



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

Il valore aggiunto del protocollo standard: l'utilizzo del IEC60870-104, via GPRS su reti VPN, come risposta alle esigenze di telecontrollo nel settore idrico.

Ing. Simone Recchia

General Manager Technical Department

Panasonic Electric Works Italia srl

Phone: +39 045 6752744

E-mail: simone.recchia@eu.panasonic.com

www.panasonic-electric-works.it

Panasonic
ideas for life

Ing. Luca Maria Marella

Direttore Tecnico

Techmar srl

Phone: +39 081 5175837

E-mail: techmar@techmar.it

www.techmar.it

TECHMAR[®]

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

*Forum Telecontrollo Reti Acqua Gas ed Elettriche
Torino, 3-4 novembre 2011*



Comunicazione Wireless – tecnologie disponibili

Oramai, salvo alcuni casi particolari, le comunicazioni vengono eseguite assolutamente via wireless con un utilizzo predominante della tecnologia GPRS.

- Accesso alla rete internet (accesso al nodo via pag. HTML, invio di mail)
- Utilizzo di tecnologia robusta ed affidabile
- Copertura equivalente alla copertura GSM

L'utilizzo della tecnologia **UMTS/HSDPA**, seppur di interesse assoluto per l'opportunità offerta dalle **alte velocità di comunicazione**, è ancora poco spendibile per applicazioni TLC in quanto la **copertura del territorio si attesta a valori inferiori al 70%** nel caso di centri con bassa densità abitativa



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE

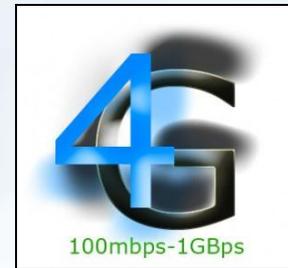
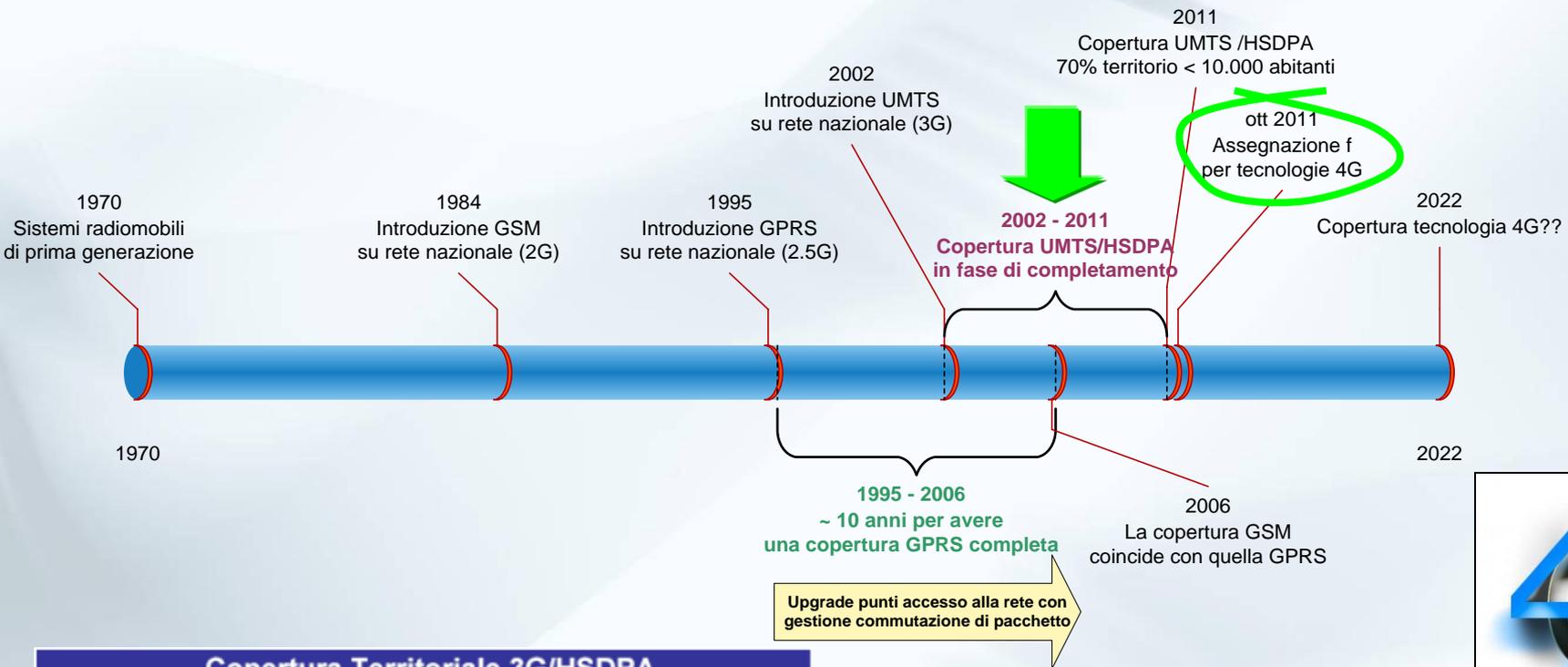


