

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
 PROGETTO DEFINITIVO
 TELECOMANDO POSTI PERIFERICI TE
 RELAZIONE TECNICA TERMINALI PER ENTI LC**

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.		SCALA: 1:
IL PROGETTISTA INTEGRATORE <i>INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</i> ORDINE INGEGNERI DI MILANO n. 15408 Data: Ettore Pagani	Conorzio Cociv Project Manager Data:			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
A 3 0 1	0 0	D	CV	1 R	TP 0 0 0 0	K 0 3	B	0 0 1 di 0 3 8

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	<i>H. Romanello</i>	19 MAR. 2012

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Toscani	03/2006	Ghilardi	03/2006	Fasciolo	03/2006	
B	Revisione a seguito variante tetto massimo	De Vitis	02/2012	Toscani	02/2012	Fappani	02/2012	
C								

n. Elab.:	File: A301 00 DCV 1R TP0000 K01 B.DOC Cod. origine: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.xxxx CUP: F81H92000000008
-----------	--

GENERAL CONTRACTOR



CONSORZIO
SATURNO

Doc. N.

Progetto
A301

Lotto
00

Codifica Documento
DCV 1R TP0000 K03

Rev.
B

Foglio
2 di 38

SISTEMA PERIFERICO TELECOMANDO TE

RELAZIONE TECNICA TERMINALI PER ENTI LC

Situazione Revisioni

Revisione	Data	Motivazione
A	03/06	EMISSIONE
B	02/12	Revisione a seguito variante tetto massimo

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</small>		CONSORZIO SATURNO			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 3 di 38

INDICE

1	GENERALITA'	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3	SISTEMI DI COMANDO, CONTROLLO E DIAGNOSTICA LOCALE ENTI TE	5
3.1	Introduzione	5
3.2	Hardware	7
4	RTU560 TERMINALE PERIFERICO DI TELEOPERAZIONI ENTI TE	8
4.1	Caratteristiche	8
4.2	Generalità sul Sistema	13
4.2.1	Configurazione Hardware.....	13
4.2.2	Configurazione Software	14
4.2.3	Moduli della RTU560.....	15
4.3	Sincronizzazione	24
4.4	Funzioni di Automazione Locale	24
4.5	Stampa Locale	26
4.6	Comunicazione	27
4.6.1	Comunicazioni Interne.....	28
4.6.2	Comunicazioni Esterne	28
4.7	Diagnostica di Controllo	31
4.7.1	Segnalazione.....	33
4.8	Costruzione Meccanica	34
4.9	Dati Tecnici	35
4.9.1	Dati di Sistema	35
4.9.2	Moduli.....	37

GENERAL CONTRACTOR  <small>Coordinata Colloquanti Integrati Veloci</small>		CONSORZIO SATURNO			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 4 di 38

1 GENERALITA'

La presente specifica tecnica descrive i componenti che si propone utilizzare per il sistema di telecomando TE nei posti di sezionamento Linea di Contatto e MATS della tratta AC Milano/Genova.

Tali sistemi sono, come descritto nelle specifiche di riferimento composti da un sistema di comando, controllo e diagnostica locale e da una RTU di telecomando periferico TE di tipo innovativo in grado di colloquiare contemporaneamente con più centri di comando e controllo: il DOTE da remoto ed il sistema di comando, controllo e diagnostica da locale.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

	Identificativo	Titolo del documento	Emesso da
Rif. 1	A301 00 D CV 1R TP0000 K01	Telecomando posti periferici TE. Architettura di sistema e caratteristiche generali	Balfour Beatty Rail S.p.A.
Rif. 2	A301 00 D CV 1R TP0000 K05	Telecomando posti periferici TE. Sistema di comando, controllo e diagnostica Enti LC – Specifica Tecnica	Balfour Beatty Rail S.p.A.
Rif. 3	A30100DCV1TTP 0000K01	Telecomando Periferico TE Tabelle Comandi e Controlli	Balfour Beatty Rail Spa
Rif. 4	A30100DCV1RTP 0000K04	Telecomando Sistema MAT – Sistema di Automazione e telecomando – Specifica Tecnica	Balfour Beatty Rail Spa
Rif. 5	A301 00 D CV 6A LC0000 K02	Impianti TE linea di contatto 540 mm 3kV Schema unifilare di principio	Balfour Beatty Rail Spa

3 SISTEMI DI COMANDO, CONTROLLO E DIAGNOSTICA LOCALE ENTI TE

3.1 Introduzione

Ciascun Sistema di comando, controllo e diagnostica locale posizionato in un edificio tecnologico comanderà e controllerà singolarmente od in combinazione le seguenti tipologie di enti:

- Enti TE Linea di Contatto
- Enti MATS

Lungo la tratta sono dislocati undici sistemi di comando, controllo e diagnostica locale:

- FS1 Borzoli
- PJ2 Bivio Figino
- PJ1 Bivio Principe Corvi
- PT Cravasco
- PT Vallemme
- Fabbricato Sicurezza Serravalle Nord
- PJ Raccordo Tecnico
- Fabbricato tecnologico Pozzolo Nord
- Fabbricato Imbocco Sud Shunt III Valico
- PJ2 Shunt III Valico
- PM Rivalta

Il sistema in oggetto verrà impiegato nei suddetti posti con le seguenti funzioni:

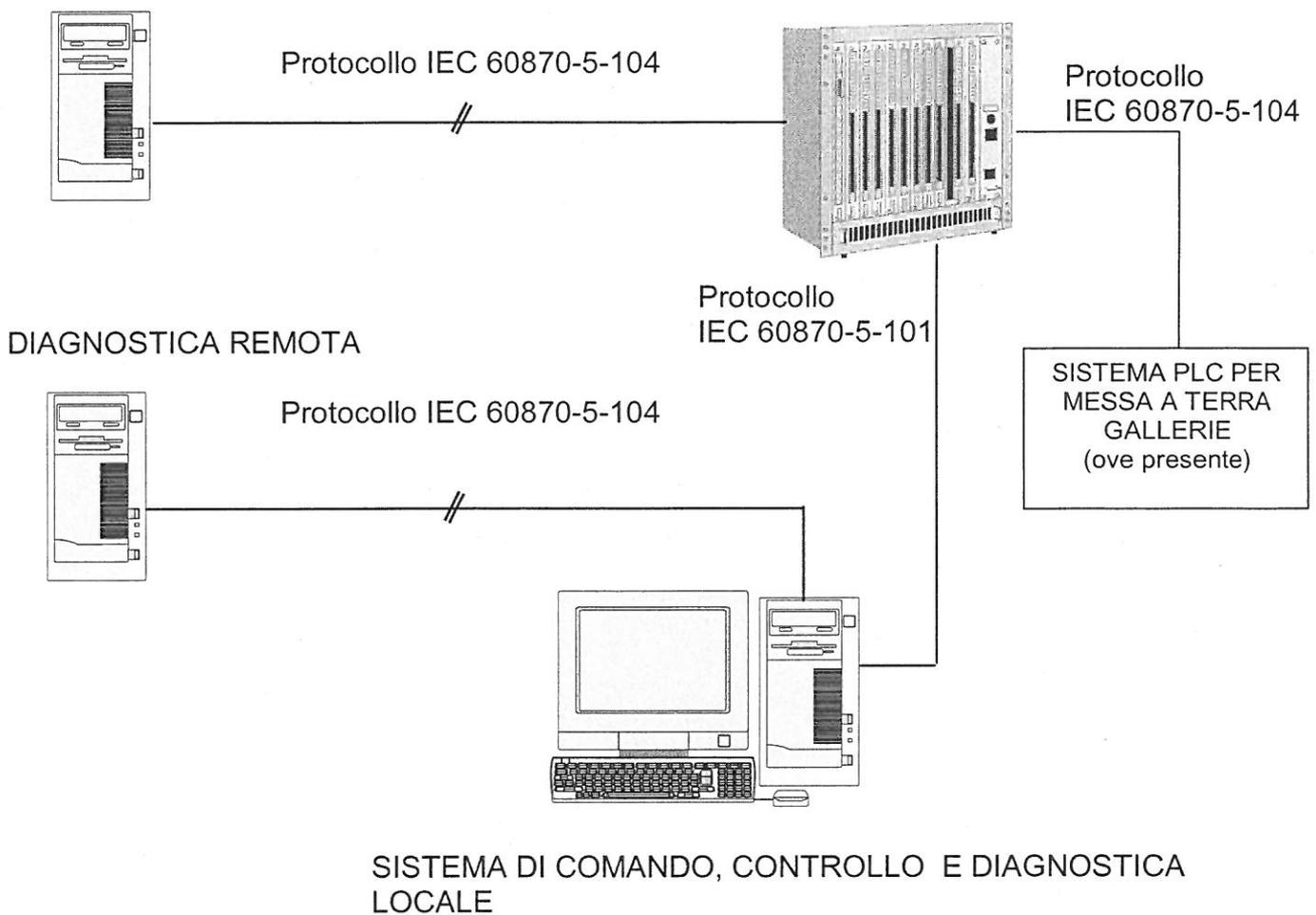
- Comando e controllo locale degli enti linea di contatto e/o degli Enti MATS dalla sala quadri con manipolatore Telecomando Incluso (TI) / Telecomando Escluso (TE) in posizione di escluso (TE).
- Diagnostica enti linea di contatto TE e/o Enti MATS
- Gestione dettagliata allarmi

Mediante collegamento seriale con il terminale periferico di telecomando TE.

