

REGOLATORE ELETTRONICO
DELLA POTENZA REATTIVA

CRA 6M

GENERALITA'

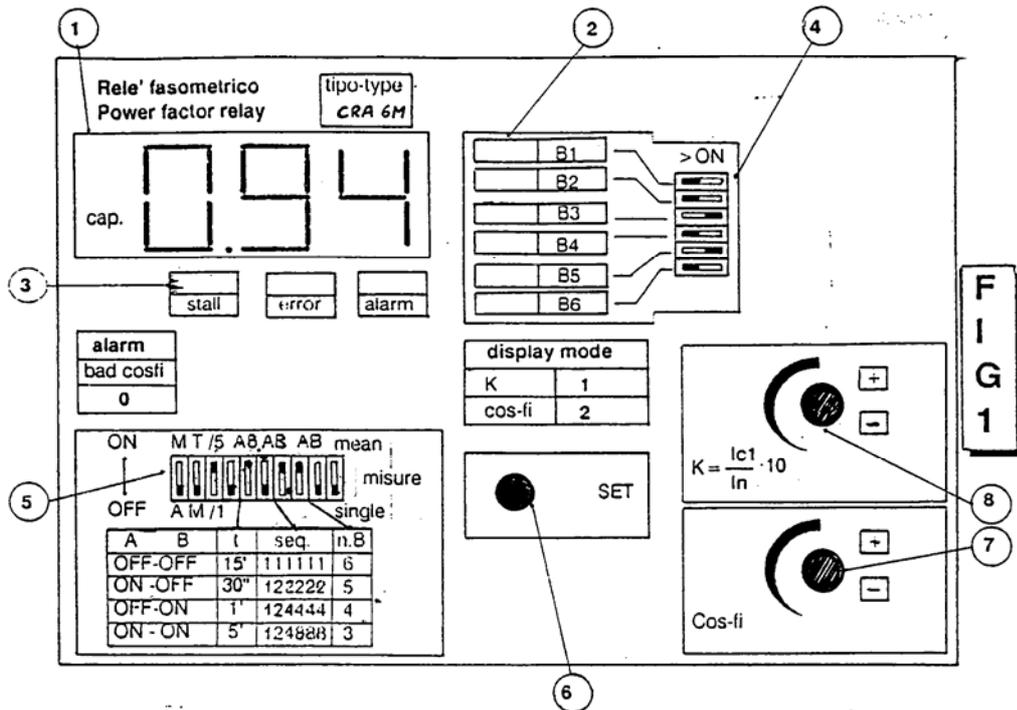
Il rifasatore CRA6M è un apparecchio di nuova concezione: il CRA6M non si limita infatti ad una regolazione più precisa e corretta del fattore di potenza ma, in virtù di un microprocessore, incorpora anche funzioni di autodiagnostica.

CAMPI DI IMPIEGO

Il rele rifasatore CRA 6M

- Può essere utilizzato su reti monofase (su reti trifase, uno per fase) o su reti trifase

- È idoneo all'inserimento da 3 a 6 batterie (microinterruttori N1, N2) ed ha la possibilità di assumere quattro possibili sequenze di valori delle batterie (lineare, semilineare, semigeometrica e geometrica) (microinterruttori B1 e B2).
- È adattabile a TA con corrente secondaria 1A o 5A (microinterruttore I1 / I5)
- Non richiede una tensione di alimentazione stabilizzata e si adatta a tutte le comuni tensioni ausiliarie e di rete (110-220-380 V 50Hz)
- Adotta 4 valori diversi di ritardo di scarica dei condensatori disinseriti (microinterruttori RA, RB).



IL FRONTE COME INTERFACCIA CON L'OPERATORE.