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Comunicazione Wireless – tecnologie disponibili



Copertura Territoriale 3G/HSDPA

	2011	2012
Capoluoghi di Provincia	80%	84%
Centri urbani con >30.000 abitanti	79%	82%
fra 20.000 e 30.000 abitanti	77%	80%
fra 10.000 e 20.000 abitanti	71%	76%

legenda

IEC60870

- Controlling station → Stazione in campo
- Controlled station → Tipicamente lo SCADA
- IOA – Information Object Address → Indirizzo grandezza



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



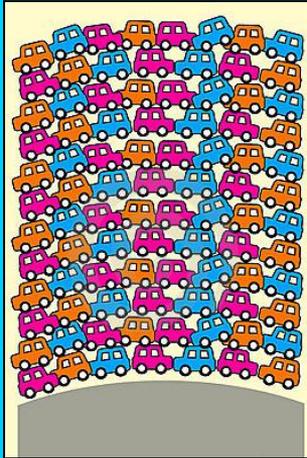
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Il protocollo a servizio del telecontrollo

Quali caratteristiche



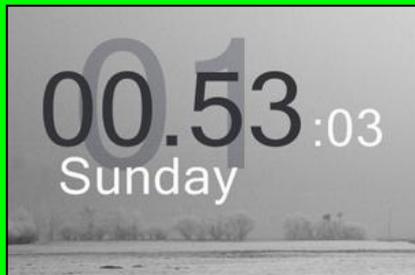
Ottimizzazione
della Banda



Backup dati lato RTU
in caso di assenza di comunicazione



Registrazione dei dati
con Time Stamp



Sincronizzare orologio RTU
con il centro di controllo



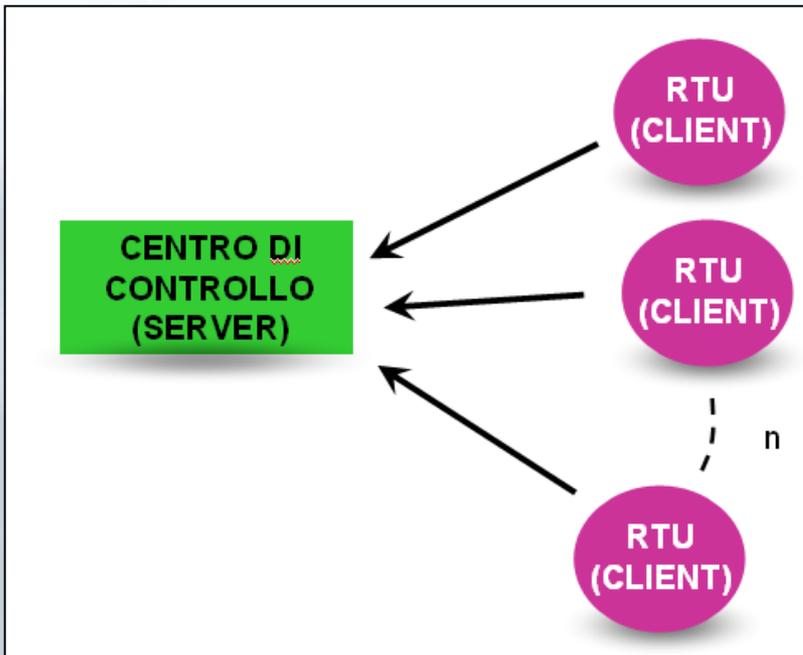
Utilizzo di un
protocollo standard



Funzionalità di
tele maintenance



Modello Client – Server IP based