I terminali periferici che interfacceranno i sistemi PLC MATS saranno dotati di doppia CPU in configurazione hot-stand by e di doppio alimentatore cestello elettronica di teleoperazioni.

Le funzionalità di ogni singolo ente controllato rimarranno completamente svincolate dal sistema di controllo.

DOTE

 TERMINALE PERIFERICO TP
 ABB RTU 560


Schema logico del sistema integrato di controllo.

3.2 Hardware

La postazione operatore locale sarà composta dal seguente hardware (caratteristiche minime):

- Nr. 1 Elaboratore (CPU Quad core Intel Xeon E 5620 2,53 GHz – o equivalente – 3x1GB di RAM, nr. 1 disco da 500 Gb, scheda di rete 10/100, Nr. 1 16xDVD +/-RW, Sistema Operativo Windows 7 Professional.
- Nr. 1 Monitor 19”.
- Tastiera standard
- Mouse
- Licenza SCADA
- Licenza S.O.
- Stampante di sistema

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Costruttori Integrati Veloci		CONSORZIO 			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 8 di 38

4 RTU560 TERMINALE PERIFERICO DI TELEOPERAZIONI Enti TE

4.1 Caratteristiche

Il terminale remoto RTU560 soddisfa tutti i requisiti richiesti ad un moderno sistema di controllo in termini di:

- Configurazione modulare hardware e software.
- Costruzione compatta.
- Tipologia ridotta di moduli componenti.
- Facile ingegnerizzazione del sistema e dei parametri funzionali tramite programmi implementati su PC.
- Facile modifica dei parametri, anche in linea.
- Download configurazione da centro di controllo.
- Facile espandibilità.
- Funzioni di diagnostica e di prova con procedure guidate installate su PC.
- Elevata disponibilità del sistema.

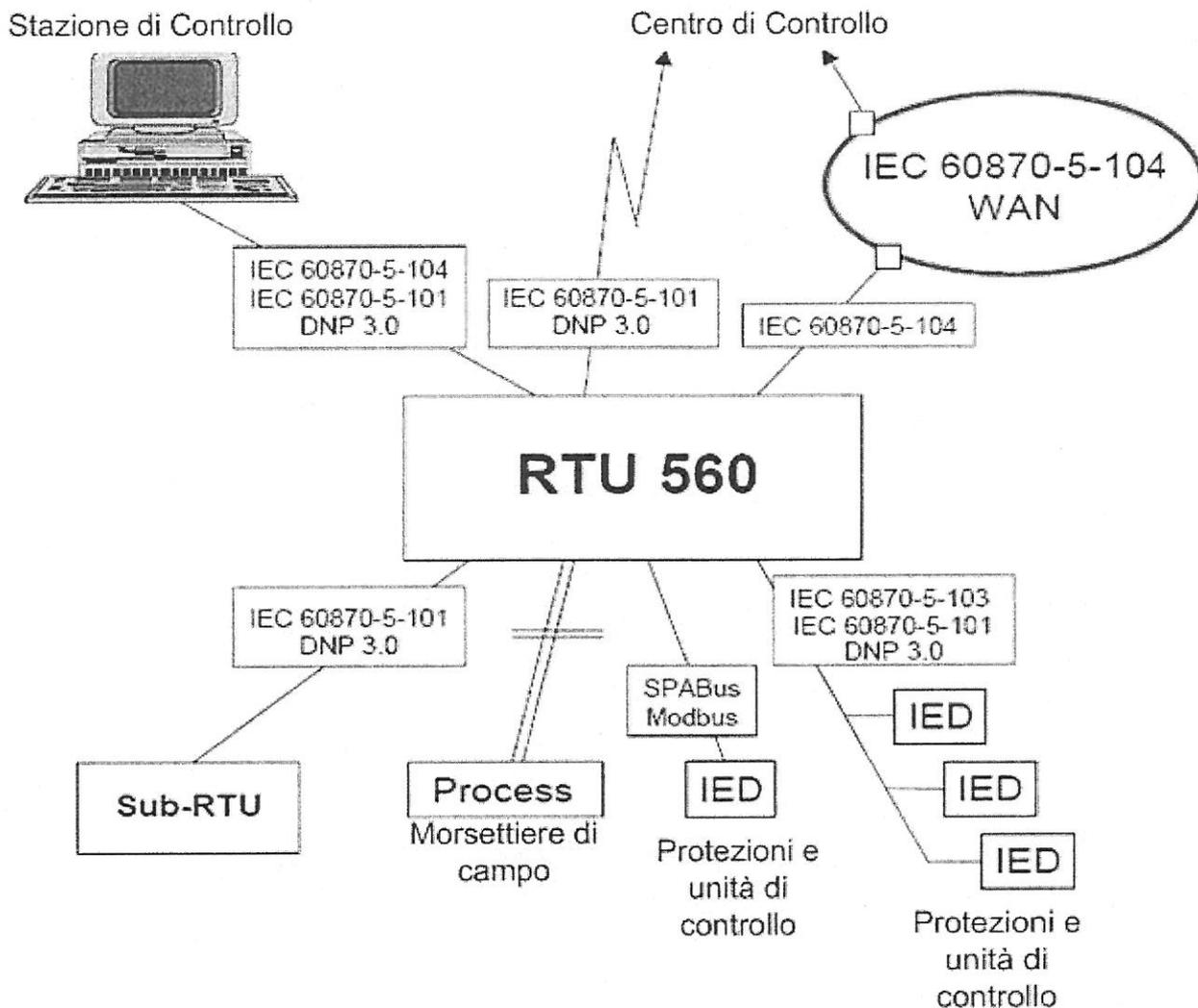
In aggiunta a tali caratteristiche il terminale remoto RTU560 supporta anche:

- Possibilità di comunicazione con più centri di controllo di rete; possono essere gestite fino a 8 comunicazioni.
- Possibilità di comunicazione con dispositivi subordinati, possono essere gestite fino a 32 comunicazioni con: sub-RTU, dispositivi di protezione intelligenti, tramite differenti protocolli di comunicazione (IEC 60970-5-103, MODBUS, SPA-Bus, DNP 3.0).
- Possibilità di archiviare dati di processo o eventi di stazione in lista eventi memorizzata in una memoria flash accessibile via intranet o rete equivalente indipendente (opzione).
- Lettura ed archiviazione di file "disturbace" dai relè di protezione subordinati su richiesta delle protezioni stesse organizzata per direttori per ogni relè con lettura autonoma (opzione).
- Accesso remoto per diagnostica terminale attraverso web-browser, internet o intranet con informazioni di dettaglio di ogni singolo segnale di processo.
- Stampa locale dei dati (opzione).
- Interfaccia Uomo-Macchina integrata: è possibile sviluppare in RTU560 opportune pagine video: schemi unifilari con parti attive che permettono la visione istantanea dell'impianto, pagine eventi, pagine allarmi (opzione).
- Funzioni di automazione locale in accordo alla specifica IEC 61131-3, con la possibilità di gestire più di un PLC program contemporaneamente (opzione).

Le Funzioni di Automazione Locale (LAF) possono essere facilmente implementate secondo le necessità del progetto, seguendo i principi di programmazione dei Controllori a Logica Programmata (PLC), per realizzare ad esempio:

- Comunicazioni di allarmi e/o misure.
- Pretrattamento dei dati di processo in modo da ridurre il carico sul bus di comunicazione e nel centro di controllo.
- Esecuzione di logiche di comando, istantanee o temporizzate, di pompe, valvole, interruttori ecc.
- Controlli di misure analogiche o stati di organi.
- Elaborazioni di misure e/o stati per funzioni di diagnostica.
- Funzioni di regolazione o asservimento di attuatori.

Per l'adattabilità della RTU560 a diversi protocolli di telecontrollo, essa può colloquiare con sistemi di controllo di altri costruttori.



RTU560 Potenzialità sistema di comunicazioni

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Velfori	CONSORZIO 				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 11 di 38

Tutte le schede hardware sono dimensionate secondo lo "European standard card format" (100x160mm/3HE).

L'acquisizione delle informazioni di processo è realizzata dai moduli di ingresso/uscita. Ciascuno di questi moduli è dotato di un proprio processore che esegue le funzioni fondamentali di ingresso/uscita. Ciò consente una riduzione del carico di processamento sia dell'unità centrale di controllo sia del bus di trasmissione.