Sul fronte del CRA 6M (vedi fig. 1) compaiono:

- 1) Display a 3 cifre contornato da:
- 2) 6 Led indicanti i gradini di condensatori inseriti
- 3) 3 Led indicanti rispettivamente:
 - STALL :rifasamento non possibile
 - ERROR :guasto interno o condizione di non operativita'
 - ALARM :allarme in corso
- 4) 6 microinterruttori per l'inserzione manuale delle batterie
- 5) 10 microinterruttori con riferimento alla figura 2 (ove, per chiarezza i microinterruttori sono stati nominati con lettere differenti da quanto riportato sul frontale dell'apparecchio); con le seguenti funzioni:
 - MAN/AUTO per la commutazione tra funzionamento manuale ed automatico

- T/M per la inserzione monofase o trifase
- /1 /5 A, per l'adattamento alla corrente secondaria del TA
- RA, RB per la scelta del ritardo di inserzione delle batterie.
- BA, BB per la scelta della sequenza delle batterie
- NA, NB per la scelta sul nr. di batterie installate
- MEAN / SINGLE, per la scelta del numero di misure prese come media (4 Mean /1 Single)
- 6) Pulsante 'SET' per la funzione di predisposizione
- 7) Potenziometro 'COS-FI' per la regolazione continua del cos-fi minimo che si vuole avere.
- 8) Potenziometro 'Ic batt1' che serve per informare il microprocessore sull'ammontare della corrente nominale della prima batteria.



REGOLAZIONI INIZIALI

Nella descrizione del fronte dell'apparecchio sono state accennate le informazioni relative all'impianto ed alla regolazione voluta, che bisogna fornire al **CR&M**:

- Quale e' la corrente secondaria del TA (/1 o /5 Amp.)
- Quante sono le batterie di condensatori connesse (NA,NB)
- Quale sequenza dei valori e' stata seguita (SA,SB).
- Quale ritardo si deve rispettare prima di re-inserire una batteria appena disinsertita (RA,RB).
- Quale cos-fi minimo si vuole mantenere nell'impianto.
- Quale e' la corrente nominale della prima batteria ,riferita alla In del TA utilizzato.
- Determinare il corretto senso ciclico di inserzione dal T.A. Verificare che nel corso della prima installazione, quindi senza batterie di condensatori inserite, il cosfi visualizzato sia induttivo (Led "CAP" spento). Se avviene il contrario e' necessario ripristinare il corretto senso ciclico invertendo il collegamento del T.A. sui terminali K ed.L.

Avute tali informazioni il microprocessore sara' in grado di procedere al calcolo dei dati mancanti e, dal conseguente quadro completo, procedere alla regolazione del fattore di potenza dell'impianto. L'ultima delle informazioni elencate, puo' essere data in due modi, a seconda che sia possibile l'inserzione della prima batteria a carico nullo o con carico in Rete.

I caso) possibilita' di avere carico nullo in rete. Predisporre in 'MAN' l'apposito microinterruttore; dopo aver verificato che il display lampeggi (= carico nullo), tenere premuto il pulsante 'SET' per alcuni secondi finche' si inserira' la prima batteria e si illuminera' solo uno degli '0' del display; tenendo costantemente premuto il pulsante 'SET' ruotare lentamente il potenziometro 'c batt1' fino a che lo '0' si sposta sulla posizione **centrale**. Rilasciare il pulsante 'SET' e disporre il microinterruttore nella posizione 'AUTO'; il rifasatore e' pronto a funzionare.

II caso) non e' possibile escludere tutti i carichi in rete. Si parta sulla posizione 'MAN'; si calcoli il rapporto, moltiplicato per 10, tra la corrente nominale della prima batteria e la corrente nominale prima-

Avvertenza MOLTO IMPORTANTE

L'operazione di orientamento del T.A. deve essere effettuata esclusivamente con il deviatore "AUTO-MAN" in posizione MANUALE.

SA	SB	SEQUENZA
OFF	OFF	1-1-1-1-1-1
ON	OFF	1-2-2-2-2-2
OFF	ON	1-2-4-4-4-4
ON	ON	1-2-4-8-8-8

Fig.2

Scelta della sequenza delle batterie ; 8 possibili combinazioni :

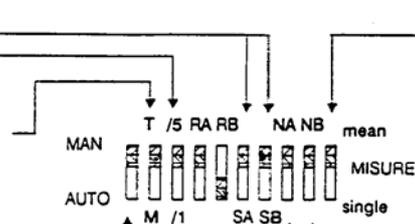
Adattamento per il tipo di TA utilizzato .../5 ampere o .../1 ampere

