



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

Il Monitoraggio della Rete Elettrica Sistema MRE

Stefano Zanin
Sales Account Manager
SELTA S.p.A.

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Forum Telecontrollo Reti Acqua Gas ed Elettriche
Roma 14-15 ottobre 2009



La Stazione Elettrica nella rete di trasmissione

Stazione Elettrica



Chiosco di Stallo (BAY)



Apparecchiature di Chiosco

Sommario

- **Benefici attesi sistema MRE**
 - ✓ Riduzione dei costi di installazione ed attivazione
 - ✓ Riduzione dei costi di esercizio
- **Benefici per i processi aziendali**
 - ✓ Monitoraggio perturbazioni di rete in tempo differito
 - ✓ Monitoraggio delle anomalie in impianto per il pronto intervento
 - ✓ Monitoraggio per valutazione condizione dei componenti AT
- **Caratteristiche della piattaforma tecnologica MRE**
- **L'MRE nella nostra implementazione**



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Benefici attesi

Riduzione costi di installazione/attivazione ed esercizio

- Modularità architettuale e funzionale
 - ✓ sistema scalabile ed adattabile ai diversi schemi e tipologie d'impianto
 - ✓ riduzione di tempi e costi per successivi interventi di ampliamento
- Minimo impatto sulle infrastrutture esistenti → salvaguardia degli investimenti su SPCC degli impianti unificati (DCO 90 e DPT 96)
- Standardizzazione delle metodologie di esercizio e manutenzione tramite opportuna formazione del personale
- Utilizzo di tool unico per configurazione dell'intera stazione → ottimizzazione tempi di personalizzazione del sistema e della messa in esercizio



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESSE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Benefici per i processi aziendali

Monitoraggio perturbazioni di rete in tempo differito

- **La disponibilità da remoto dei dati delle unità PMU e delle registrazioni oscillografiche permettono di:**
 - ✓ migliorare il controllo e l'osservazione della dinamica del sistema elettrico
 - ✓ individuare gli interventi necessari per diminuire i tempi di risposta delle contromisure da adottare in seguito ad un evento critico
 - ✓ individuare gli interventi per contrastare l'insorgenza di disservizi in cascata
 - ✓ offrire una supervisione complessiva dei disservizi del sistema



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Benefici per i processi aziendali

Monitoraggio delle anomalie in impianto per il pronto intervento

- **La remotizzazione dell'autodiagnosi dei componenti e delle anomalie di dettaglio rilevate sui montanti di stazione permettono:**
 - ✓ monitoraggio continuo dello stato degli impianti → pianificazione e orientamento degli interventi di ripristino da eseguire in sito
 - ✓ remotizzazione dei dati delle protezioni e della oscillografia → localizzazione del guasto e orientamento delle squadre di manutenzione delle linee
 - ✓ Invio comandi di servizio per verifica persistenza segnalazioni d'allarme → valutazione opportunità interventi di sopralluogo



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Benefici per i processi aziendali

Monitoraggio per la valutazione dei componenti AT

- **Il flusso informativo relativamente ai valori prelevati dai sensori sui componenti AT di stazione, permette:**
 - ✓ monitoraggio continuo dei valori in linea associati ai componenti AT a supporto del pronto intervento
 - ✓ invio alle applicazioni centralizzate del sistema Monitoraggio e Business Intelligence (MBI) di Terna orientato a:
 - ✓ ridurre/eliminare i controlli periodici su linee e stazioni
 - ✓ rendere possibile l'attuazione di politiche di manutenzione predittiva basate sulla verifica dell'effettiva condizione del componente
 - ✓ ottimizzare le decisioni circa il rinnovo degli impianti



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Caratteristiche della piattaforma tecnologica

- **Il sistema è realizzato attraverso l'integrazione e cooperazione di un ristretto numero di componenti base:**
 - ✓ LAN Ethernet di Stazione ridondata in fibra ottica per la connettività tra tutti i componenti
 - ✓ Sistema unico di sincronizzazione oraria dei componenti mediante la tecnologia GPS (IRIG-B)
 - ✓ Computer di Stazione (CS) ridonato per archiviazione, visualizzazione e stampa delle informazioni acquisite e per interfacciamento con IED remoti
 - ✓ Unità di Monitoraggio multifunzione a livello di stallo (UM)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE

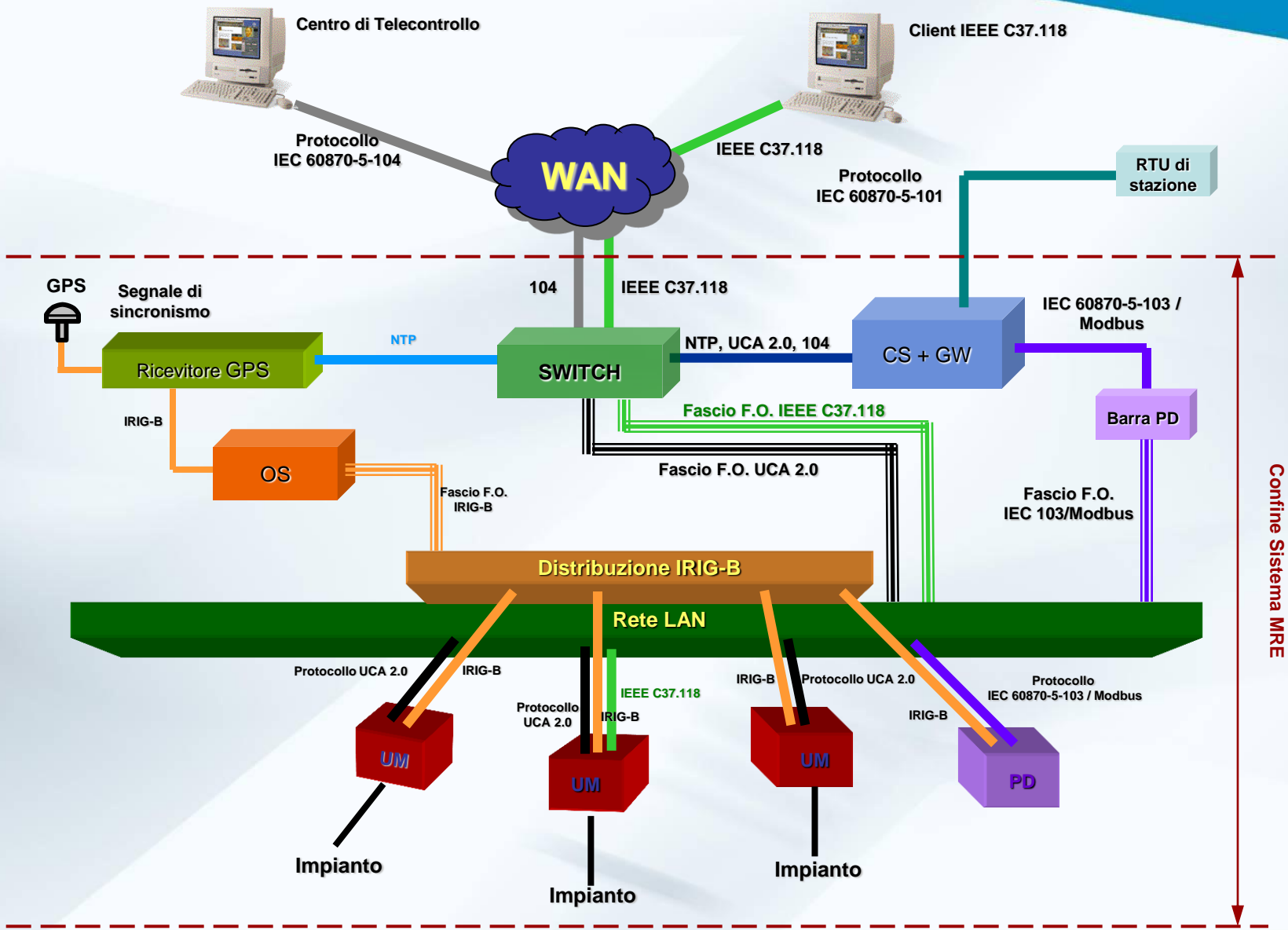


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

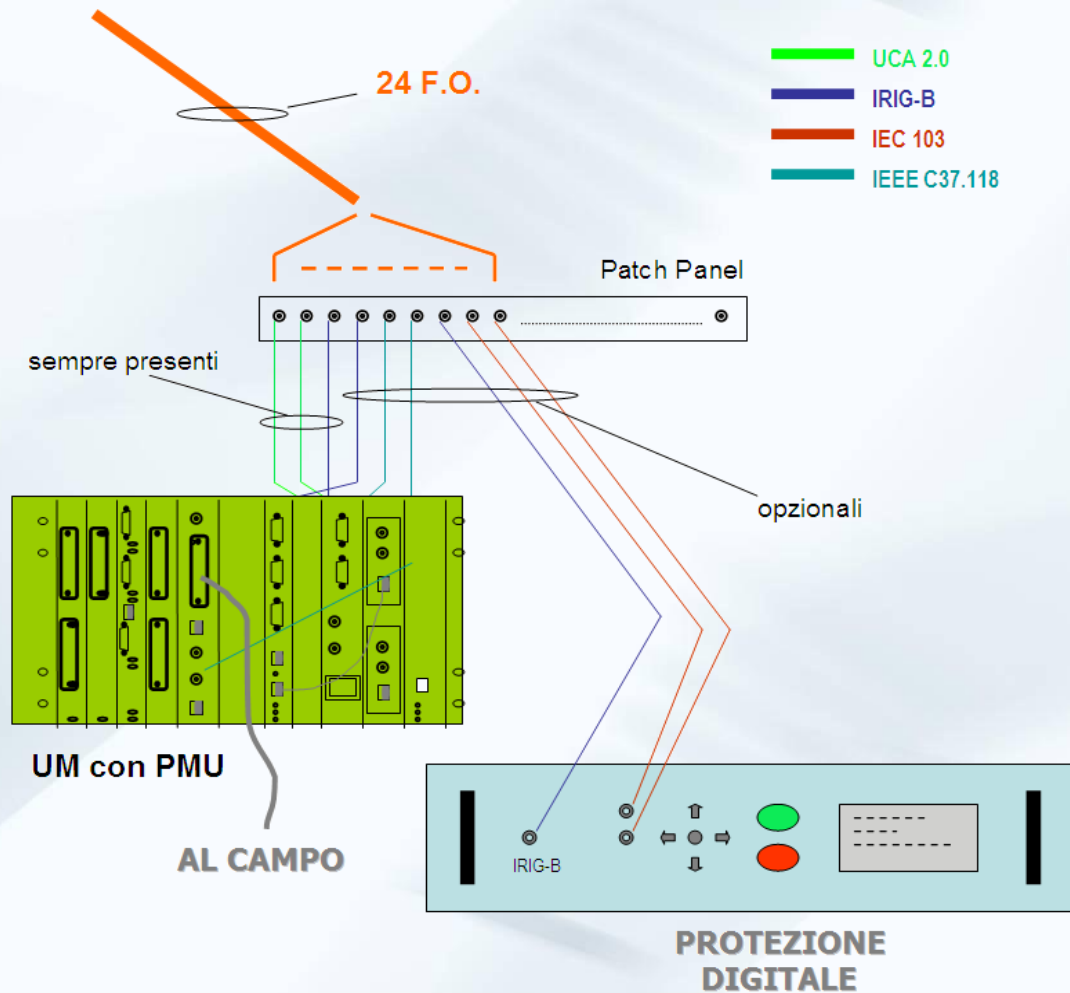
AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura





Particolare connessioni di stallo



LAN e rete di sincronizzazione

- Infrastruttura in fibra ottica → alta immunità ai disturbi
- Semplicità di installazione, estensione e riassetto topologico
- Rete a Stella → raggiungibilità di tutti gli elementi del sistema da postazione centralizzata CS
- Rete ridondata (LAN) → elevata affidabilità e immunità a singolo guasto
- Riferimento temporale univoco per tutti gli apparati di stazione (GPS)
- Utilizzo di protocollo standard per il sincronismo in ambito di telecontrollo (IRIG-B)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Funzioni Componenti Principali

- **Computer di Stazione (CS)**
 - ✓ Funzioni di HMI e punto di accesso ai Web Server di stazione
 - ✓ Raccolta e Registrazione Eventi RCE
 - ✓ Archiviazione file COMTRADE
 - ✓ Interfacciamento diretto alle Protezioni e alle PMU
 - ✓ Gateway da protocollo di stazione UCA 2 a IEC 60870-5-104/101
- **Unità di Monitoraggio (UM)**
 - ✓ Interfacciamento a SPCC elettromeccanico tradizionale
 - ✓ Registrazione Cronologica degli Eventi
 - ✓ Registrosioni Oscillografiche
 - ✓ Phase Monitoring Unit per funzionalità WAMS
 - ✓ Monitoraggio stato componenti AT tramite colloquio con altri dispositivi di interfacciamento al campo