La RTU560 ha le seguenti possibilità di trattamento:

- Segnalazione in tempo reale con risoluzione di 1 ms.
- Sorveglianza delle segnalazioni doppie.
- Trattamento delle misure incluso il controllo dei limiti.
- Acquisizione di impulsi di conteggio.
- Emissione dei comandi con controllo 1 su n dei relè esecutori.
- Buffer locale contenente fino a 6000 impulsi di conteggio.
- Funzioni di automazione locale.

La CPU permette di controllare un numero massimo di 3.000 punti (includendo sia le connessioni dirette dal campo che i segnali ricevuti tramite collegamenti seriali).

I primi 15 moduli di I/O possono essere alloggiati nel rack principale, le ulteriori schede possono essere alloggiare in ulteriori racks di espansione per un massimo di 24 racks.

La RTU560 è semplice da ingegnerizzare e mantenere grazie all'utilizzo dei seguenti software:

- **RTUtil NT:** utilizzato per configurare le RTU560 (comprese le interfacce dei dispositivi subordinati) permette di:
 - generare i file di configurazione per ogni RTU560
 - documentare tutti gli step di progetto

la sua interfaccia utente è basata sul formato standard di presentazione di Microsoft, la visualizzazione dei dati di ingegnerizzazione è basata sullo standard internazionale IEC 61346-1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Verona	CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 12 di 38

- **RTU560 Web-Server:** utilizzato per la diagnostica e per il trasferimento dei file; è integrato nel firmware della RTU560, presenta i dati ad un browser standard (ad esempio Microsoft Explorer) offre le seguenti funzioni:
 - Caricamento dei file a e da RTU560.
 - Caricamento del firmware a RTU560.
 - Diagnosi di sistema con visualizzazione cronologica degli eventi in RTU560.
 - Diagnosi di processo che indica lo stato attuale del processo stesso.
 - Visualizzazione degli archivi.
 - Gestione di diversi gruppi di utenti.

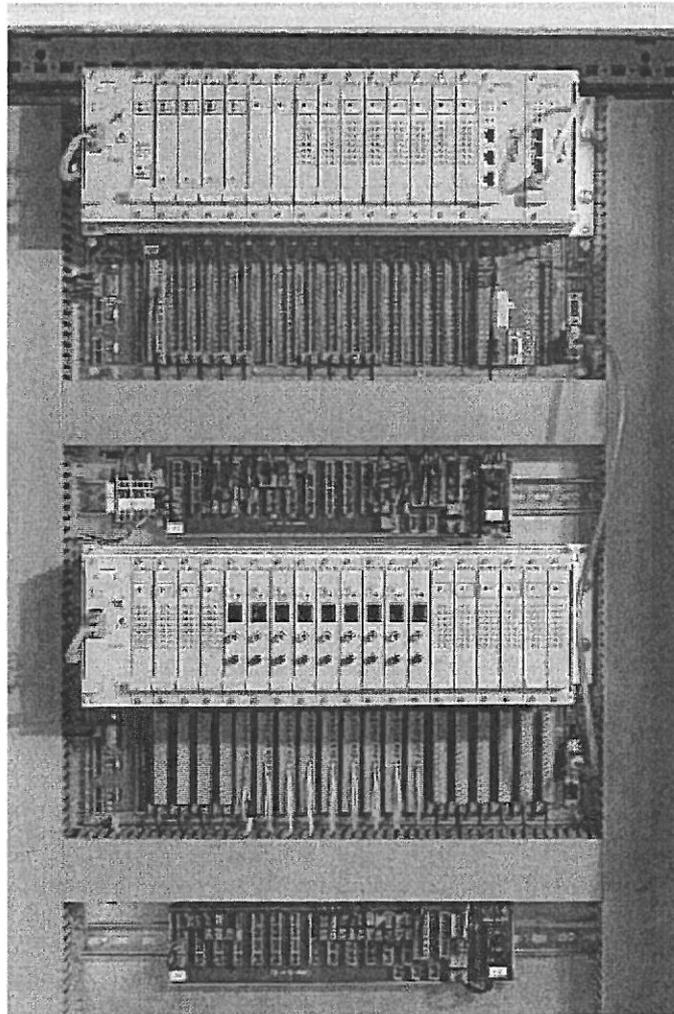
N.B. tutte queste operazioni possono essere effettuate da remoto ad esempio da centro di controllo.

- **MULTIPROG wt:** utilizzato per programmare e testare le funzioni PLC; MULTIPROG wt è uno strumento di programmazione e un sistema di test per PLC, basato sullo standard IEC 61131-3, permette una semplice programmazione per mezzo di blocchi funzione (FBD) e/o lista istruzioni. Il sistema di programmazione offre potenti opzioni per i differenti step di una applicazione PLC:
 - Edit
 - Compilazione
 - Ricerca errori
 - Stampa

4.2 Generalità sul Sistema

4.2.1 Configurazione Hardware

Il terminale RTU560 è un sistema modulare. I moduli individuali sono installati in un cestello modulare a 19" che può essere montato a scelta in un armadio o in un contenitore a parete. Ogni RTU560 richiede un cestello di base per gli equipaggiamenti comuni. In aggiunta a questi (CPU, alimentatore), il cestello di base offre lo spazio per inserire 15 moduli di ingresso/uscita. Un cestello di base è pertanto sufficiente a soddisfare le esigenze di un piccolo terminale remoto. In caso di grandi quantità di segnali di processo, è possibile aggiungere fino a 7 cestelli per moduli aggiuntivi, aventi ciascuno la capacità di alloggiare altri 19 moduli di ingresso/uscita. Ogni cestello contiene la sua unità di alimentazione, ed è collegato al cestello di base attraverso il bus di sistema.



RTU560



4.2.2 Configurazione Software

La grande capacità di trattamento dei dati del terminale RTU560 è ottenuta con una efficace distribuzione dei compiti tra i diversi processi.

Ciascun modulo di ingresso/uscita possiede un proprio processore impiegato per realizzare le funzioni di I/O tipiche del modulo.

Ciò permette un accesso veloce a tutte le informazioni sui moduli di ingresso/uscita, indipendentemente dal carico del processore principale.

Il processore principale dell'unità centrale di controllo adempie ai seguenti compiti:

- La comunicazione coi sistemi di controllo.
- La comunicazione con i dispositivi subordinati.
- L'aggiornamento del database con i valori acquisiti dai moduli di ingresso/uscita.

I processori possono lavorare in modo indipendente l'uno dall'altro, in virtù di una memoria condivisa. In questo modo, è garantita una esecuzione ottimale dei compiti individuali. L'insieme dei programmi della RTU560 è di tipo modulare, e consiste dei seguenti moduli:

- Programmi del microcontrollore.
- Programmi standard.
- Programmi applicativi.

I programmi del microcontrollore dei moduli sono ottimizzati per realizzare le funzioni tipiche del modulo.

I programmi standard coprono le funzioni di telecontrollo, di sorveglianza del sistema, di gestione del tempo (sincronizzazione) e di accesso al database di processo. Questi programmi sono scritti in linguaggio "C".

Il sistema operativo impiegato nella RTU560 è VxWorks (Wind River Systems)

I Programmi PLC per le funzioni di automazione di stazione sono eseguiti ciclicamente dal opportuno software (opzionale) installato.

4.2.3 Moduli della RTU560

4.2.3.1 Moduli Comuni

4.2.3.1.1 Unità di Comunicazione

Il modulo costituisce l'unità centrale di controllo della RTU560, è essenzialmente composta da due microprocessori uno a 32 bit ed uno a 8 bit per il controllo delle linee seriali.

Le funzioni principali del modulo sono:

- Gestione e controllo dei moduli di ingresso/uscita per mezzo dei bus periferici;
- Lettura degli eventi di processo dai moduli di I/O;
- Scrittura dei comandi per le schede di uscita;
- Gestione della comunicazione con un massimo di tre centri;
- Gestione dell'ora e sincronizzazione dei moduli di I/O e sistemi subordinati (Sub-RTU);
- Gestione dei dialoghi tra RTU560 e Web-Browser (PPP-Protocol) attraverso l'interfaccia Uomo-Macchina.

L'unità centrale di controllo memorizza i propri files di configurazione in un dispositivo Flash-memory che garantisce alla RTU560 di presentare la propria configurazione all'accensione o dopo un riavvio.

L'unità è dotata di sei interfacce (4 seriali e 2 ethernet) denominate:

1. 1 e 2 (Local Remote Communication)
2. A e B (serial Bus Communication)
3. E 1 e E 2 (Ethernet)

L'indirizzo IP di stazione, la velocità di comunicazione dei dati sulle interfacce e le informazioni sul modo operativo di funzionamento sono contenute all'interno dei files di configurazione.

Le interfacce A, B, 1 e 2 sono fisicamente costituite da un connettore RJ45 disposto sul frontalino dell'unità. Le interfacce 1 e 2 servono per la comunicazione ad uno o due centri di controllo superiore, le interfacce A, B sono utilizzate dal PBP.

Le interfacce Ethernet E1 ed E2 sono fisicamente costituite da un connettore RJ45 disposto sul frontalino dell'unità.