L'utilizzo di un modello con trasmissione "a pacchetto", quale è il GPRS, permette di sfruttare le caratteristiche che sono proprie del protocollo IP, introducendo una struttura di comunicazione client-server.

Questo può portare a diversi vantaggi:

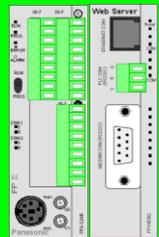
- ✓ attivazione connessione da parte dell'RTU
- ✓ invio spontaneo dei dati
- ✓ assenza di dati ridondanti
- ✓ ottimizzazione della banda



IEC60870 – Principio di funzionamento

- Nella comunicazione IEC60870 (balance mode) quale è il flusso delle informazioni?
- E' lo SCADA (struttura master-slave) che chiede i dati oppure la stazione remota che invia i dati (struttura client-server)?

Controlled station



Instaurazione della comunicazione

1

Clock synchronization +
General Interrogation

2

Invio dei dati presenti nel buffer di monitor
Spontanei + General interrogation

3

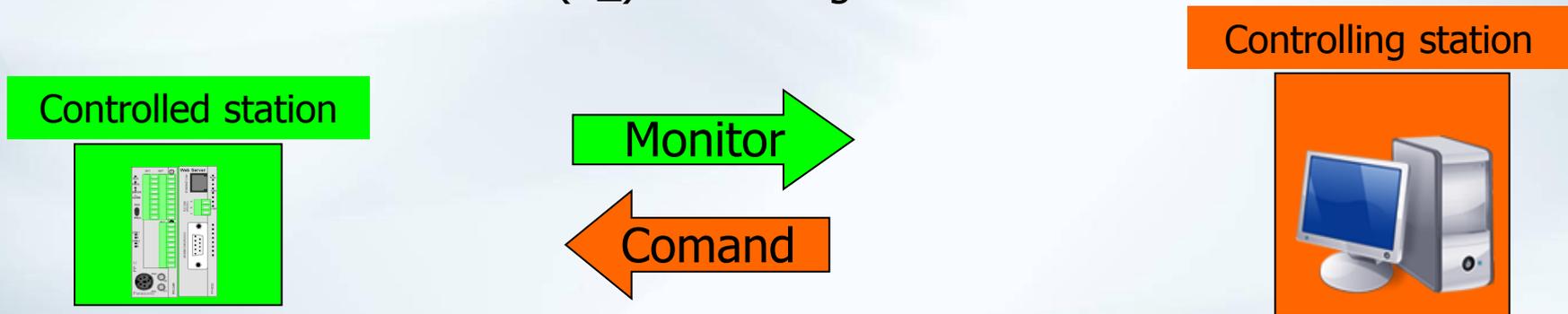
Controlling station



IEC60870 – Monitor & Comand direction

Nello standard vengono definiti due flussi di informazione per lo scambio dei dati tra controlling e controlled station.

- Nella direzione di monitor (M_) i dati vengono letti dal centro di controllo
- Nella direzione di comand (C_) i dati vengono inviati dal centro di controllo.