Inserzione monofase (M) o trifase (T)

Funzionamento manuale o funzionamento automatico

Scelta dei ritardi di re-inserzione delle batterie

RA	RB	Ritardo
OFF	OFF	15"
ON	OFF	30"
OFF	ON	60"
ON	ON	5'



Misura del cos-fi ottenuta mediante media tra piu' misure oppure mediante singola misura (risposta mediata su cos-fi rapidamente variabile o misura istantanea)

Scelta del Nr. di Batterie installate partendo dalla 1.a

NA	NB	Nr. Batterie
OFF	OFF	6
ON	OFF	5'
OFF	ON	4
ON	ON	3

Mapa dei microinterruttori di predisposizione dei parametri

ria del TA; si preme il pulsante 'SET' tante volte quante occorrono per visualizzare l'indice '1' dopo che si imposti il valore così ottenuto ruotando il potenziometro 'Ic1/In' fino a leggerlo sul display; si passi alla posizione 'AUTO': il rifasatore è pronto a funzionare.

ESEMPIO: la prima batteria è costituita da un condensatore da 10 KVar; ed il TA sia del tipo 500/5.

si ricava la corrente della batteria suddetta:

$$10.000 : 380 : 1,73 = 15,2 \text{ Ampere}$$

Il valore da impostare sul potenziometro sarà:

$$10 \times 15,2 : 500 = 0,30$$

FUNZIONAMENTO MANUALE / AUTOMATICO

Utilizzando l'apposito microinterruttore, è possibile utilizzare il funzionamento manuale in luogo del normale funzionamento automatico durante il quale si espletano tutte le funzioni del CRA6M. Il funzionamento manuale realizza le seguenti funzioni:

- Disinserisce tutte le batterie inserite.
- Annulla tutti gli allarmi in corso, azzerando i relativi contatori dei tempi di intervento e le segnalazioni relative.

INDICE	GRANDEZZA
1	Valore impostato della corrente nom. della prima batteria in rapporto alla corrente nominale del TA, moltiplicata per 10.
2	Valore impostato del cos-fi minimo voluto durante il funzionamento.

Fig.3

INDICE	GRANDEZZA CHE HA PROVOCATO L'ALLARME
0	Cos-fi fuori dall'intervallo prefissato per più di 10 minuti

Fig.4

- Permette l'inserimento manuale delle batterie utilizzando il display come cosifometro.
- Permette tutte le verifiche tramite il pulsante 'SET'
- Permette l'autoregolazione della Ic1/In (veda si paragrafo successivo).

Avvertenza MOLTO IMPORTANTE

Sempre prima di ripassare dalla posizione 'MAN' alla posizione 'AUTO' disinserire o verificare che siano disinserite, tutte le batterie mettendo tutti i microinterruttori in posizione OFF

IL DISPLAY

In condizioni di funzionamento normale il numero che compare con continuità sul display è la misura del cos-fi complessivo dell'utilizzazione. E' però data la possibilità, all'operatore, di far comparire sul display, la regolazione dei potenziometri di cos-fi e di I1 batt. (vedi fig. 3).

Per avere sul display la misura della regolazione desiderata è sufficiente premere il tasto 'SET' tante volte quante ne occorrono per far apparire sulla posizione centrale del display il numero indice associato a quella regolazione, che verrà visualizzata per 30 secondi, salvo ulteriori manovre dell'operatore. Al termine dei 30 secondi, il display tornerà a visualizzare il valore del cos-fi.

Il display visualizza anche la condizione di allarme (vedi fig.4) in concomitanza con l'accensione del led relativo.