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Collegamenti Aereziati Veloci</small>		CONSORZIO SATURNO			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 16 di 38

4.2.3.1.2 Modem 23WT22

La scheda 23WT22 è un modem che converte i dati seriali secondo lo standard CCITT V.24 / V.28. Pertanto essa può essere usata per la trasmissione su circuiti dedicati e reti private.

Il modem utilizza il principio dello spostamento di frequenza (FSK) per la modulazione. Sia la velocità di trasmissione (baudrate) che il funzionamento su due o quattro fili sono facilmente predisponibili tramite ponticelli o microswitch.

Le uscite ad audio frequenza sono ad alta impedenza in modo che è possibile realizzare connessioni di rete per sistemi multipoint.

Sono presenti sul frontalino della scheda i seguenti leds:

- TxD Verde Dati trasmessi
- RxD Verde Dati ricevuti
- CTS Giallo Pronto a trasmettere
- DCD Giallo Portante di ricezione
- SQL Giallo Qualità del livello del segnale
- EQZ Giallo Equalizzatore (per utilizzo in fase di test con una altro modem 23 WT 22)

Sul frontalino dell'unità sono presenti dei test point per il controllo dei circuiti di interfaccia.

4.2.3.1.3 Unità di trasmissione per fibra ottica 23OK24

Il modulo 23OK24 è impiegato per trasmettere dati attraverso cavi in fibra ottica. I cavi ottici non sono sensibili alle interferenze induttive o capacitive e anche a differenze di potenziale tra i due complessi riceventi e trasmettenti. I collegamenti in fibra ottica sono usati per superare distanze in ambienti critici. La distanza dipende dal tipo di fibra ottica impiegata e può raggiungere i 2600 mt.

La scheda può essere usata per convertire i segnali da trasmettere delle seguenti interfacce standard:

- RTU560 (BUS periferico RS 485)
- RS 422
- RS 232-C

Quindi è usata, nell'ambito del terminale remoto RTU560, per le seguenti applicazioni:

- Sostituzione del bus seriale periferico della RTU560
 - tra i diversi cestelli di un terminale
 - tra diversi gruppi di cestelli
- Accoppiamento di relè di protezione digitale con interfaccia ottica
 - secondo la IEC 870-5-103 (Interfaccia 6)
 - in un collegamento punto a punto
 - in collegamenti multipoint con fibra ottica per la connessione a relè di protezione.
- Collegamento di qualsiasi altra unità con interfaccia ottica (Progetti specifici).

La scheda occupa uno slot di un cestello RTU560. Si accoppia direttamente alla motherboard con il bus periferico della RTU560. Può essere inserita in qualsiasi slot libero tra quelli non predefiniti dei cestelli.



4.2.3.1.4 Unità di Alimentazione

Il modulo di alimentazione del cestello di base o dei cestelli di estensione componenti la RTU560 ha le seguenti caratteristiche e funzioni:

- Tensione di ingresso (24...60Vcc oppure 110...220 Vdc tensione di ingresso nominale).
- potenziale isolato tra ingresso e uscita
- raffreddamento naturale
- limitazione elettronica di potenza
- protezione contro i corto circuiti
- protezione contro le sovratensioni
- bilanciamento del carico controllato
- Indicazione di allarme (relè) in caso di guasto
- 2 Led di indicazione delle due tensioni U1 e U2

Le tensioni di uscita U1 (5Vcc) e U2 (24Vcc) necessarie all'alimentazione della RTU560 sono galvanicamente isolate dall'ingresso.

4.2.3.2 Moduli di Ingresso/Uscita

La connessione con i segnali di processo avviene mediante i moduli di ingresso/uscita. Ogni modulo è equipaggiato con un proprio processore.

Il processore esegue prove estese sulla memoria e sull'hardware di ingresso/uscita al momento della inizializzazione e durante il normale funzionamento. Condizioni di guasto o di errore sul modulo vengono segnalate tramite un LED (ST) rosso posto sul pannello frontale.

La logica di supervisione controlla il corretto funzionamento del microprocessore tramite un circuito di watch-dog.

4.2.3.2.1 Gestione del tempo

Tutti i moduli di ingresso/uscita, per la sincronizzazione del proprio timer interno, ricevono dall' unità centrale di controllo il segnale del tempo corrente attraverso il bus seriale con una accuratezza di 300 microsecondi (tipicamente ogni 2 secondi). I moduli di ingresso/uscita hanno un loop di controllo che compensa l' imprecisione del cristallo di quarzo.

4.2.3.2.2 Modulo per Ingressi Analogici 23AE23

La scheda 23AE21 registra fino ad 8 valori di misure analogiche. Essa può essere configurata per i seguenti range di misura:

- Segnali in corrente (± 1 mA, $\pm 2,5$ mA, ± 5 mA, ± 10 mA, ± 20 mA)
- Segnali in tensione (± 1 V , 0.....+10 V)
- Segnali di ingresso unipolari con zero vivo (4.....20 mA)

Gli otto ingressi di segnale non sono isolati nei riguardi della massa di alimentazione del terminale RTU560, e pertanto, se i segnali di ingresso non sono di tipo floating si devono usare idonei separatori di misura.

I valori unipolari o bipolari sono convertiti in 2048 livelli (11 bit più il segno) per il 100% del segnale misurato. La scheda consente un sovraccarico del $\pm 100\%$ (12 bit) e di conseguenza anche segnali con sovrapposizione di un segnale di frequenza di linea vengono elaborati senza errori.

Gli ingressi differenziali sono protetti da scariche statiche e sovratensioni da circuiti di protezione. Un filtro passa-basso sopprime i disturbi ad audio frequenza non di rete.

Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 20 di 38
---------	------------------	-------------	---	-----------	--------------------

La scheda di ingresso analogica 23AE23 può svolgere le seguenti funzioni di elaborazione sui valori misurati:

- Conversione di segnali a zero vivo di ingresso in formato lineare standard.
- Monitoraggio del valore di zero.
- Riconoscimento di commutazione (Switch-over).
- Spianamento (Smoothing).
- Monitoraggio di soglie con valore assoluto o in accumulazione e trasmissione periodica.
- Monitoraggio di valori limiti con registrazione degli eventi.

Il modulo 23AE23 può eseguire le seguenti funzioni di elaborazione:

- Scansione ciclica ingressi analogici.
- Supervisione dello zero e "switching detection".
- Livellamento / filtraggio digitale.
- Controllo di soglia con algoritmo di integrazione.
- Aggiornamento periodico del data-base della RTU.
- Memorizzazione eventi in opportuno registro con indicazione temporale.

Il Processore dei dati di processo (PDP) parte della CPU può invece eseguire le seguenti funzioni:

- Conversione di caratteristica a "zero vivo".
- Controllo delle soglie con valore di sogli assoluto.
- Trasmissione al sistema di controllo.

Ogni singolo canale è scansionato ciclicamente dal processore di ogni scheda 23AE23. Il ciclo di scansione è dato dalla frequenza:

- 50 Hz 580 millisecondi per tutti gli 8 canali.
- 60 Hz 500 millisecondi per tutti gli 8 canali.
- 16,6 Hz 1620 millisecondi per tutti gli 8 canali.

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</small>		CONSORZIO SATURNO			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 21 di 38

4.2.3.2.3 Modulo per Ingressi Digitali 23BE23

La scheda di ingresso digitale 23BE23 è usata per acquisire fino a 16 segnali del tipo on-off su ingressi isolati. La scansione e l'elaborazione dei segnali viene effettuata con la risoluzione di 1 millisecondo. L'assegnazione di un ingresso ad una particolare funzione di processo può essere eseguita liberamente nel rispetto delle regole di configurazione.

La scheda 23BE23 può trattare i seguenti tipi di segnali:

- 16 indicazioni singole con marca di tempo.
- 8 indicazioni doppie con marca di tempo.
- 2 valori di misura digitali da 8 bit ciascuno.
- 1 valore di misura digitale con 16 bit.
- 16 contatori.

Otto ingressi formano un gruppo comune con un singolo circuito di ritorno. I 16 ingressi sono suddivisi in due gruppi. Gli ingressi sono isolati dalla componentistica di scheda mediante accoppiatori ottici. La scheda consente di interfacciare segnali compresi tra 24 e 60 Vc.c.

I circuiti di ingresso sono dimensionati in modo tale da mantenere la corrente costante in tutto il campo delle tensioni d'ingresso previste.

La scheda è dotata di 16 LED di segnalazione per indicare lo stato dei circuiti di ingresso. Essi sono disposti sul pannello frontale su due colonne.

La scheda di ingresso 23BE23 può elaborare le seguenti funzioni di processo per i diversi tipi di segnali:

- Filtraggio digitale per sopprimere i rimbalzi dei contatti.
- Soppressione dei segnali instabili (Chattering).
- Soppressione della posizione intermedia e monitoraggio delle indicazioni doppie.
- Verifica di congruità di tutti gli ingressi usati per valori di misura digitali.
- Somma degli impulsi incrementali per formare il valore del contatore.
- Riallocazione dei contatori in altri registri su richiesta.