I tipi di dato principali definiti dalla norma sono i seguenti:

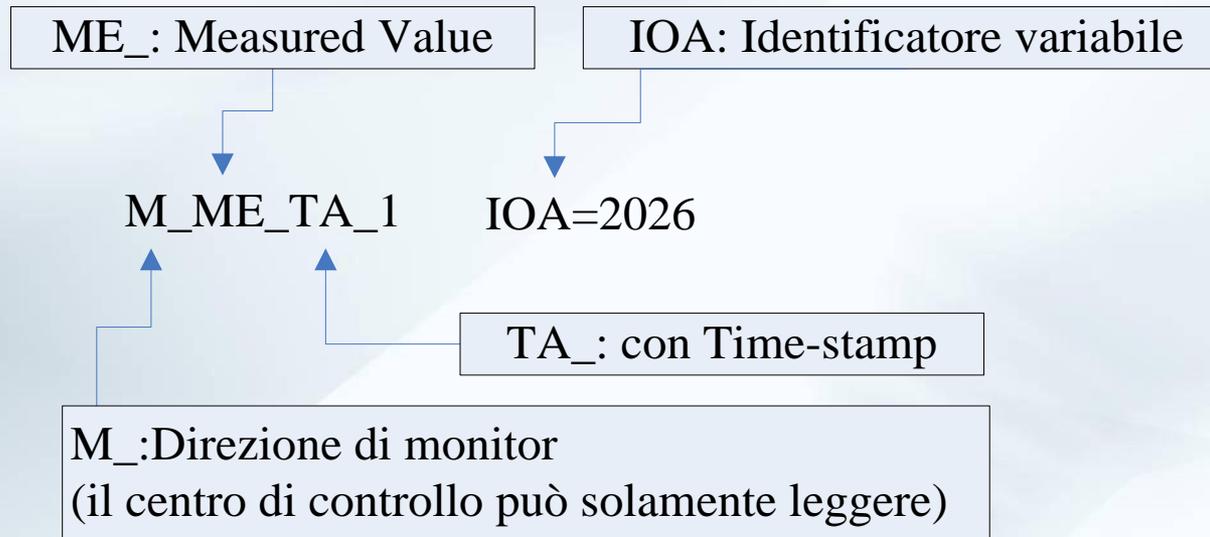
Identificatore	Tipo di variabile	Descrizione
SP	Single_Point	Valori booleani: allarmi, trigger
ME	Monitor_Value	Misure di campo: interi normalizzati, interi scalati, reali
DP	Double_Point	Variabile a tre stati ON, OFF, indeterminato
BO	Bitstring_di_32_bit	Sequenza di 32 bit
IT	Integrated_total	Contatori

IEC60870 – Monitor & Comand direction

L'identificatore all'interno dello standard è così definito:

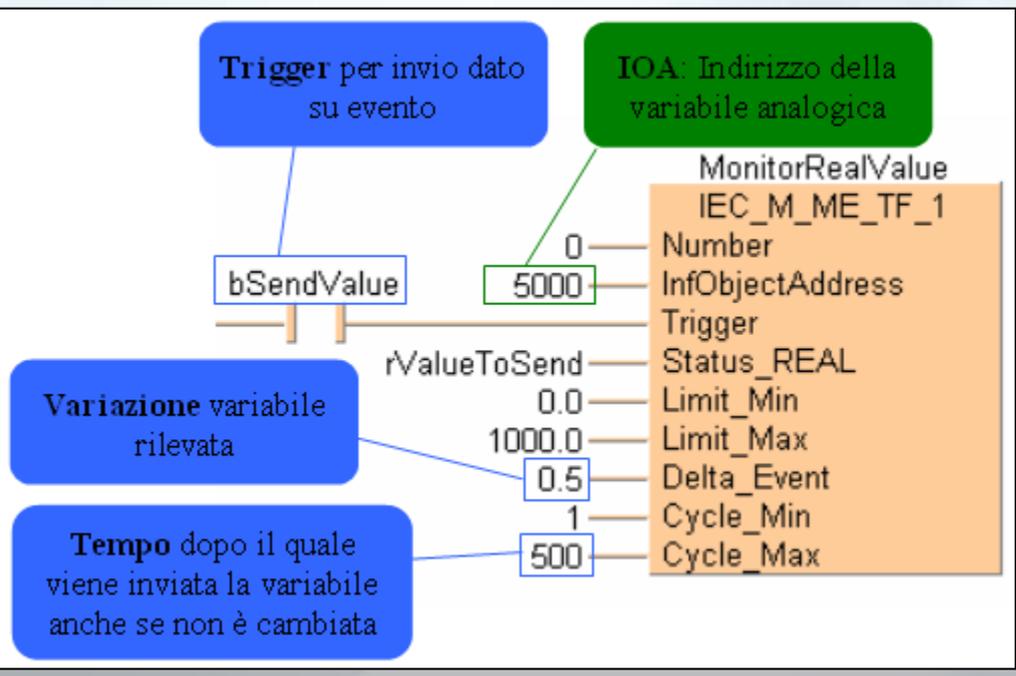
Direzione comunicazione_Tipo di dato_Time stamp adottato