LA LOGICA DI FUNZIONAMENTO COME RIFASATORE

Come è stato detto, il rele CRA6M, conosciuto, come parametro iniziale, la potenza della prima batteria, e basandosi sulle informazioni impostate sui microinterruttori, relative alla sequenza dei valori ed al numero di batterie, si costruisce, in memoria, un modello dell'impianto di rifasamento,

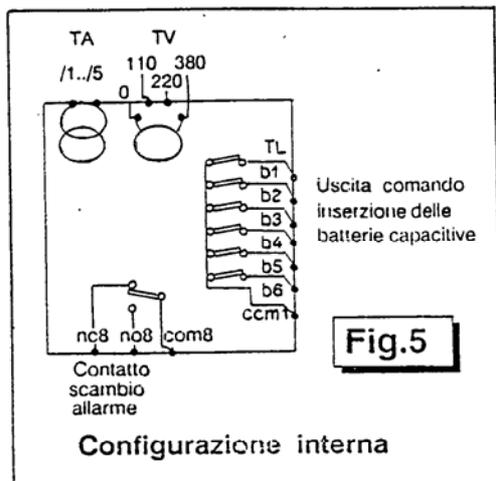


Fig.5

ivi compreso il valore di ogni batteria installata. E' cosi' in grado di ricavare tutte le potenze rifasanti ottenibili con le diverse combinazioni delle batterie, individuando la configurazione piu' adatta per portare il cos- ϕ del carico almeno al di sopra del cos- ϕ impostato, collegando, con una inserzione, tutte le batterie necessarie. Le batterie vengono inserite con un lieve ritardo l'una dall'altra ad evitare perturbazioni transitorie all'impianto. IL CRA 64 rimane poi in uno stato di verifica continua del cos- ϕ , evitando inutili interven-

ti se questo e' compreso tra il valore impostato ed uno.

Se successivamente, per variazioni di carico, il cos- ϕ risultasse esterno a tale zona ottimale, il rifasatore ripetera' lo stesso calcolo adeguando la configurazione delle batterie alla nuova situazione. Pertanto con questa logica si raggiungono configurazioni di rifasamento precise, in tempi brevi e con un numero minimo di manovre.

Segnaliamo alcuni aspetti innovativi del CRA 64. Le norme prescrivono che nel caso di reinserzione dei condensatori "i dispositivi di scarica devono essere tali da ridurre la tensione residua ai morsetti del condensatore al di sotto del 10% della tensione nominale".

Orbene, il microprocessore, al quale l'operatore ha dato l'informazione a mezzo dei microinterruttori RA-RB del ritardo di reinserzione in funzione del valore delle resistenze di scarica, simula tanti timers quanti sono i condensatori. Ogni timer viene precaricato con il tempo prescelto, all'istante della disinserzione del condensatore ad esso associato e con un conteggio alla rovescia, perverra' a zero segnalando la disponibilita' del condensatore ad essere reinserito. Il microprocessore non prendera' in considerazione una configurazione in cui siano comprese batterie associate ad un timer non azzerato.

Ad esempio con sequenza 1-2-4-8 si stiano utilizzando, in un certo momento, le batterie 1-2-4 per ottenere 1 + 2 + 4 = 7 : al crescere dell'intensita' reattiva richiesta, il microprocessore decide di passare alla batteria '8', siccome questa era disinserita ed il suo timer, lo segnalava, verranno istantaneamente disinserite le batterie 1-2-4 ed inserita la 8 ; nello stesso istante partiranno i tre timers delle prime tre suddette batterie, ed inizieranno un conteggio alla rovescia; solo quando tali timers si saranno azzerati, le tre batterie diventeranno inseribili in rete da parte del microprocessore.