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Interfaccia Operatore (HMI CS)

- **Telemanutenzione tramite centralizzazione e remotizzazione di:**
 - ✓ pannello sinottico (cassetto D)
 - ✓ comando di ripristino segnalazioni
 - ✓ diagnostica di sistema
- **Analisi in tempo differito delle perturbazioni delle linee elettriche afferenti alla SE tramite correlazione, a livello di Stazione, dei dati relativi a:**
 - ✓ Registrazione Cronologica Eventi (definizione 1 ms)
 - ✓ Registrosioni Oscillografiche



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Interfaccia Operatore (HMI CS)

CAS 4 03
RCE 00 00
ROP 14 03
Lista UF 14 03
Sistema 25 00

S. E. di Torbole

3- 2- 5
15. 18. 8

VIDEO 1
ADMIN
Servizi

3 10:55 TRBVT_UM06_P02 UM06 - SubRack 0 Pos 2 - 8 OAI / 8 DCO. Contatti impast

IMPIANTO TORBOLE - CAS

Generali di Stazione

0M00
SO
V0
F.ca

UF25

UM24 - 1M15 - SECONDARIO ATR3 380/150

ALLARMI MEMORIZZATI					FUGGITIVI	SINTESI
Intervento relè discordanza poli	Anomalia convertitore di misura	Massimo tempo ricarica aria interruttore	Anomalia congruenza relè doppi	Sezionatore di macchina non chiuso		<div style="text-align: center;"> ● Stato comunicazione Comandi <input type="button" value="RS"/> </div> <div style="text-align: center;"> Allarmi <input type="button" value="CAS"/> <input type="button" value="RCE"/> <input type="button" value="DIAG"/> </div>
Anomalia protezione max corrente C.S.C.	Anomalia convertitore di misura energia	Massima frequenza ricarica aria interruttore	Indisponibilità o anomalia riscaldamento sezionatori	Scatto automatici TV misure e chiusura controllata su		
Interruttore non protetto e non manovrabile	Anomalia protezione distanziometrica	Minima pressione SF6 interruttore 1° livello	Scatto automatici TV protezione con interruttore chiuso	Massima pressione SF6 TA	Comando di apertura da GRTN	
Mancanza alimentazione compressore interruttore	Min press. aria camera estinzione interruttore - 1° liv	Indisponibilità o blocco chiusura per min press. interr.	Mancanza 1a alimentazione ausiliaria comandi volontari	Minima pressione SF6 TA - 1° livello	Intervento relè discordanza poli	Anomalia apparecchiature
Scatto automatici TV misure e chiusura controllata su	Mancanza 2a alimentazione ausiliaria comandi volontari	Blocco 1a apertura per minima pressione interruttore	Mancanza 1a alimentazione altre protezioni	Minima pressione SF6 TA - 2° livello	Comando apertura da protezioni	Anomalia circuiti elettrici
Mancanza 2a alimentazione ausiliaria comandi volontari	Blocco 2a apertura per minima pressione interruttore	Massimo tempo funzionamento compressore interruttore	Mancanza alimentazione manovra sezionatori		Intervento differibile	Intervento urgente
Blocco 2a apertura per minima pressione interruttore	Anomalia riscaldamento apparecchiature A.T.	Scatto automatici TV protezione con interruttore aperto			Intervento urgente	Comando apertura da protezioni (per automatismo)
						Inibizione

Linea	RMS	Imped	Phase
Tensione di linea 1A	35.012	45.350	
Tensione di linea 1B	34.999	45.541	
Tensione di linea 1C	35.021	45.637	
Tensione di linea 1D	104.930	136.52	
Correnti di linea 1A	0.306	-0.332	
Correnti di linea 1B	0.380	-0.423	
Correnti di linea 1C	0.356	-0.401	
Correnti di linea 1D	1.106	1.110	

FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

Acquisizione Allarmi Esercizio

- Acquisizione di informazioni di anomalia relative alle singole Unità Funzionali (livello di stallo), fornite in tempo reale al CS e corredate di marca oraria
- Possibilità di teleripristino delle segnalazioni da remoto (analisi dei guasti, modalità e tempi di intervento senza la necessità di un sopralluogo sull'impianto)
- Collegamento a sistema esistente ottimizzato tramite piastre dedicate → interfaccia CAS (Cassetto Allarmi Sintesi) con cablaggi passanti per lasciare inalterata l'infrastruttura SPCC esistente



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Registrazione Cronologica degli Eventi

- Acquisizione di stati digitali (on-off) per la ricostruzione delle sequenze di intervento degli apparati di protezione e degli organi AT (marca oraria con definizione di 1 millisecondo)
- Unica sorgente di sincronismo (GPS) per tutte le unità di monitoraggio UM necessaria alla correlazione degli eventi dell'intero impianto
- Teletrasmissione in tempo reale verso i Centri di Controllo e disponibilità di database storico su CS (analisi a posteriori)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Oscilloperturbografia

- Acquisizione delle informazioni necessarie per l'analisi delle perturbazioni e conseguente comportamento delle protezioni:
 - ✓ 8 grandezze analogiche (circuiti amperometrici e voltmetrici)
 - ✓ fino a 64 grandezze digitali (stato segnali)
- Registrazione su avviamento (trigger) attivata qualche istante prima del guasto fino all'esaurimento della perturbazione (pre-trigger, post-trigger) o allo scadere di timeout configurabile
- Registrosioni in formato Comtrade (IEEE Std C37.111-1999) disponibili per l'acquisizione e analisi tramite Computer di Stazione e/o trasferimento a Centro Remoto



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Misura dei Sincrofasori

- Acquisizione continua in forma vettoriale (modulo e fase) di terna di correnti e terna di tensioni relative ad un montante
(fasori di corrente, tensione, sequenza diretta, inversa, omopolare, potenza attiva e reattiva, frequenza e derivata di frequenza)
- Invio a Centro Remoto tramite rete dedicata TCP/UDP con protocollo IEEE C37.118-2005
- Possibilità di produrre veri e propri trend sull'andamento dello stato della rete elettrica e di poter fare un'analisi della power quality del sistema nella sua globalità, definendo eventuali strategie per ovviare a criticità o per operare ottimizzazioni nel trasporto dell'energia elettrica a livello geografico (Wide Area Measurement System)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Monitoraggio AT

- **Monitoraggio Trasformatore (ATR)**

acquisizione dei dati resi disponibili dai sensori installati sugli Autotrasformatori ATR quali umidità e temperatura dell'olio isolante, stato di pompe e ventilatori per il raffreddamento...

- **Monitoraggio Interruttore (INT)**

acquisizione ed elaborazione delle informazioni ai fini della stima delle condizioni e della vita residua dell'interruttore dei montanti AAT/AT (energia interrotta, numero di manovre...)

- **Monitoraggio Blindati SF6**

interfacciamento ai sistemi di supervisione dei blindati SF6 per rilievo di alcune grandezze fisiche dell'esafluoruro di zolfo e dello stato di interruttori e sezionatori



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Interfacciamento Protezioni Digitali Distanziometriche

- **Acquisizione dei dati resi disponibili dalle protezioni digitali distanziometriche mediante protocollo IEC 60870-5-103 e/o Modbus**
 - ✓ Localizzazione della distanza del guasto sulla linea (ottimizzazione della gestione di personale per la manutenzione)
 - ✓ File di oscillografia (in aggiunta a quelli rilevati dalle unità Fault Recorder integrate nel monitoraggio)
- **Informazioni acquisite da CS mediante collegamento punto / multipunto su fibra ottica**



