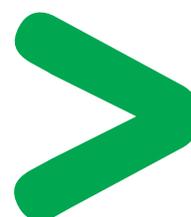


# MiCOM P521

Protezione differenziale di linee aeree o cavi

Guida  
2014-2015



# MiCOM P521

## Protezione differenziale di linee aeree o cavi



Il relè MiCOM P521 fornisce la protezione differenziale bidirezionale ad alta velocità delle linee aeree e dei cavi interrati in applicazioni quali reti ad anello e partenze in parallelo. L'integrazione di diverse funzioni di protezione ne consente l'applicazione in un'ampia serie di sistemi di alimentazione, garantendo protezione di backup a livello sia locale che remoto.

La selezione ottimale delle fasi è assicurata da un sistema che misura le correnti in entrata e in uscita della zona protetta dell'impianto. Ciò assicura uno sgancio rapido in caso di guasto interno e stabilità in caso di guasto "fuori zona".

Le interfacce di segnalazione opzionali supportano collegamenti mediante cavi in rame, cablaggi diretti in fibra ottica e connessioni digitali multiplex. Grazie all'utilizzo della comunicazione digitale, è possibile coprire lunghe distanze tra le estremità del sistema e il canale di segnalazione viene monitorato costantemente.

Per lo sgancio, viene utilizzata una caratteristica collaudata che confronta la corrente differenziale con la corrente passante. Gli elementi differenziali di fase di questo tipo offrono un rilevamento coerente di guasti continui e resistivi, con selezione ottimale delle fasi in guasto, sgancio e indicazione.

È integrata una gamma completa di funzioni di protezione di backup. Questo aumenta l'affidabilità della protezione, dato che gli elementi in hot-standby - quali la massima corrente - possono essere messi in servizio ogni volta che si verifica un'interruzione del canale di segnalazione.

Con l'ultimo aggiornamento, MiCOM P521 propone la comunicazione Ethernet con 2 interfacce RJ45.



### VANTAGGI PER IL CLIENTE

- Protezione altamente selettiva delle unità
- Numerose interfacce opzionali di comunicazione end-to-end
- Elementi di backup integrati in hot standby che possono intervenire in caso di interruzione dei canali di comunicazione
- 8 equazioni logiche booleane
- 4 comandi di interscambio a distanza programmabili
- Comunicazione Ethernet economicamente conveniente

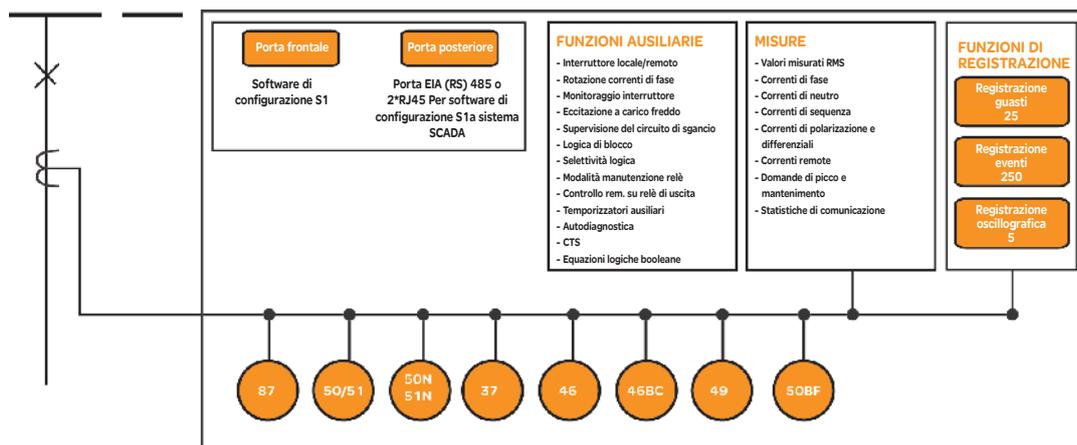
Presentazione delle funzioni di protezione		P521
87P	Protezione differenziale di corrente a fasi segregate	■
	Intersgancio (diretto, permissivo e a differenziale di corrente)	■
	Compensazione del ritardo di propagazione	■
	Solo sgancio tripolare	■
	Interconnessione tra le unità via fibra ottica o rame	■
	Supervisione continua del canale di comunicazione tra le unità	■
	Modifica della funzione di protezione per le unità protettive	■
	Compensazione del gruppo di trasformazione (tutti i gruppi vettoriali)	■
	Correzione del rapporto dei TA	■
	Protezione contro l'inrush (selezionabile da menù)	■
50/51	Protezione di massima corrente di fase non direzionale	■
50/51N	Protezione di massima corrente di terra non direzionale	■
49	Sovraccarico termico	■
46	Protezione di massima corrente di sequenza inversa	■
46BC	Rottura conduttori	■
37	Minima corrente di fase	■
CBF	Mancata apertura interruttore	■
CTS	Supervisione del trasformatore di corrente	■
	Controllo dell'interruttore	■
	Monitoraggio interruttore	■
TCS	Supervisione del circuito di sgancio	■
	Desensibilizzazione carico freddo per protezione guasti di fase e di terra	■
	Logica di blocco	■
	Logica selettiva	■
	5 ingressi optoisolati	■
	8 uscite relè + uscita relè di diagnostica	■
	4 LED a funzione fissa e 4 LED programmabili	■
	2 gruppi di regolazione	■
	Porta di comunicazione frontale EIA(RS)232 (Modbus)	■
	Porta di comunicazione posteriore EIA(RS)485 (scelta del protocollo)	■
	8 equazioni logiche booleane	■
	Porta Ethernet opzionale posteriore (2* RJ45)	■