La 23BE23 ha un buffer che permette di memorizzare fino a 50 eventi con la marca di tempo associata in ordine cronologico per la trasmissione all'unità centrale.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 22 di 38

Se la trasmissione delle variazioni degli ingressi verso il posto centrale di controllo viene ritardata, a causa di un grosso flusso di informazioni o per guasto della linea di comunicazione, ogni modulo di ingresso della RTU560 può memorizzare fino a 50 eventi. Al riempimento di questo registro di memoria il modulo relativo ferma la propria attività fino a che lo stesso registro non ripresenterà spazio per successivi eventi. Ogni evento è corredato di marcatura temporale con risoluzione di un millesimo di secondo.

Con la dicitura misure digitali si indicano oggetti descritti con più di due ingressi binari. Essi sono rappresentati da 8 o 16 bit nel Modulo di Ingresso Digitale 23BE23. Il trattamento dei segnali digitali è effettuato nelle seguenti fasi:

- Acquisizione e pretrattamento delle informazioni.
- Trasferimento dei dati nell'unità centrale.
- Trattamento nell'unità centrale.
- Trasmissione nel centro di controllo.

La soppressione dei rimbalzi è applicata come per i segnali binari semplici e doppi.

La trasmissione al posto centrale avviene a seguito del rilevamento di una variazione all'interno del gruppo di bit, che permane per un tempo determinato prima che inizi la trasmissione.

Questo tempo è selezionabile nel campo 0,1 - 25,5 s. Gruppi di bit che variano più velocemente del tempo configurato sono ignorati e non sono trasmessi.

I contatori (impulsi di conteggio) sono introdotti nella RTU560 sempre per mezzo dei Moduli di Ingresso Digitale 23BE21. Gli impulsi in ingresso sono incrementati su un contatore. Il trattamento dei contatori si sviluppa nelle seguenti fasi:

- Acquisizione e pretrattamento dei contatori.
- Accumulo del contatore in un registro di lettura.
- Trasferimento del valore del contatore all'unità centrale.
- Trasmissione al centro di controllo.

4.2.3.2.4 Modulo per Uscite Digitali 23BA20

La scheda di uscita comandi 23BA20 è usata per eseguire fino a 16 comandi di processo attraverso contatti isolati di relè. L'assegnazione di ciascuna uscita ad una determinata funzione di processo può essere eseguita liberamente nel rispetto delle regole di configurazione. La 23BA20 può essere usata per i seguenti tipi di segnali:

- Comandi impulsivi con 1 o 2 poli senza controllo 1 su n.
- Comandi impulsivi con 1.5 o 2 poli con controllo 1 su n.
- Comandi di regolazione 1 o 2 poli.
- Messaggi di set-point a 15 bit.
- Messaggi di uscita digitali generici a 1 o 2 bit.
- Messaggi di uscita digitali generici a 16 bit.

I comandi di uscita sono eseguiti con contatti di relè. I contatti sono dimensionati per commutare potenze fino a 60 W con tensioni comprese tra 24 e 60 V c.c.

I 16 output sono suddivisi in due gruppi di 8 relè ciascuno che utilizza un unico comune di ritorno. I due gruppi sono isolati tra loro e verso la logica di scheda.

Prima e durante l'emissione di un comando, la scheda 23BA20 svolge una sequenza di funzioni di monitoraggio. Queste funzioni garantiscono un corretto comando in uscita che può essere ulteriormente monitorato mediante la scheda 23BA22.

- Verifica m su n dei relè di uscita della 23BA20.
- Monitoraggio della configurazione dei relè di uscita mediante la riletture.
- Monitoraggio della tensione di comando prima e durante l'uscita.
- Monitoraggio del tempo di durata dell'impulso.

Se avviene un guasto durante l'esecuzione dei suddetti tests il comando viene cancellato. La chiusura del relè di uscita K1 può avvenire solo se le prove hanno avuto esito positivo.

Un difetto sullo stadio driver o sul relè di abilitazione K1 provoca la completa inibizione della scheda 23BA20.

GENERAL CONTRACTOR  <small>Coordinata - Collegamento - Integrati - Verificati</small>	CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R TP0000 K03	Rev. B	Foglio 24 di 38

4.3 Sincronizzazione

La sincronizzazione di tutte le RTU560 componenti un sistema di controllo, può essere effettuata nei seguenti modi:

- Sincronizzazione a mezzo linea di telecontrollo dal posto centrale per mezzo di messaggio ciclico inviato alla RTU dal sistema centrale.
- Sincronizzazione a mezzo linea di telecontrollo dal posto centrale più impulso esterno (a cadenza di un minuto) cablato.
- Sincronizzazione tramite Radio Clock (GPS o DCF77).
- Sincronizzazione tramite Radio Clock (GPS o DCF77) e messaggio tramite linea di telecontrollo se il segnale radio fallisce.

Viene in questi modi sincronizzato l'orologio "master" della CPU, questo, a sua volta, provvederà a generare gli opportuni impulsi interni (nei bus di sistema) per sincronizzare tutti i processori delle schede di I/O (tipicamente ogni 2 secondi), questi ultimi indipendentemente regolano le loro deviazioni. Tutte le schede di I/O sono sincronizzate con risoluzione di +/- 100us ed accuratezza di +/- 0,3ms

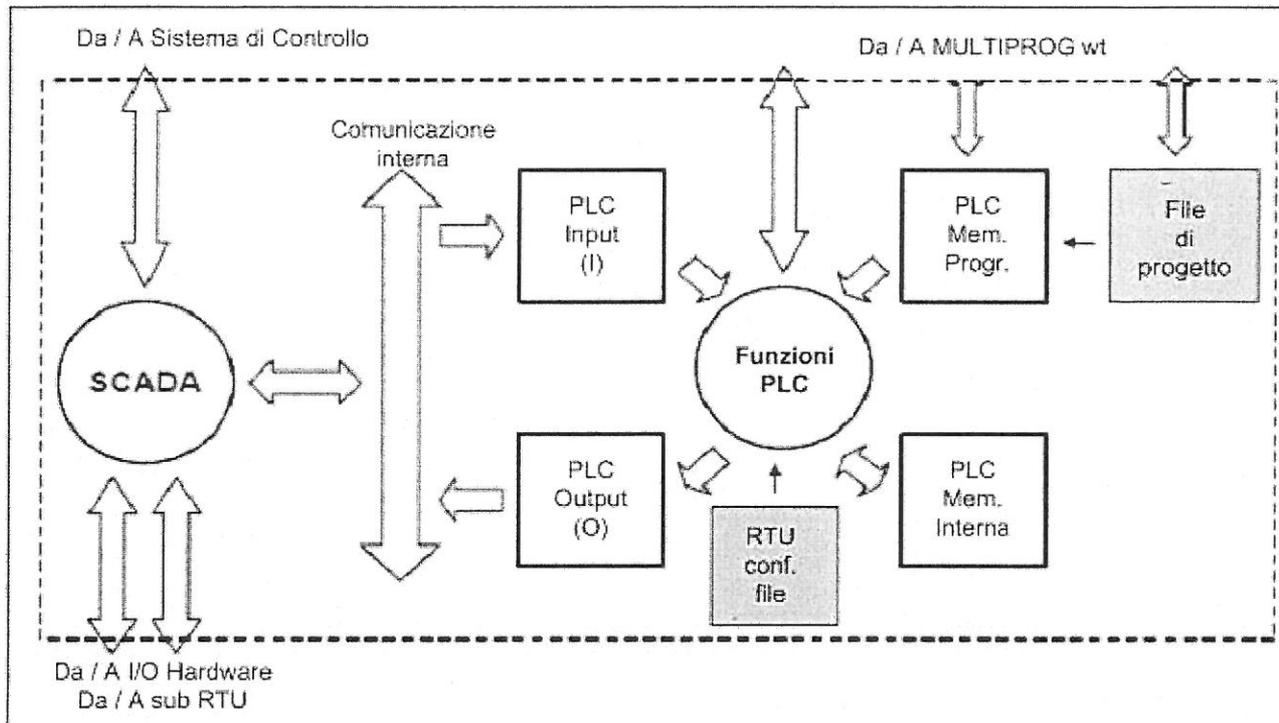
4.4 Funzioni di Automazione Locale

Le informazioni provenienti dal processo, quali ingressi / uscite digitali ed analogici, possono essere manipolati per mezzo di funzioni eseguite automaticamente dalla RTU560, funzioni che sono qui descritte in opzione ma che non verranno utilizzate nell'ambito del Progetto del Sistema Tipo. Le funzioni di automazione locale (PLC) sono una parte integrante della RTU560. Il pacchetto software che permette alla RTU560 di funzionare come un PLC si chiama MULTIPROG wt, lo stesso è utilizzato per lo sviluppo delle specifiche applicazioni, per il caricamento dei file e per il test dell'applicazione sviluppata.

Impiegando questo programma è possibile tra l'altro implementare:

- Il comando sequenziale di pompe.
- La generazione di misure calcolate o segnalazioni composte.
- Il controllo parallelo di trasformatori.
- La commutazione tra sbarre in una sottostazione e similari.