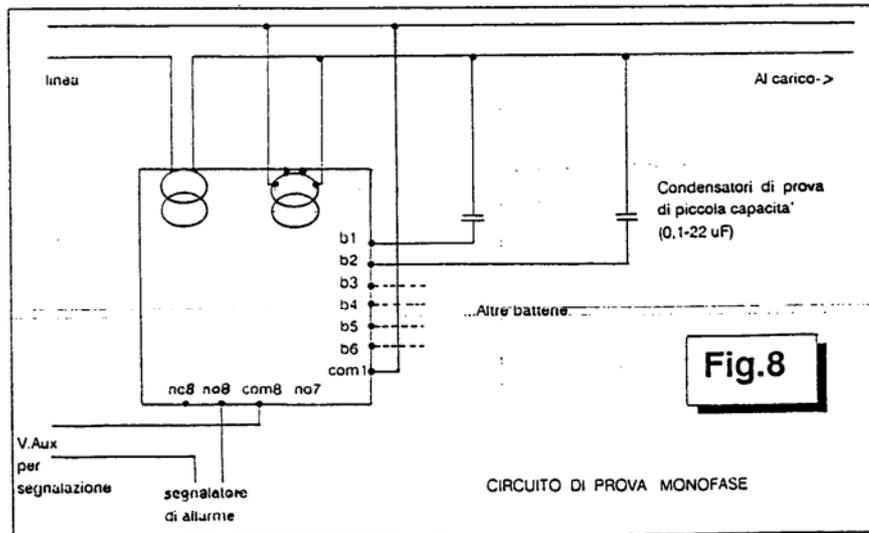
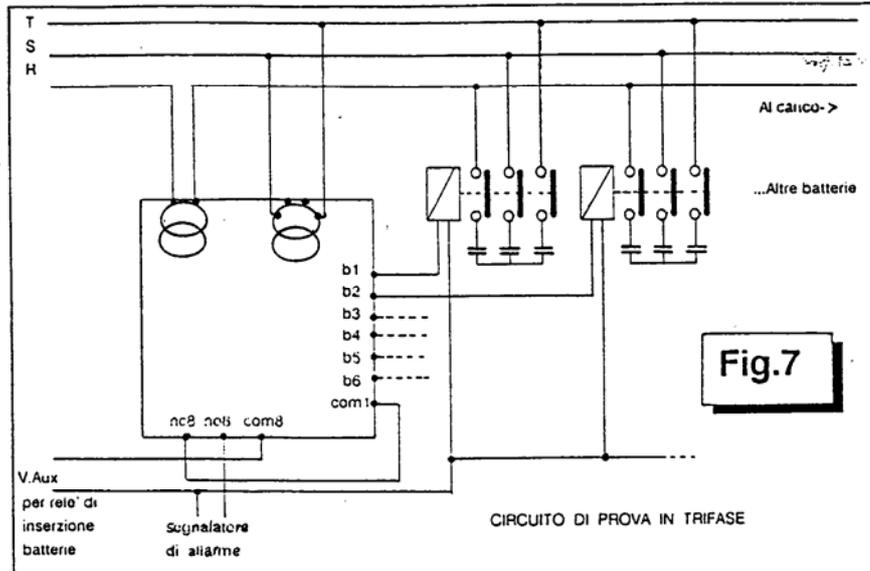
Non solo: esiste un interessante metodo di uniforme utilizzo delle batterie di egual potenza; ad esempio in una sequenza 1-2-4-4-4, occorrendo il gradino = 7 = 1 + 2 + 4, verra' scelta la batteria '4' recentemente meno utilizzata.

Un ulteriore aspetto innovativo e' dato dal fatto che, utilizzando un rifasatore di tipo classico, quando si inserisce un carico a

TABELLA DEL NUMERO DI GRADINI (DIVERSI VALORI POSSIBILI) IN FUNZIONE DEL Nr. DI CONDENSATORI

SEQUENZA	NR. BATTERIE			
	3	4	5	6
1.1.1.1.1.1	3	4	5	6
1.2.2.2.2.2	5	7	9	11
1.2.4.4.4.4	7	11	15	19
1.2.4.8.8.8	7	15	23	31

FIG.6



cos-φ basso (es. 0,6) ma di piccola potenza. Il regolatore inserirà la prima batteria, facendo passare il cos-φ in zona fortemente capacitiva, provocando possibilmente pandoluzione; in genere per ovviare a tale inconveniente si alza la soglia della corrente di insensibilità' soglia che è peraltro di difficile quanto approssimativa regolazione

poiché lavora normalmente sul valore assoluto della corrente.