MiCOM P521:  
Una gamma completa di funzioni standard di protezione e di controllo

### Presentazione delle funzioni

(descrizione dei codici ANSI, vedere "Presentazione delle funzioni di protezione")



### APPLICAZIONE

Il sistema a corrente differenziale MiCOM P521 propone un pacchetto di protezione completo, sviluppato principalmente per la protezione delle linee aeree ed interrate fino ai livelli della tensione di distribuzione compresi.

Il relè P521 è limitato allo sgancio tripolare ed è adatto per applicazioni in cui non è richiesta la richiusura.

La versione standard di MiCOM P521 è fornita con un pacchetto completo di funzioni di protezione e di controllo. Generalmente, la protezione a corrente differenziale richiede poche impostazioni e, per la maggior parte delle applicazioni, è possibile utilizzare le impostazioni di fabbrica - il relè P521 è già pronto a svolgere la sua funzione di protezione!

### Applicazioni con trasformatore

La Figura 1 mostra una linea protetta e una "unità" con trasformatore. Il relè P521 compensa gli effetti di sfasamento tra i gruppi di vettori e del filtraggio delle sequenze omopolari del trasformatore interno alla zona. La ritenuta della seconda armonica serve a stabilizzare la protezione contro le correnti di spunto magnetizzanti.

Quando i carichi del trasformatore vengono prelevati dalla linea protetta, non è indispensabile installare TA in corrispondenza della derivazione. Esiste la possibilità di temporizzare la protezione differenziale con relè o fusibili a valle

### FUNZIONI PRINCIPALI

#### Protezione differenziale

L'elemento di protezione principale nel relè P521 è la protezione a corrente differenziale a fasi segregate. L'algoritmo di misura è estremamente affidabile, consente il rilevamento rapido dei guasti interni e assicura la stabilità in caso di guasti esterni.

L'algoritmo differenziale è basato su una curva percentuale di ritenuta a doppia pendenza, come illustrato nella Figura 2. Un guasto interno genera corrente differenziale.