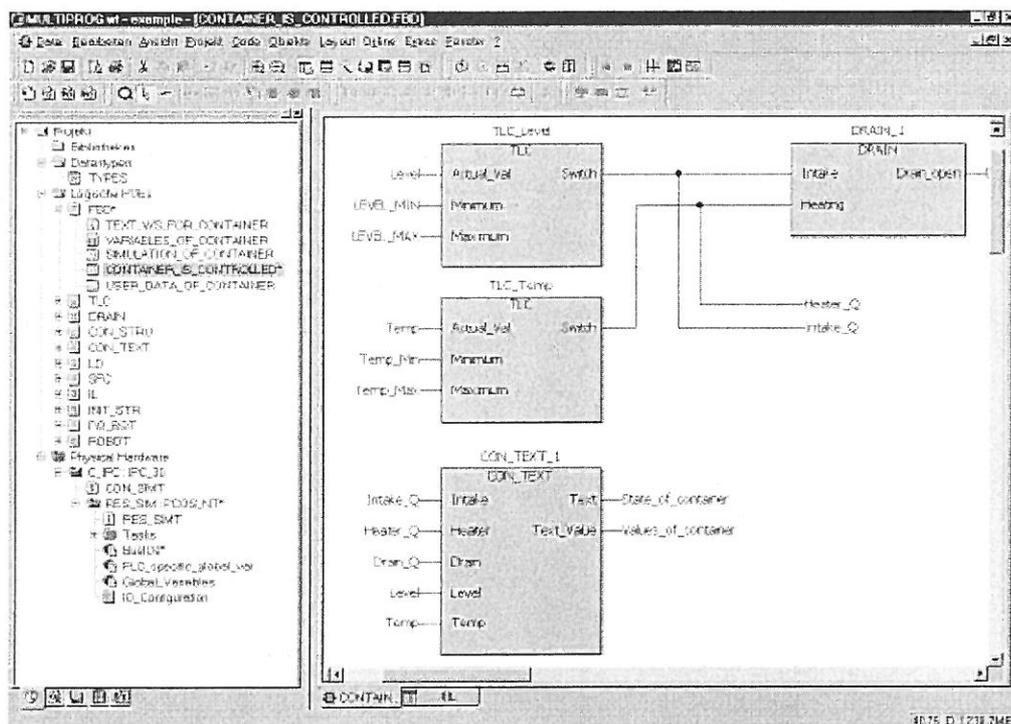
Il collegamento tra gli ingressi e le uscite si realizzano usando blocchi funzionali oppure macro istruzioni secondo l'ambiente di programmazione scelto.



Processamento PLC – SCADA nella RTU560

È possibile la programmazione a “lista di istruzioni” oppure a “blocchi funzionali”. I blocchi funzionali sono moduli di programma presentati sotto forma di blocchi, e comprendono ad es.:

- Funzioni logiche (AND, OR, NOT, XOR).
- Operazioni aritmetiche (+, -, x, :).
- Funzioni di comando (inclusi algoritmi non lineari).
- Funzioni limitatrici (soglie, isteresi, ecc.).
- Istruzioni organizzative (funzioni di branch, call terminate ecc.).



Presentazione di uno schema funzionale utilizzando "Blocchi funzionali"

4.5 Stampa Locale

Al fine di ottenere una immagine degli eventi verificatisi nel posto periferico, è possibile collegare la RTU560 con una stampante locale. Possono pertanto essere stampate le seguenti informazioni:

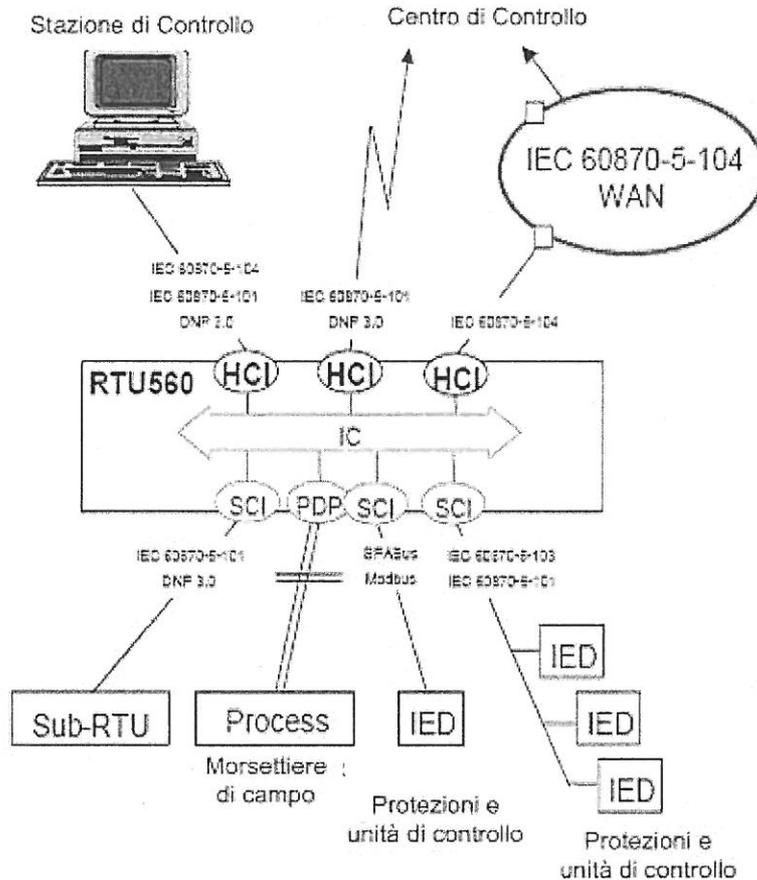
- Valori dei segnali.
- Superamenti di valori limite.
- Valori di conteggio prima dell'azzeramento.

La stampa avviene per tutti gli eventi contrassegnati con opportuna marcatura nel database, oppure quando è perso il collegamento con il posto centrale.

L'operatore può attivare o disattivare la stampante locale con una apposita istruzione. Il momento della attivazione o disattivazione viene stampato con il relativo testo.

Gli eventi da stampare sono accumulati in una area separata della memoria e conseguentemente sono indipendenti dalla trasmissione al posto centrale.

4.6 Comunicazione



Rete di comunicazione con vari protocolli

La gestione delle comunicazioni nella RTU560 può essere divisa in due parti:

- Comunicazioni interne.
- Comunicazioni esterne verso sistemi di controllo e/o verso dispositivi subordinati.

4.6.1 Comunicazioni Interne

Le comunicazioni interne devono trattare:

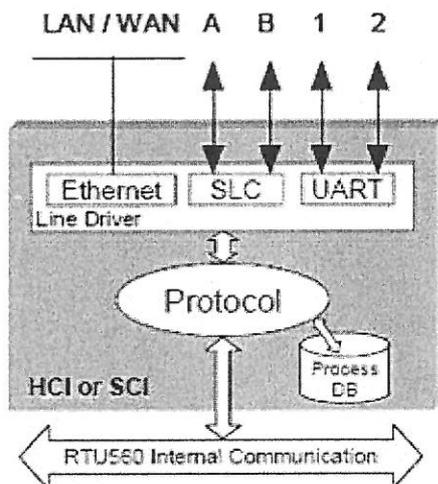
- Le informazioni dei dati di processo.
- Le informazioni di sistema della RTU560.
- L'organizzazione delle informazioni.

Le informazioni provenienti dalle linee di comunicazione esterne, con i loro rispettivi protocolli, devono essere convertite in modo tale da essere disponibili all'interno della RTU560. Il protocollo interno è basato su protocollo IEC60870-5-101.

4.6.2 Comunicazioni Esterne

Le comunicazioni esterne ed i relativi protocolli possono essere divisi in due gruppi:

- Comunicazioni con sistemi di controllo (ove il sistema è Master e la RTU560 è Slave).
- Comunicazioni con dispositivi subordinati (ove la RTU560 è Master e gli altri dispositivi sono Slave).



SLC = convertitore di linea seriale

Struttura comunicazioni RTU560



La figura precedente illustra la struttura di principio dei moduli di comunicazione esterna della RTU560. I moduli:

- **HCI** (comunicazioni verso sistema di controllo: Host Communication Interface)
- **SCI** (comunicazioni verso dispositivi subordinati: SubDevice Communication Interface)

Consistono principalmente di tre parti:

- **Protocollo:** responsabile del funzionamento del protocollo desiderato e della comunicazione mediante esso con il sistema di controllo o con i dispositivi subordinati.
- **Data-Base di Processo:** contiene l'immagine del processo necessaria ai due partner: RTU560 e Sistema di controllo o dispositivi subordinati.
- **“Driver” delle linee:** responsabile del protocollo a basso livello e della conversione fisica dello stesso su linea seriale o ethernet.

Il collegamento tra il protocollo e i “driver” delle linee è configurato per mezzo del software RTUtil NT.