ILCRAM, con la sua nuova logica di funzionamento, non provoca questi malfunzionamenti poiché la prima batteria sarà inserita solo dopo che l'intensità induttiva in rete avrà assunto almeno il valore della capacitiva della prima batteria; du-

rante l'attesa il led 'STALL' lampeggerà, indicando che il cos-fi in rete non può essere corretto. Si evita così che l'utente davanti al display indicante, ad esempio 0.7 contro un cos-fi impostato di 0.9 ipotizzi l'esistenza di un guasto. Pertanto la **CRA6M** non richiede la ricerca della migliore regolazione della corrente di insensibilità e garantisce il miglior comportamento. Segnaliamo infine, con riferimento alla fig.6, la possibilità di utilizzare pressoché sequenze di valori di tipo semilineari o semigeometriche che, con sole 6 batterie e senza grossi incrementi della potenza delle stesse, garantiscono un numero di gradini sufficientemente elevato. Ad esempio: chi avesse dimensionato un impianto di rifasamento con l'uso di 10 batterie del valore di 20 KVAR (10 gradini) per un totale di 200 KVAR, potrebbe utilizzare 5 sole batterie da 40 KVAR ed 1 da 20 KVAR, con sequenza 1.2.2.2.2.2, ottenendo 11 gradini ed un totale di 220 KVAR, risparmiando 4 teleuttori.

PROVA IN LABORATORIO

Volendo provare il rifasatore in laboratorio prima dell'installazione o in seguito a presunti malfunzionamenti, si può, tra tutti i possibili schemi di collegamento, seguire quello di fig.6 e fig.7 che prevede il funzionamento senza TA con correnti di linea ridotte ad 1 o 5 Amp. max. Non è data alcuna procedura di prova poiché è sufficiente operare qualsivoglia simulazione della realtà di utilizzo effettivo, seguendo la normale procedura di preimpostazione e taratura, applicando poi opportuni e svariati carichi ohmico-induttivi verificando che il funzionamento sia corretto.

ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO

Prima di procedere alla ricerca di un eventuale guasto o anomalia, si verifichino i collegamenti al **CRA6M** e la correttezza dello schema applicativo; accertarsi di aver seguito una corretta procedura di taratura e preimpostazione dei microinterruttori, rileggendo accuratamente quanto da noi consigliato; nel caso non si riesca

ad individuare l'anomalia, prima di chiedere la riparazione del rele', seguire la seguente traccia:

- NESSUN LED E DISPLAY ACCESO
 - Manca la tensione ausiliaria o non è connessa sui morsetti adeguati o, in base al fatto che si è data una tensione molto più alta rispetto a quella che compete ai morsetti utilizzati, si è danneggiato l'apparecchio.
 - NON SI INSERISCONO LE BATTERIE
 - Verificare i collegamenti, l'adeguatezza della tensione per i contattori, il corretto collegamento del 'comune delle batterie'. Provare ad inserire le batterie manualmente mediante i microinterruttori.
 - COS-FI INATTENDIBILE
 - Verificare inserzione e coerenza tra questa e quanto impostato sul microinterruttore mono/trifase. Verificare che vi sia una corrente di almeno 2-3% di In.
 - DISPLAY LAMPEGGIANTE
 - La corrente nell'impianto appare nulla; se così non è, verificare il TA ed i collegamenti ad esso lato primario e lato **CRA6M**
 - ERROR ACCESO
 - Vi sono guasti interni relativi all'acquisizione di tensioni o correnti oppure vi è tensione troppo elevata ($> 1,3 V/Vn$) o troppo bassa ($< 0,8 V/Vn$) o corrente di linea troppo elevata ($> 2,5 I/In$).
 - RIFASAMENTO APPROSSIMATIVO
 - Verificare che sia stato previsto un numero sufficiente di gradini; verificare che il valore delle batterie sia come previsto, che non siano fuori tolleranza, che vi sia coerenza tra la sequenza dei valori delle batterie e quanto dichiarato sugli appositi microinterruttori. Verificare la corretta regolazione di $Ic1/In$
 - INDICAZIONE DI COSFI' CAPACITIVO DURANTE LA PRIMA INSTALLAZIONE
- Ripristinare il corretto senso ciclico del segnale amperometrico invertendo il collegamento sui terminali K ed L.



CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione di alimentazione / linea	110 / 220 / 380 V
toleranza ammessa	+ / - 20 %
- Consumo dal circuito voltmetrico	20 VA
- Frequenza di funzionamento	50 Hz
- Grandezze elettriche rilevate	Veff. Ieff. Watt
- Ingresso circuito amperometrico (@In)	1 oppure 5 A
- Sovraccarico permanente circuito amperom.	2 In
- Sovraccarico transitorio circuito amperom.	50 In per 1 secondo
- Consumo circuito amperometrico (@In)	0.2 VA
- Campo di regolazione cos-φ	0.80 - 0.98
- Campo di regolazione corrente 1.a batteria	dal 2 al 12 % In del TA
- Display	3 cifre da 15 mm.
- Indicazione cos-φ (Ind. e capacit.)	da 0.20 a 1.00
precisione	2% +/- 1 digit
- rele' di uscita per inserzione batterie / nr. totale rele'	6 / 7
- Ritardi di re-inserzione	15' - 30' - 1' - 5'
- Sequenze possibili dei valori (per 6 batterie)	1-1-1-1-1-1 1-2-2-2-2-2 1-2-4-4-4-4 1-2-4-8-8-8
.	3/4/5/6
.	mediante 6 led
- Nr. di batterie indipendenti utilizzabili	manuale
- Indicazione delle batterie inserite	5 A 380 V (c.resistivo)
- Controllo corretto collegamento del TA	2000 V per 1'
- Portata contatti rele' uscita	V/Vn > 1.3 V/Vn < 0.8
- Isolamento tra contatti o tra rele' e rele'	3%
- Allarme diagnostico per ausiliaria non corretta	Vn > 2.5
precisione	0-40 gradi C.
- Allarme diagnostico per corrente di linea eccessiva	95% non condensata
- Temperatura di funzionamento	2000 g.
- Umidita' relativa massima	144 x 144 x 201
- Peso	138 x 138 mm
- Dimensioni	Faston 6,3 x 0,8 mm
- Foratura pannello (DIN 43700)	IP40 (senza calotta)
- Connessioni	IP52 (con calotta)
- Protezione (IP..)	

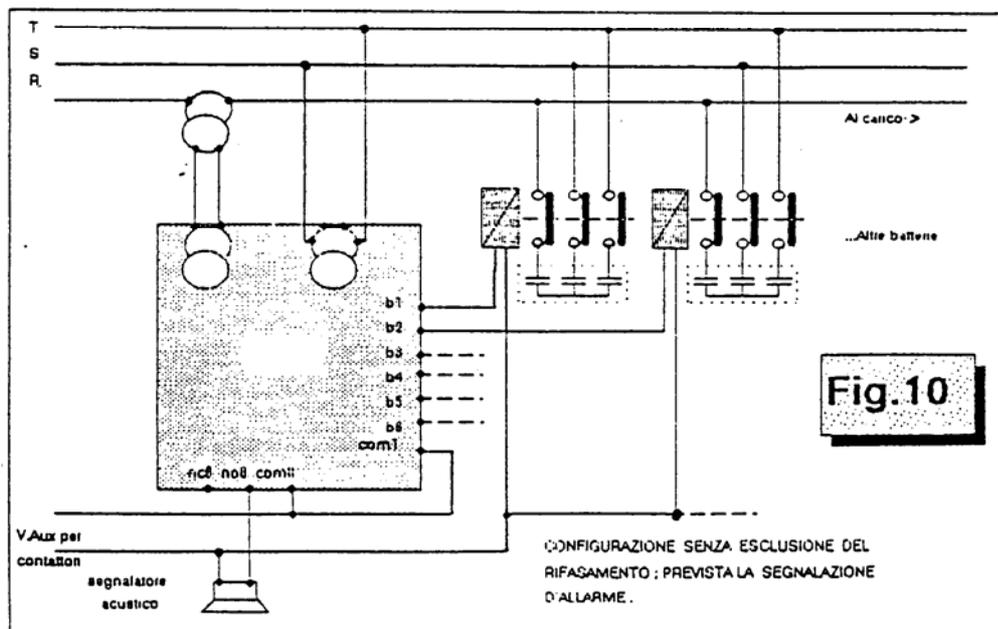
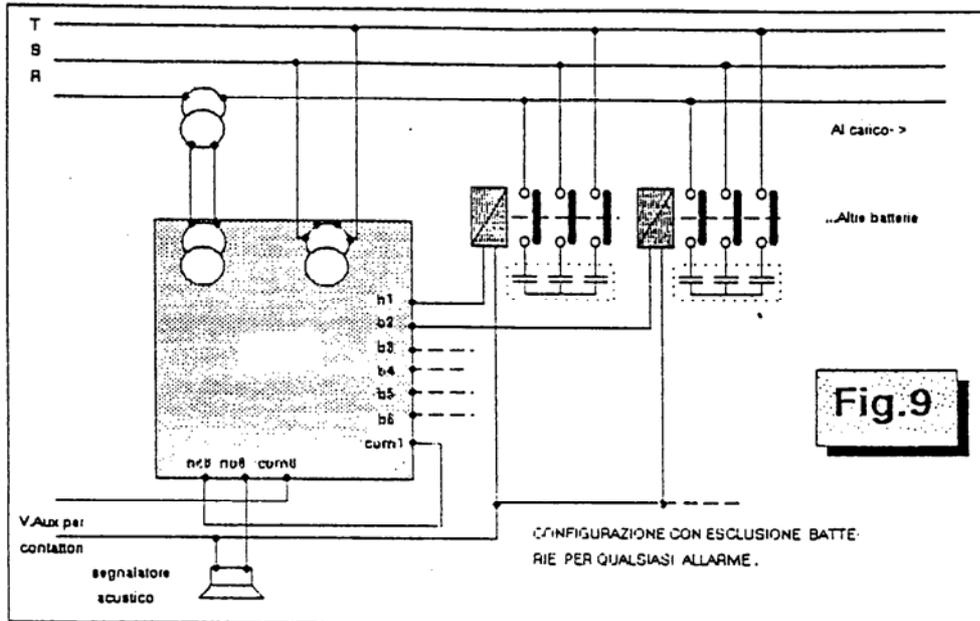