**MiCOM P521:**  
Un pacchetto di protezione completo

Fig. 2: protezione a corrente differenziale polarizzata

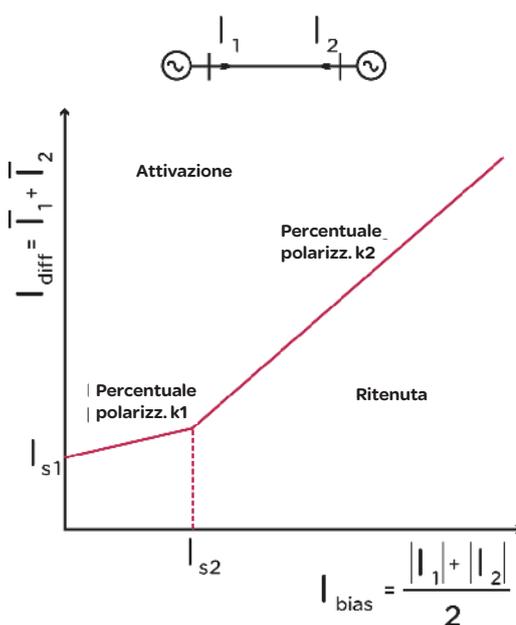
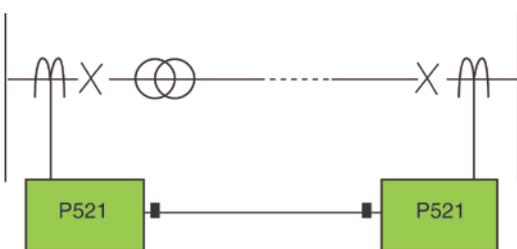


Fig. 1: applicazione del trasformatore interno alla zona con P521



La corrente di polarizzazione è quella che semplicemente fluisce attraverso l'unità protetta, come un carico o un guasto esterno passante. La pendenza iniziale (k1) assicura sensibilità ai guasti di bassa corrente, mentre la pendenza k2 si alza per contrastare gli effetti della differenza di saturazione dei trasformatori di corrente.

Quando l'elemento differenziale genera uno sgancio, oltre a sganciare gli interruttori locali, il relè P521 invia un segnale di intersgancio a corrente differenziale all'estremità remota. Questo assicura lo sgancio di entrambe le estremità della linea protetta.

#### Correzione vettoriale e del rapporto TA

Quando i rapporti TA di linea alle due estremità della partenza protetta sono differenti, il relè P521 applica un fattore di correzione impostabile per compensare la differenza.

Nelle applicazioni con trasformatori interni alla zona, il relè P521 compensa gli effetti dello sfasamento tra i gruppi vettoriali e del filtraggio delle sequenze omopolari del trasformatore interno alla zona e non è quindi necessario interporre TA esterni.

### Ritenuta / blocco correnti di spunto (Inrush)

La ritenuta della seconda armonica serve a stabilizzare la protezione contro le correnti di spunto magnetizzanti durante l'eccitazione dei trasformatori. In alternativa, l'utente può selezionare la modalità di blocco che impedisce lo sgancio del differenziale quando la componente di seconda armonica supera il valore impostato.

### Protezione di massima corrente di fase e di terra

La protezione di massima corrente e dai guasti a terra è concepita come protezione di backup. Il relè P521 ha quattro soglie di protezione di massima corrente e quattro soglie di protezione dai guasti a terra. Le prime due soglie hanno una caratteristica IDMT o a tempo definito (DT).

La terza e la quarta soglia sono solo DT. La protezione di massima corrente e dai guasti a terra può essere abilitata o disabilitata permanentemente o, in alternativa, abilitata su guasto del canale di comunicazione della protezione differenziale. È disponibile un'ampia serie di curve IEC e IEEE/ANSI.

### Protezione di massima corrente di sequenza inversa

La protezione di massima corrente di sequenza inversa può essere utilizzata per incrementare la sensibilità ai guasti resistivi fase-fase o fase-terra, anche in presenza di trasformatori a triangolo. L'elemento di sequenza inversa può essere utilizzato anche per fornire un'efficace protezione di backup sui relè dedicati alla protezione dei motori.

### Rottura Conduttori

L'elemento di protezione contro la rottura dei conduttori rileva le condizioni squilibrate dovute a conduttori rotti, malfunzionamento dei dispositivi di commutazione monofase o mancanza di fase.

### Protezione di minima corrente di fase

Il relè P521 consente il rilevamento di minima corrente che può essere usato per la protezione dalla perdita di rete.

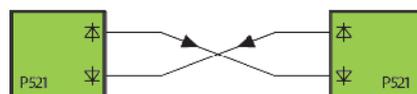
### Sovraccarico termico

Trasformatori e cavi devono essere protetti considerando le loro particolari caratteristiche termiche. Il relè MiCOM P521 include un elemento di sovraccarico termico basato sul vero valore efficace della corrente. Le soglie di allarme e sovraccarico sono completamente programmabili per rispondere ai requisiti di ogni dispositivo.