I protocolli di comunicazione (slave) gestiti dalla RTU560 verso il sistema di controllo sono:

- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-104
- DNP 3.0 Serial
- DNP 3.0 Ethernet
- RP570/571
- Indactic33
- Modbus (ASCII, RTU)
- TG809



I protocolli di comunicazione (master) gestiti dalla RTU560 verso dispositivi subordinati sono:

- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-104
- DNP 3.0 Serial
- RP570/571
- SPA Bus
- Modbus (ASCII, RTU)

In aggiunta a questi protocolli altri possono essere sviluppati per progetti dedicati o per protocolli standard nazionali. La RTU560 permette la comunicazione con un massimo di 8 differenti sistemi di controllo (utilizzando il numero adeguato di moduli di comunicazione). In aggiunta alle comunicazioni sopra descritte mediante l'utilizzo di modem possono essere effettuati i seguenti collegamenti:

- Collegamento DUPLEX 4 fili /2 canali mediante i modem 23WT22 o 4 fili con modem 23WT21
- Collegamento su linea commutata
- Collegamento half duplex su 2 o 4 fili

4.7 Diagnostica di Controllo

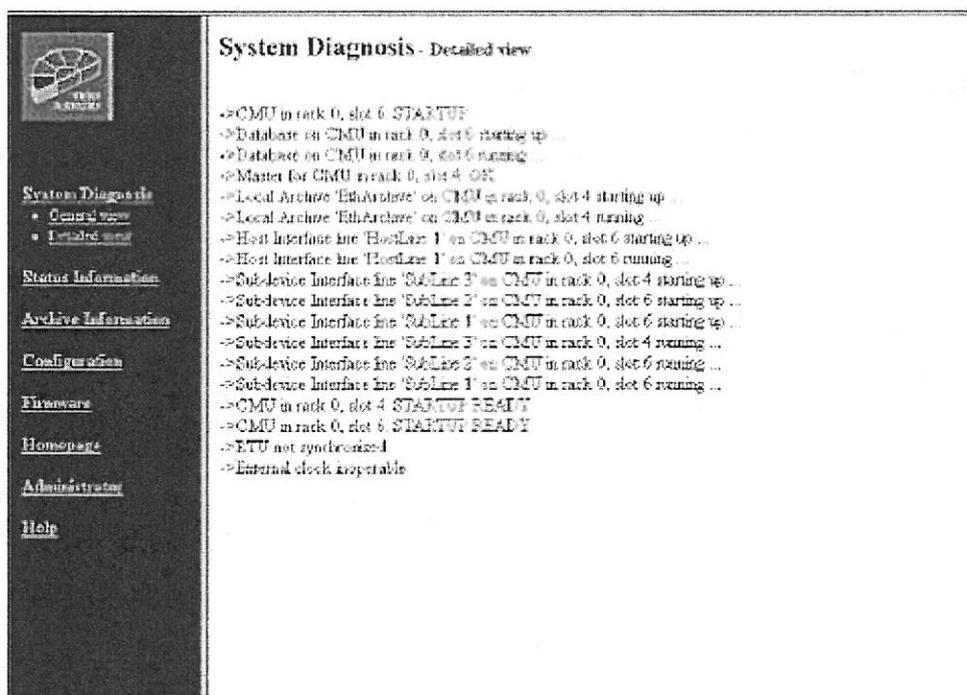
La funzionalità della RTU560 è garantita da un sistema di sorveglianza globale. L'hardware ed il software sono continuamente controllati, partendo dai moduli di ingresso/uscita lungo tutto l'intero terminale.

I messaggi di errore sono accumulati in memoria nell'unità centrale e a richiesta visualizzati in locale o in remoto (ad esempio da centro di controllo) per mezzo del SW Web Server.

Sono previste le seguenti funzionalità diagnostiche:

Diagnostica di sistema: che fornisce informazioni relative allo stato attuale di RTU560, queste informazioni possono essere visualizzate in modo:

- **Generale:** saranno visualizzate solo informazioni relative al "sistema" RTU560 ed agli errori.
- **Dettagliato:** saranno visualizzate tutte le informazioni diagnostiche.



System Diagnosis - Detailed view

- >CMU in rack 0, slot 6 STARTUP
- >Database on CMU in rack 0, slot 6 starting up ...
- >Database on CMU in rack 0, slot 6 running ...
- >Master for CMU in rack 0, slot 4 OK
- >Local Archive 'EthArchive' on CMU in rack 0, slot 4 starting up ...
- >Local Archive 'EthArchive' on CMU in rack 0, slot 4 running ...
- >Host Interface line 'HostLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 starting up ...
- >Host Interface line 'HostLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 running ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 4 starting up ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 starting up ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 starting up ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 4 running ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 running ...
- >Sub-device Interface line 'SubLine 1' on CMU in rack 0, slot 6 running ...
- >CMU in rack 0, slot 4 STARTUP READY
- >CMU in rack 0, slot 6 STARTUP READY
- >ETU not synchronized
- >External clock inoperable



Diagnostica Hardware e informazioni sul processo: la diagnosi di processo fornisce informazioni relative al valore istantaneo degli "oggetti processo" configurati in RTU560. È possibile selezionare i canali dei moduli di I/O e visualizzarne il loro valore istantaneo. Il valore dei canali e le informazioni sul loro stato (valido, non valido, overflow...) sono aggiornati ciclicamente. In aggiunta a ciò è monitorizzato lo stato di guasto o di mancanza di una o più schede di I/O rispetto a quanto configurato con RTUtil NT.

The screenshot displays a web-based monitoring interface for the RTU560. On the left is a navigation menu with options: System Elements, Status Information, Archive Information, Configuration, Homepage, Administrator, and Help. The main area shows a tree view of process objects:

- IED_Line2_IED1
 - AMI
- IED_Line2_IED2
- IED_Line3_IED1
- IED_Line3_IED2
 - DI1
 - DI2
- IED_Line3_IED3
 - AMI
- IED_Line3_IED4
 - AMI
 - ESB
 - EP1
 - LI
 - SE1
 - SUI
 - ASO
 - INC1
 - BCO
 - SC1
- RTU_MyName_K12
 - USPEC : Cabinet 1
 - Slot 4: 560LH01
 - Slot 6: 560XL02
 - Slot 10: 560PS101

On the right, the "Monitoring Information" panel shows data for "IED_Line1_IED1":

```

AMC_Line1_IHD1AM1_1 = 0.000% (0.0000000000000000)
AMC_Line1_IHD1AM1_2 = 0.000% (0.0000000000000000)
AMC_Line1_IHD1AM1_3 = 0.000% (0.0000000000000000)
AMC_Line1_IHD1AM1_4 = 0.000% (0.0000000000000000)
AMC_Line1_IHD1AM1_5 = 0.000% (0.0000000000000000)
  
```

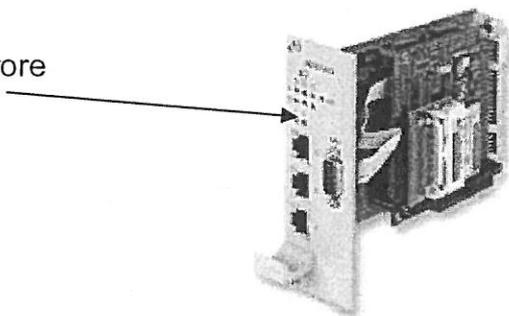
Below this, there is a "Clear Display" button.

In aggiunta a ciò se muniti di opportuna password, attraverso il SW Web Server è possibile inviare comandi al processo.

4.7.1 Segnalazione

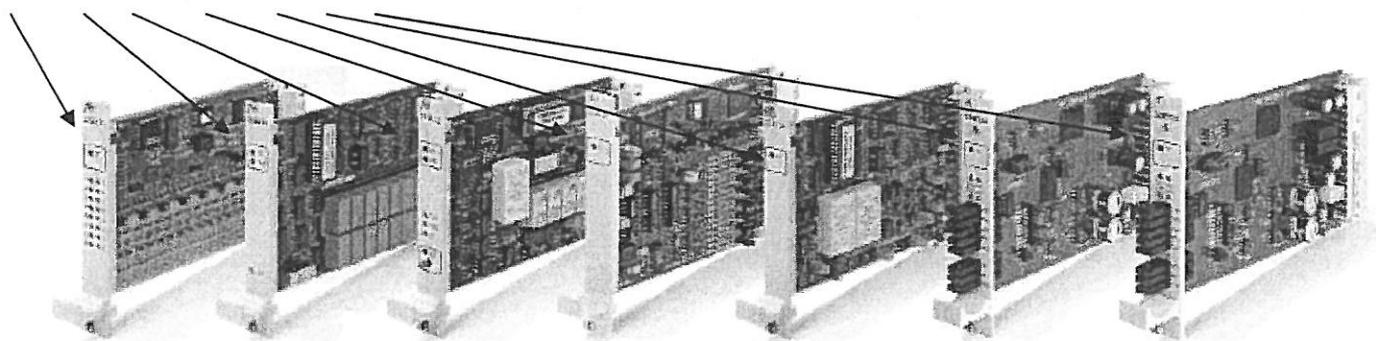
Le condizioni di errore nei moduli della RTU560 sono evidenziate tramite LED riassuntivi posti localmente sui pannelli frontali di ogni singolo modulo (LED "ST" di colore ROSSO). Le tensioni di alimentazione interne sono controllate e visualizzate in ogni cestello contenente i moduli. Inoltre, nel cestello di base, è previsto un circuito per la sorveglianza dell'unità centrale. Questo circuito può anche fornire i suoi stati di errore tramite un contatto di allarme.

