muove i contatti
- 4) Meccanismo posizionario a scatto rapido
- 5) Leva e placca con indicazione delle posizioni

La struttura elettromeccanica

Con riferimento alla sovrastante figura le unità di contatto sono costituite in genere da contatti di forma X (contatti ad apertura doppia di stabilimento, cioè normalmente aperti) completi di molle di ritorno e di bottone azionato da una camma calettata sull'alberino.

Un meccanismo di tipo a scatto rapido mediante molle, realizza una manovra del tipo a tempo indipendente dalla velocità di azionamento della leva.

Metodo per indicare un programma di funzionamento

La Norma CEI 17-45 raccomanda un metodo per indicare il programma di funzionamento di un commutatore a pacco (chiamato ufficialmente "selettore multistabile"). Si devono distinguere:

- i contatti di passaggio cioè che si chiudono momentaneamente durante la commutazione da una posizione all'altra, indicati con una X sottolineata (vedere l'elemento c della tabella a lato);
- i contatti che si mantengono chiusi sia nelle posizioni stabili che durante la commutazione sono indicati da X unite da una riga (vedere gli elementi d-e della tabella a lato);
- i contatti di posizione indicati con la semplice X.

Norme di riferimento

Non esiste una norma specifica che riguarda i commutatori a pacco.

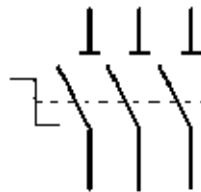
Questi apparecchi fanno parte degli interruttori di manovra trattati dalla Norma CEI 11-17 (CEI EN 60947-3) "Interruttori di manovra, sezionatori e unità combinate con fusibili e dei dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando" trattati dalla Norma CEI 17-45 (CEI EN 60947-5-1).

Le due norme, pur contenendo prescrizioni differenti, non sono tra loro incompatibili ed è perciò possibile soddisfarle entrambe con un unico apparecchio (a condizione che il costruttore dichiari la rispondenza sia alla EN 60947-3 che alla EN 60947-5-1). Questa ambivalenza è riferita unicamente ai piccoli commutatori a camme con correnti fino a 20-25A.

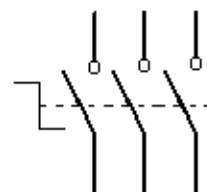
Sotto l'aspetto del comportamento alle correnti di inserzione e disinserzione (potere di chiusura e di apertura) si distinguono quattro tipologie distinte dai segni grafici sottoindicati.

Le quattro funzioni

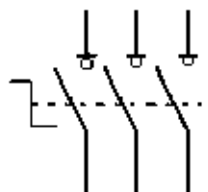
Sezionatori



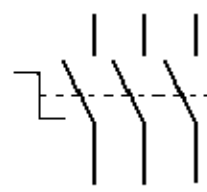
Interruttori di manovra



Interruttori di manovra sezionatore



Comando ausiliario



Continuità elettrica fra i componenti ottenuta con cavallotti

Sigla del contatto	N° della posizione					Situazione
	1	2	3	4	5	
a		X				a chiuso in posizione 2
b	X			X		b chiuso in posizione 1 e 4
c			X		X	c chiude ai passaggi 2 e 4
d	X		X	X	X	d al passaggio 3 e 4
e		X	X			e chiuso in posizione 2 e 3 compreso il passaggio



Si riportano i titoli e gli argomenti delle norme CEI di recente pubblicazione che interessano i più comuni impianti utilizzati e il relativo materiale di installazione.

Settore	Classificazione		EDIZIONE	TITOLO E SINTESI DELL'ARGOMENTO	NUMERO DEL FASCICOLO	PREZZO €
	CEI EN	CEI EN				
Apparecchi di uso generale, grossa apparecchiatura	62271-202	17-103	1 ^a	Sottostazioni prefabbricate alta tensione - bassa tensione con primario fino a 52kV	9154	121
	60 947-1	17-44	5 ^a	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1. Regole generali	9231	198
	60947-5-9	17-108	1 ^a	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 5.9. Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra- Sensori di portata	9217	86
Cavi per energia	-	20-19/9	5 ^a	Serie di norme riguardanti i cavi per energia con isolamento reticolato e tensione nominale 450/750V con vari tipi di mescole isolanti elastiche (gomme artificiali) nelle diverse versioni.	9168	45
	-	20-19-10	5 ^a		9169	28
	-	20-19-11	5 ^a		9170	20
	-	20-19-12	2 ^a		9171	58
	-	20-19-13	2 ^a		9172	41
	-	20-19-14	3 ^a		9173	33
	-	20 19-15	2 ^a		9174	27
	-	2019-16	2 ^a		9175	38
Apparecchi per usi domestici e similari	50428	23-86	V1	Apparecchi di comando non automatici per usi in sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES).	9190E	21
	60898-1	23-3/1	V2	Apparecchiatura a bassa tensione. Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti	9233	20
	60309-1	23-12/1	V2	Spine e prese per uso industriale - Prescrizioni generali	9230	75
	60309-2	23-12/2	V2	Spine e prese per uso industriale - Prescrizioni per l'intercambiabilità	9234	37
	60423	23-26	3 ^a	Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni e filettature	9209E	41
Materiale antifeagranze	60097-15	31-64	2 ^a	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas. Modo di protezione n	9152E	164
	60079-0	31-70	2 ^a	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas. Regole generali	9144	145
	60097-11	31-78	1 ^a	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas. Modo di protezione i	9153E	178
	60097-18	31-77	1 ^a	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas. Modo di protezione m	9165	89
Fusibili	-	32-12	5 ^a	Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e 1500V per corrente continua. Prescrizioni supplementari per uso industriale	9178	170
Apparecchi di illuminazione	60598-2	34-22	V2	Prescrizioni particolari per apparecchi di emergenza	9178	00
Anti furto, intrusione, rapina	50131-1	79-15	2 ^a	Sistemi di allarme antintrusione e antirapina. Parte 1. Prescrizioni di sistema	9240	67
	50131-4	79-52	1 ^a	Sistemi di allarme antintrusione e antirapina. Parte 4. Dispositivi di avviso	9229	57