### Desensibilizzazione carico freddo

Quando una partenza viene eccitata dopo una lunga interruzione, la maggior parte dei dispositivi collegati assorbe una significativa corrente di spunto. La corrente di spunto può essere superiore alle impostazioni di massima corrente o guasto a terra e provocare malfunzionamenti. Per prevenire sganci intempestivi, il relè P521 ha una funzione di eccitazione del carico a freddo che aumenta automaticamente i valori di massima corrente per un tempo selezionabile. Dopo una chiusura riuscita, le impostazioni tornano ai loro valori normali.

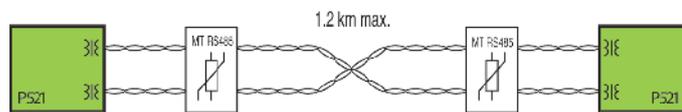
Fig. 3: opzioni di segnalazione della protezione



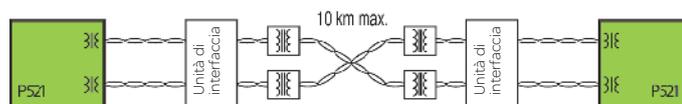
a) Collegamento diretto con fibra ottica



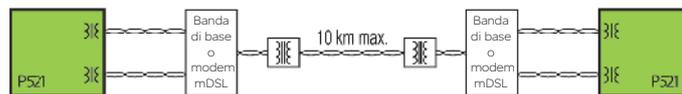
b) Link multiplex - relè collegato a un multiplexer PCM remoto tramite fibra ottica e unità di interfaccia



c) Collegamento diretto EIA485 con dispositivo di protezione dai picchi MT RS485 (schema A)



d) Collegamento EIA485 tramite unità di interfaccia (con trasformatori di isolamento opzionali PCM-FLU) - (schemi F, G)



e) Comunicazioni su cavo pilota attraverso linea dedicata o modem mDSL (con trasformatori di isolamento opzionali PCM-FLU) - (schemi B, E)



f) Comunicazione su linea telefonica in modalità aggregata tramite modem - (schemi B, C)

## SEGNALAZIONE DI PROTEZIONE

### Interfacce opzionali

Il relè MiCOM P521 è concepito per garantire la compatibilità con un'ampia gamma di dispositivi e cavi di comunicazione. Viene fornito con una delle seguenti interfacce di segnalazione della protezione (opzione da indicare sull'ordine):

- Fibra multimodale a 850nm
- Fibra multimodale a 1300nm
- Fibra monomodale a 1300nm
- Elettrica EIA(RS)232
- Elettrica EIA(RS)485

Queste interfacce permettono di utilizzare numerosi collegamenti di segnalazione, come illustrato nella Figura 3 e riepilogato di seguito. A seconda del tipo di collegamento utilizzato, sono disponibili larghezze di banda di segnalazione di 9,6 / 19,2 / 56 / 64 kbps.

Quando sono disponibili cavi pilota in metallo con doppino intrecciato a 4 fili disaggregati, con le unità di interfaccia è possibile raggiungere anche 25 km di distanza. Per distanze inferiori a 1,2 km, è possibile utilizzare il collegamento diretto a 4 fili EIA(RS)485.

Per cavi pilota in metallo con doppino intrecciato a 2 o 4 fili disaggregati, esistono altri modem opzionali che permettono di raggiungere fino a 18 km di distanza.

Per i cavi pilota a 2 fili aggregati (come quelli forniti da una compagnia di telecomunicazioni), deve essere utilizzato un tipo di modem adeguato e non c'è un limite particolare alla distanza.

Per il collegamento ad apparecchiature multiplexer, sono disponibili interfacce elettriche conformi alle raccomandazioni G.703, V.35 e X.21, utilizzando l'interfaccia in fibra a 850nm del relè P521.

Nelle applicazioni dirette in fibra ottica, la distanza raggiungibile dipende dal tipo di interfaccia in fibra scelto, come riportato nella tabella che segue.