Led rosso "ST" di Errore



CPU

Led rosso "ST" di Errore



Moduli di Ingresso / Uscita e Modem

4.8 Costruzione Meccanica

Il terminale RTU560 è stato progettato come costruzione modulare in cestelli da 19 pollici.

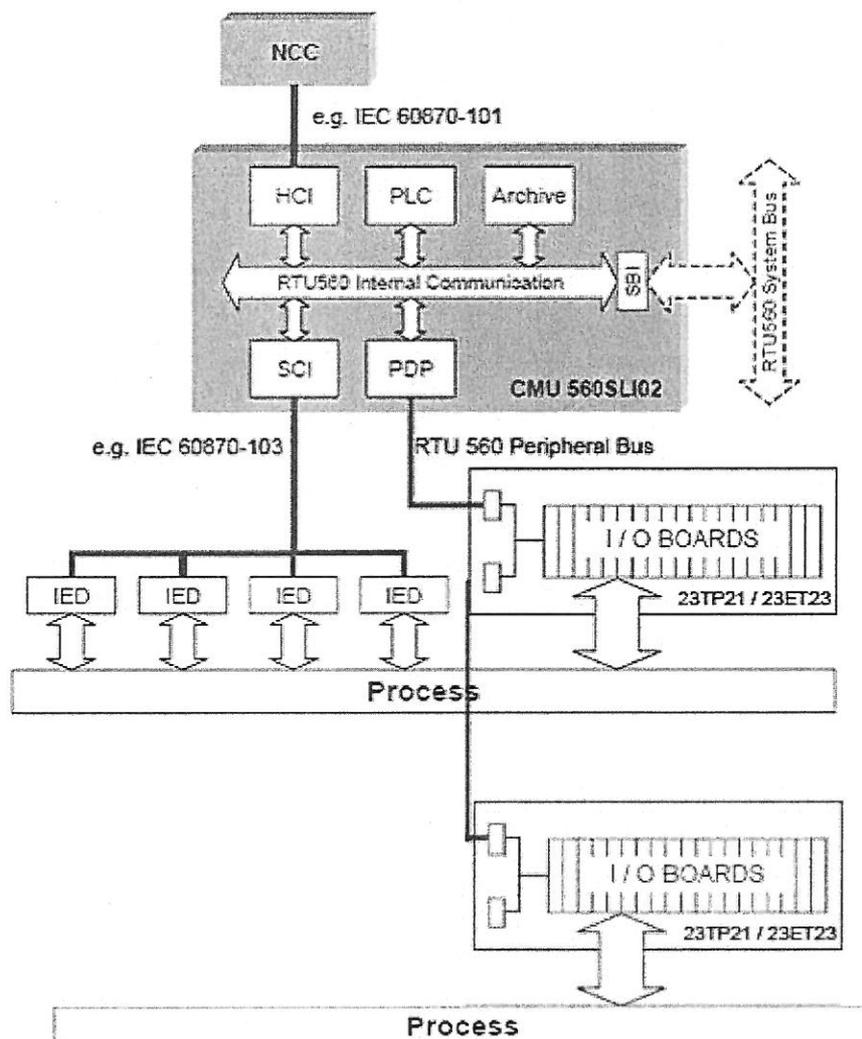
Ogni terminale remoto consiste di un cestello di base che contiene le parti comuni e fino a 15 moduli aggiuntivi di ingresso/uscita.

Al cestello di base possono essere collegati ulteriori 24 cestelli di espansione, ciascuno dei quali può alloggiare fino a 19 moduli di ingresso/uscita, scelti liberamente tra quelli resi disponibili dal sistema.

Il collegamento tra i cestelli è realizzato attraverso il bus di sistema, che può raggiungere una lunghezza di 1000 m.

Ogni cestello contiene il suo modulo di alimentazione, in grado di sopportare l'intero equipaggiamento del cestello.

Questo concetto permette un decentramento fisico dei moduli di ingresso/uscita.





4.9 Dati Tecnici

4.9.1 Dati di Sistema

Tolleranza tensione alternata (valida per adattatore ac/dc 23VGxx)	- 20% ... + 15 %	IEC 60870-2-1 Classe AC3
Tolleranza Frequenza (valida per adattatore ac/dc 23VGxx)	+/- 5%	IEC 60870-2-1 Classe FC3
Tolleranza tensione continua	- 20% ... + 15 %	IEC 60870-2-1 Classe DC3
Tenuta ad isolamento in tensione		IEC 60664-1
Ingressi digitali	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Ingressi analogici	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Uscite analogiche	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Alimentazione	2,5 kV; 50 Hz; 1 minuto	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Test di tenuta ad impulso		IEC 60664-1
Alimentazione	5 kV	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Ingressi analogici	4 kV	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Uscite analogiche	5 kV	IEC 60870-2-1 Classe VW3
Segnali digitali	5 kV	IEC 60870-2-1 Classe VW3



Affidabilità	MTBF \geq 8760 h come richiesto dalla specifica di riferimento: RFI TC TE ST SSE DOTE 1 ed. 2001, per le particolarizzazioni del sistema AV/AC riferirsi al rapporto preliminare RAM.	IEC 60870-4 Classe R3
Disponibilità	A \geq 99,95%	IEC 60870-4 Classe A3
Immunità ed emissioni		IEC 60870-2-1 tabella 9 e 10
Manutenibilità	MTTR \leq 12 h (dipendente dalla strategia di manutenzione)	IEC 60870-4 Classe M3
Tempo medio di riparazione	MRT \leq 1h	IEC 60870-4 Classe RT4
Temperatura	-10...+55 °C	IEC 60870-2-2 Classe C1
Umidità relativa (senza condensa)	5... 95 %	IEC 60870-2-2 Classe C1
Pressione	70 108 Kpa	IEC 60870-2-2 Classe C1
Altitudine	Fino a 3000 m	IEC 60870-2-2 Classe C1

4.9.2 Moduli**Ingressi analogici 23AE23**

N° ingressi	8
Campi di misura	± 1 mA; $\pm 2,5$ mA; ± 5 mA; ± 10 mA; ± 20 mA ± 1 V DC; 0...10 V DC; 4...20 mA
Resistenza di adattamento	20 mA / 10 mA: 50 Ohm; 5 mA / 1 mA: 150 Ohm; 1 V / 10 V: 110 KOhm
Risoluzione	12 bit + segno = 100 %
Selezione campi di misura	Per mezzo di microswitch

Ingressi digitali 23BE23

N° ingressi	16 isolati
Tensione d'ingresso	24...60 V DC
Corrente d'ingresso	tipica 2 mA/ingresso

Uscite digitali 23BA20

N° uscite	16, 2 gruppi da 8 con ritorno comune
Tensione commutabile	Max. 60 V DC
Potere di interruzione:	
Carico resistivo	Max. 60 W
Carico induttivo a L/R = 30 ms	40 VA (60 V DC)



Modem 23WT22

Canali CCITT	R.35 / R.37 / R.38A / V.23
Velocità di trasmissione	50...2400 Bit/s
Tipo di modulazione	FSK
Tipo di comunicazione	Punto a punto / multi drop
Interfaccia seriale al DTE	V.24 / V.28 TxD D1/103; RxD D2/104; RTS S2/105; CTS M2/106; DCD M5/109
Livello trasmissione uscita a 600 Ohm	0...-22,5 dBm
Range livello di ricezione	-6...-58 dBm

Unità centrale 560CMU05

Processore principale	ELAN520 133 MHz (con processore Intel 586 32 bit)
Processore bus periferico	80C251 32 kbytes RAM + 16 kBytes RAM Dual Ported
Memoria Flash	128 Mbytes CompactFlash removibile
Memoria RAM	64 MBytes
Interfacce seriali:	
CP1, CP2, CPA, CPB	RS232C o RS485 bit rate <= 19200 bit/s
Ethernet LAN Interface E1	10BaseT bit rate 10Mbit/s
Ethernet LAN Interface E2	10BaseT bit rate 10Mbit/s

Unità di alimentazione 560PSU01

Campo tensione d'ingresso	20...60 V DC – 110...220 VDC
Potenza di uscita	44,3 W totali
Uscita U 1	5 V DC max. 5,5 A
Uscita U 2	24 V DC max. 0,7 A

Unità di trasmissione per fibra ottica 23OK24

Trasmittitore	Ed Classe 1
Tipo di Connettori	Baionetta tipo BFOC/2,5 (IEC 874-10)
Tipo di cavi ottici	50/125; 62,5/125; 100/140; 200um