Es: M_ME_TA_1 – IOA= 2026





IEC60870 – Criteri per l'invio dei dati in monitor direction

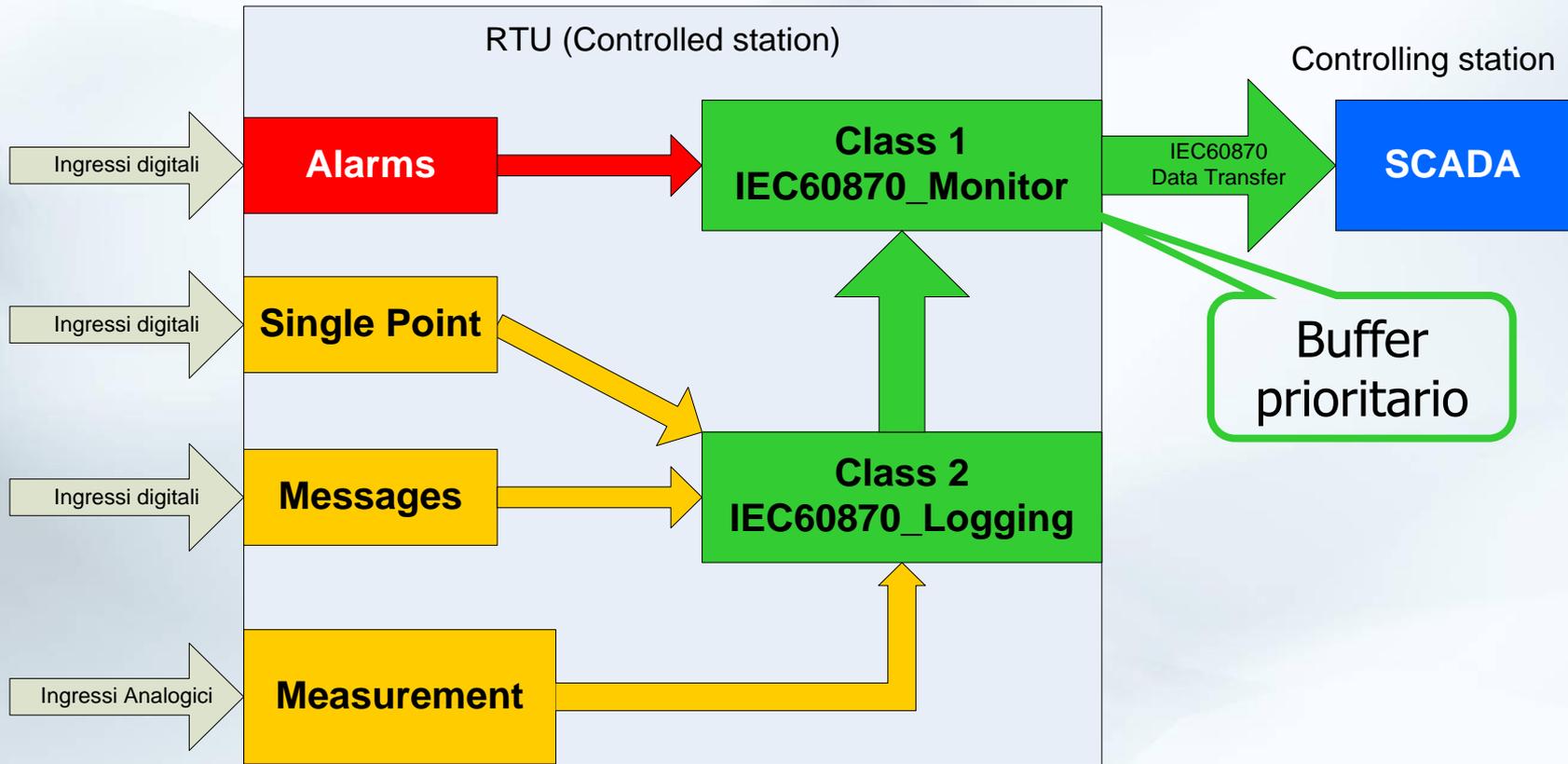


- su evento → trigger
- dopo un tempo impostabile
- **al cambiamento**

Ottimizzazione della banda,
invio solo dati significativi



Bufferizzazione all'interno dell'RTU





Bufferizzazione all'interno dell'RTU

Il dato viene tolto dal buffer interno alla controlled station solamente nel momento in cui viene ricevuto la conferma che il centro di controllo (controlling station) ha ricevuto il dato stesso.

Per ridurre il traffico viene dato l'ack da parte della controlling station solo dopo che sono stati ricevuti 8 registrazioni.





Bufferizzazione all'interno del PLC



IEC60870 – Time stamp – Clock sync

- L'orologio viene sincronizzato alla connessione e quindi può essere sincronizzato secondo regole concordate mediante la trasmissione del comando C_CS_act
- Se si devono discriminare eventi dell'ordine di decina di ms si devono considerare i delay in trasmissione che vengono inseriti al momento della sincronizzazione

```
IEC 60870-5-104-Asdu: 10.0<-1 C_CS_NA_1 Act IOA=0 'clock synchronization command'  
TypeId : C_CS_NA_1 (103)  
.000 0001 = NumIx: 1  