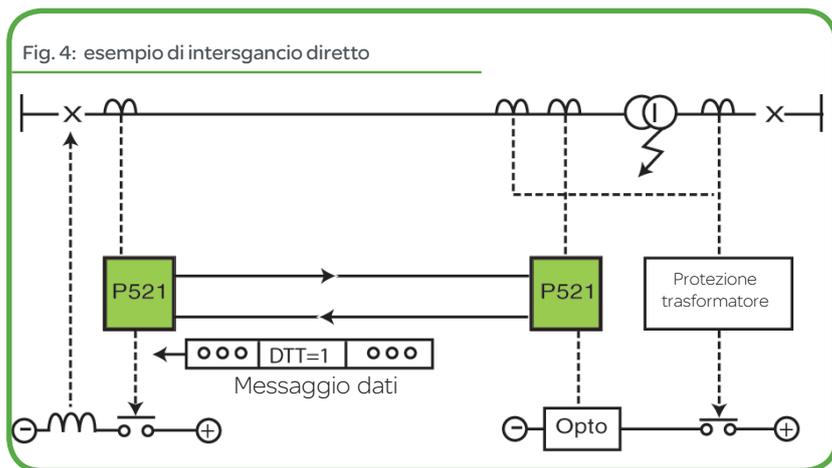
Interfaccia in fibra opzionale	Distanza tipica
Multimodale a 850nm (fino a P59x)	1 km
Multimodale a 1300nm	50 km
Monomodale a 1300nm	100 km

L'interfaccia di segnalazione della protezione di P521 è intercambiabile e ciò consente l'aggiornamento senza necessità di alcuna modifica software.

### Interscambio diretto

Nella Figura 4, è illustrata una tipica applicazione della funzione di interscambio diretto definita dall'utente.

Utilizzando le impostazioni di interscambio selettivo, a questo scopo può essere assegnato un ingresso configurabile dall'utente o un segnale di stato interno. Al ricevimento di questo messaggio, il relè remoto attiva le uscite specificate dall'utente per il trasferimento diretto dello sgancio o del blocco e segnala l'interscambio remoto. La segnalazione può essere disabilitata in modo che rimanga solo la funzione di trasferimento segnale.



### Interscambio permissivo

Esiste una funzione di segnalazione ausiliaria per cui, sul canale di comunicazione della protezione, viene inviato un comando di interscambio condizionale.

A tal fine, può essere assegnato un ingresso configurabile dall'utente. Quando eccitato, il messaggio di comunicazione al relè remoto viene modificato. Al ricevimento di questo messaggio - e ammesso che una o più correnti siano superiori all'impostazione del differenziale ( $I_{s1}$ ) - i relè remoti iniziano uno sgancio, attivano le uscite definite dall'utente e forniscono la segnalazione dell'interscambio remoto. Se necessario, il controllo della corrente può essere disabilitato, permettendo così alla funzione di interscambio condizionale di agire come una seconda funzione di interscambio diretto. La segnalazione può essere disabilitata in modo che rimanga solo la funzione di trasferimento segnale.

### Sgancio a distanza programmabile

Sono disponibili 4 segnali indipendenti di interscambio programmabili che possono essere assegnati a ingressi logici, segnali di protezione e uscite delle equazioni logiche per trasferire questi segnali al relè remoto.



Con l'ultimo aggiornamento, MiCOM P521 fornisce la comunicazione Ethernet opzionale. La nuova comunicazione Ethernet opzionale offre:

- 2 interfacce RJ45 (in sostituzione della porta standard RS485)
- Comunicazione 10 Base-T / 100 Base-TX
- Modalità di stand-by singola o doppia impostata attraverso l'interfaccia operatore
- Modbus TCP/IP o IEC60870-5-103 Ethernet - come da opzione ordinata

## CONTROLLO

### Controllo dell'interruttore

Il controllo dell'interruttore automatico è possibile attraverso l'interfaccia utente del pannello frontale, tramite gli ingressi optoisolati e remotamente, attraverso il sistema di comunicazione delle sottostazioni.

### Ingressi e uscite programmabili

Il relè MiCOM P521 è dotato di 5 ingressi logici e 9 uscite logiche comprendenti un watchdog. Tutti gli ingressi e le uscite sono liberamente configurabili, ad eccezione di RLY1 che è un relè di sgancio dedicato. Le uscite RLY1 e RLY2 sono contatti di commutazione, generalmente utilizzati per lo sgancio.