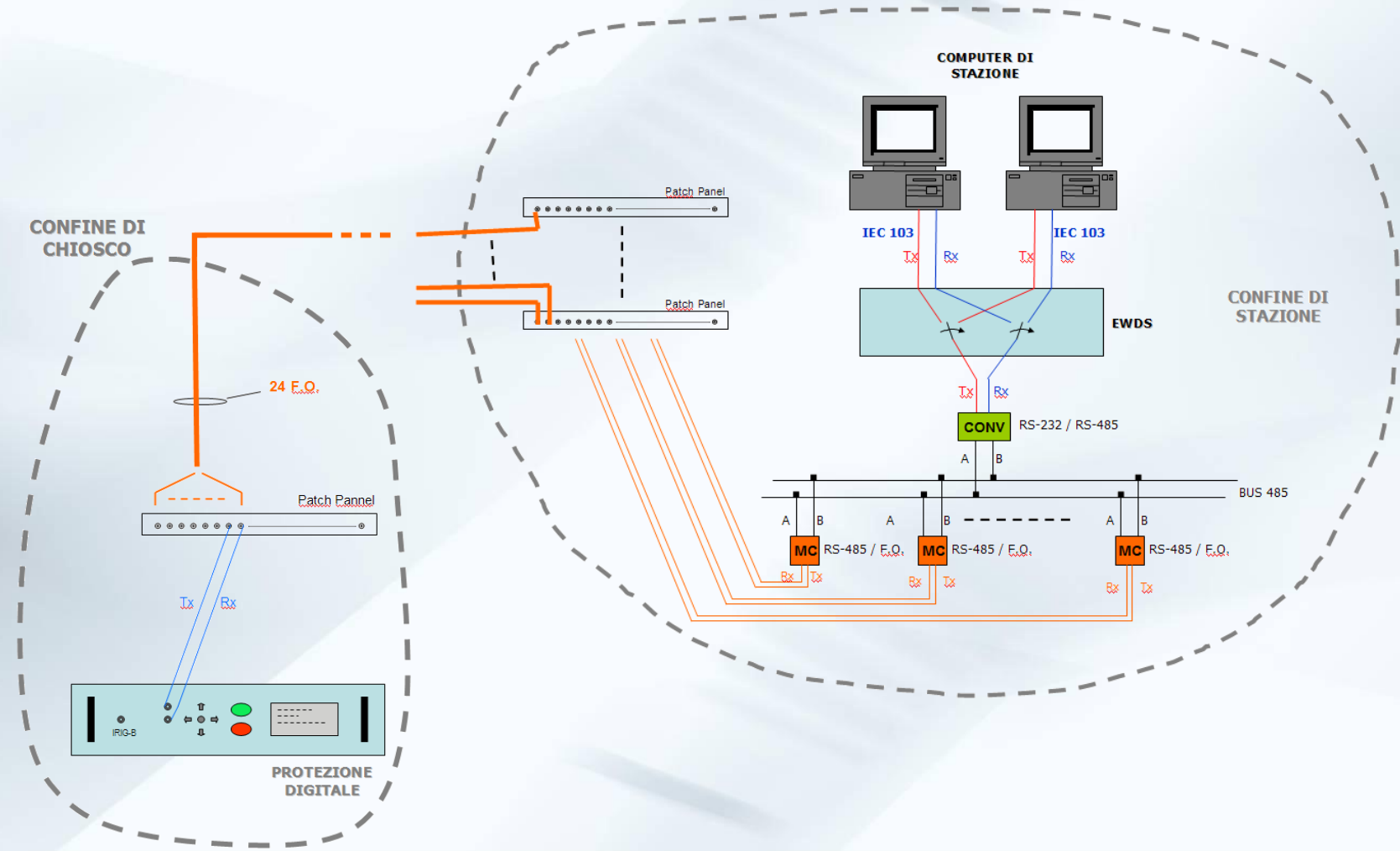
FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Interfacciamento Protezioni Digitali



L'MRE nell'implementazione Selta

- Utilizzo, per la parte periferica delle UM, dell'architettura di base STCE, già adottata per i progetti RTU e UPDM di Terna, basata su un'elaborazione distribuita su due livelli:
 - ✓ Centralizzato (Unità Centrale CPU2000)
 - ✓ Distribuito (Unità Periferiche Seriali e Parallele)
- Dialogo tra i vari moduli garantito da un collegamento con velocità di 1Mb/s su bus seriale CAN 2.0b
- Unità centrale con architettura PowerPC → collezione e raccolta dati dalle UP, allineamento database e comunicazione con centro remoto (CS nel caso del sistema MRE)
- Unità periferiche di I/O dotate di architettura a microcontrollore per elaborazione degli ingressi filati acquisiti da campo e per conversione di dati strutturati acquisiti da sistemi subordinati (sub-RTU, SCADA locali)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



L'MRE nell'implementazione Selta



- Esempio di UM equipaggiata per funzione AAE, RIO, FRU
- Vista frontale del CS in configurazione ridondata in armadio standard rack 19”