b6	20	10	com 1
b5	19	9	380 Vaux
b4	18	8	220 Vaux
b3	17	7	110 Vaux
b2	16	6	0 Vaux
b1	15	5	n.c.
n.c.	14	4	n.c.
com 8	13	3	n.c.
no 8	12	2	TA in L
nc 8	11	1	TA in K

CONNESSIONI



-APPLICAZIONI ED APPENDICI-



DESCRIZIONE DEL SOFTWARE CRA 6M

Durante il funzionamento in stato di ERROR, il CRA 6M non opera alcune procedure di rifasamento (inserzione o disinserzione delle batterie); rimane inoltre disabilitato l'uso del pulsante SET

CONDIZIONI DI ALLARME

L'unico allarme implementato sul CRA 6M e' il:

- NORIF (indice 0), l'allarme per mancato rifasamento, o persistenza del cosfi in capacitivo;

La sequenza di intervento per tale allarme e' la seguente:

le batterie NON vengono sconnesse dalla linea;
si eccita il rele' di allarme;
si visualizza l'indice 0 (zero) lampeggiante alternandolo al valore del cosfi.

Alla cessazione della/e condizione/i che hanno provocato l'allarme, il ripristino al funzionamento sara' automatico. Naturalmente vi e' anche la possibilita' di ripristinare il funzionamento manualmente, commutando su MANUALE il dip MAN/AUTO.

CONDIZIONI DI ERROR:

Le condizioni di ERROR, con conseguente accensione del LED relativo sono:

Tensione ausiliaria di linea minore del 20% o maggiore del 30% al valore nominale;
Corrente vista attraverso il TA maggiore di 2.5 In;
Guasti nelle circuiterie che produce i riferimenti di tempo sulla tensione (mancanze dei segnali relativi).

In tali condizioni, il CRA 6M opera come segue:

NON disconnette le batterie dalla linea;
NON eccita il rele' di allarme;
spegne il display (nessuna cifra visualizzata);
accende il led di ERROR;
non opera nessun controllo sulle grandezze che possono generare allarme (per evidenti possibili errori di misura);

Il CRA 6M rimane "in all'erta" sulla condizione che ha provocato l'ERROR: finche' tale condizione permane, rimane come descritto sopra.

Al cessare delle condizioni di ERROR, si ripristina il funzionamento normale.