Tutte le soglie programmate (temporizzate o istantanee) possono essere facilmente assegnate a qualunque uscita.

### Logica di blocco

Quando il relè MiCOM P521 viene utilizzato su reti critiche, la gestione dei relè di protezione deve tenere in considerazione i dispositivi circostanti.

Gli ingressi di blocco possono essere configurati, indipendentemente uno dall'altro, per bloccare una qualunque combinazione di elementi selezionati dall'utente (ad es. differenziale di corrente, sovraccarico termico, massima corrente, ecc.).

### Selettività logica

Un ingresso dedicato può temporaneamente modificare le impostazioni di temporizzazione di massima corrente e guasto a terra in risposta a una possibile condizione di guasto di fase/terra a valle. Questa funzione consente al relè MiCOM di discriminare correttamente quando utilizzato in una schema a cascata. La selettività logica può essere abilitata o disabilitata dall'utente secondo necessità.

### Blocco relè di uscita

Tutte le uscite, incluso lo sgancio, possono essere bloccate. Il reset delle uscite può avvenire attraverso un ingresso logico, l'interfaccia utente del pannello frontale o tramite il sistema di comunicazione a distanza.

### Equazioni logiche booleane

È disponibile un totale di 8 equazioni logiche, ognuna con 16 variabili. Le variabili possono essere ingressi logici, segnali di protezione, uscita delle altre equazioni, ecc.

## MISURE

### E ANALISI DOPO GUASTO

#### Registrazione eventi

Nella memoria flash del relè MiCOM P521, è possibile memorizzare fino a 250 eventi. Gli eventi includono il cambio di stato di ingressi/uscite e la presenza di qualunque tipo di allarme. Tutti gli eventi sono orodati con una precisione di 1 ms.

#### Registrazione guasti

Nella memoria flash, vengono memorizzati i record degli ultimi 25 guasti. Le informazioni fornite nel registro dei guasti includono:

- Indicazione della fase in guasto
- Indicatori di protezione
- Gruppo di impostazioni attivo
- Correnti locali di fase e di neutro
- Correnti differenziali
- Massima corrente di polarizzazione
- Stato dei canali di comunicazione
- Data e ora del guasto

#### Registrazione dei disturbi (oscillografia)

È possibile memorizzare un totale di 5 file di oscillografia, per 15 secondi di durata totale. La funzione di registrazione dei disturbi viene attivata da una qualunque delle soglie programmabili, da un ingresso esterno o attraverso il sistema di comunicazione a distanza. I dati vengono memorizzati e possono essere trasferiti a un analizzatore di dati usando la porta di comunicazione frontale o la porta posteriore EIA(RS)485.

#### Registrazioni istantanee

Nel relè MiCOM P521, possono essere memorizzati cinque record istantanei (avviamento). Ogni record istantaneo include:

- Tempo di avviamento (ora e durata)
- Origine (soglia di fase e di terra)

Questi record servono a favorire la manutenzione preventiva.

## MISURE

### Misure generali

- Correnti di fase locali e remote
- Corrente di neutro locale
- Correnti differenziali di fase
- Correnti di polarizzazione di fase
- Correnti di sequenza
- Stato termico
- Valori della domanda di picco e attuale

### Supervisione della segnalazione di protezione

L'affidabilità delle comunicazioni è indispensabile per la protezione differenziale ad alte prestazioni. MiCOM P521 monitora il canale di segnalazione della protezione e riporta le seguenti statistiche di errore, in linea con le raccomandazioni ITU-T G.821.

- Ritardo di propagazione nel canale
- Stato del canale
- Numero di messaggi validi
- Numero di messaggi di errore
- Numero di secondi di errore
- Numero di secondi di errore grave

# 25

ultimi guasti memorizzati

# 5

file di oscillografia memorizzati per 15 secondi di durata totale

# fino a 250

eventi memorizzabili nella memoria flash del relè MiCOM P521

## SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO

### Protezione dai guasti dell'interruttore

Se dopo un determinato ritardo dal comando di sgancio dell'interruttore automatico, la corrente di guasto non viene interrotta, il relè P521 può essere configurato per attivare una condizione di guasto dell'interruttore automatico (CBF). L'azione CBF può essere utilizzata per sganciare gli interruttori a monte o rimuovere i segnali di blocco dai relè a monte.

### Supervisione e monitoraggio degli interruttori

Il relè MiCOM P521 propone funzioni avanzate di monitoraggio degli interruttori automatici. Il relè monitora i tempi di manovra e chiusura dell'interruttore automatico per verificare che non superino le soglie regolabili. Lo stato dell'interruttore automatico viene monitorato anche attraverso i contatti ausiliari dell'interruttore automatico. Se non rileva un cambio di stato dei contatti dell'interruttore automatico per oltre 5 secondi, il relè attiva un allarme. Durante i guasti, per ogni fase vengono sommati e memorizzati i valori I e I<sub>2</sub>.

Il relè MiCOM P521 consente la supervisione del circuito di sgancio anche attraverso un ingresso definibile dall'utente. L'eventuale apertura del circuito di sgancio sarà segnalata da un allarme.

### Supervisione del trasformatore di corrente

Questa innovativa funzione CTS può rilevare un guasto TA comparando le correnti di carico e le correnti squilibrate delle estremità locale e remota. Al rilevamento di un guasto TA, le protezioni di massima corrente di sequenza inversa, minima corrente e rottura conduttore vengono inibite. La protezione differenziale può essere ritenuta all'impostazione.

## INTERFACCIE INFORMATIVE

Lo scambio di informazioni avviene attraverso il display LCD, l'interfaccia PC locale e l'interfaccia di comunicazione posteriore.

### Comunicazione locale

La porta frontale EIA(RS)232 è stata concepita per essere utilizzata con MiCOM S1 e consente di programmare le impostazioni (online o offline), configurare il relè, esportare e visualizzare dati, visualizzare dinamicamente le informazioni di misura ed eseguire funzioni di controllo.

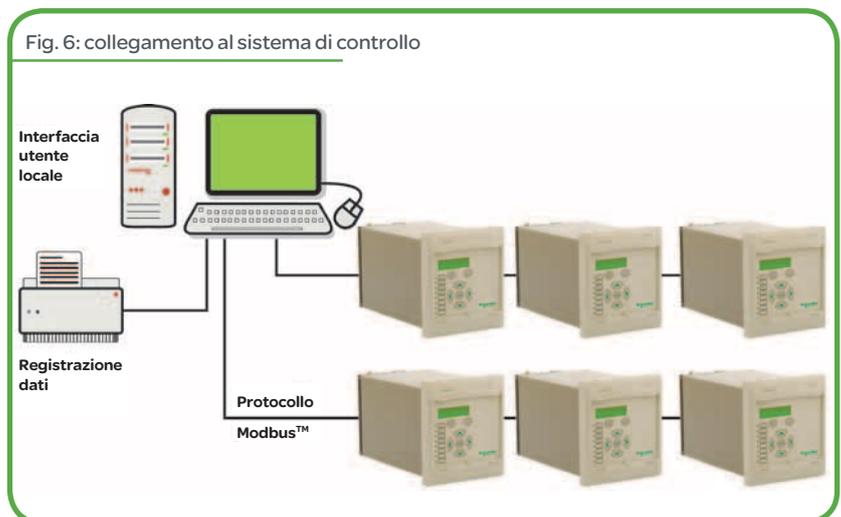
### Comunicazione remota

La porta di comunicazione posteriore è basata sui livelli di tensione EIA(RS)485 ed è concepita per il collegamento permanente ai sistemi di controllo rete e acquisizione dati (v. Figura 6). Sull'ordine, dovrebbe essere selezionato uno dei tre protocolli elencati di seguito:

- Modbus
- IEC 60870-5-103
- DNP3



**P521 consente la protezione a corrente differenziale su cavi pilota**



## Make the most of your energy<sup>SM</sup>

**Schneider Electric S.p.A.**  
Sede Legale e Direzione Centrale  
Via Circonvallazione Est, 1  
24040 STEZZANO (BG)  
[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

**Supporto amministrativo**  
Tel. 011 4073333

**Supporto tecnico**  
Tel. 011 2281203

**Schneider Electric**

In ragione dell'evoluzione delle Norme e dei materiali, le caratteristiche riportate nei testi e nelle illustrazioni del presente documento si potranno ritenere impegnative solo dopo conferma da parte di Schneider Electric.