..00 0110 = CauseTx: Act (6)  
.0.. .... = Negative: False  
0... .... = Test: False  
OA : 1  
Addr: 10  
IOA : 0
```

Clock sync command

```
IEC 60870-5-104-Asdu: 10.0->0 C_CS_NA_1 ActCon IOA=0 'clock synchronization command'  
TypeId : C_CS_NA_1 (103)  
.000 0001 = NumIx: 1  
..00 0111 = CauseTx: ActCon (7)  
.0.. .... = Negative: False  
0... .... = Test: False  
OA : 0  
Addr: 10  
IOA : 0
```

Clock sync confirmation

IEC60870 – Comandi con Time stamp

Per far questo lo standard prevede la possibilità di inviare un comando dal centro di controllo con Time-stamp associato e di eseguire tale comando lato RTU solamente se il Time-stamp ricevuto si trova all'interno di una fascia temporale ammessa. Il confronto viene eseguito prendendo come riferimento il Real Time Clock (RTC) dell'RTU. E' quindi necessario che centro di controllo e stazione in campo siano tra loro sincronizzate.





IEC60870 – Time stamp

L'RTC del PLC ha le seguenti caratteristiche di funzionamento.

Realtime clock	Setting items	Year, month, day hour (24-hour display), minute, second and day of week
	Accuracy	At 0 °C: less than 104 seconds per month At 25 °C: less than 51 seconds per month At 55 °C: less than 155 seconds per month

Risoluzione

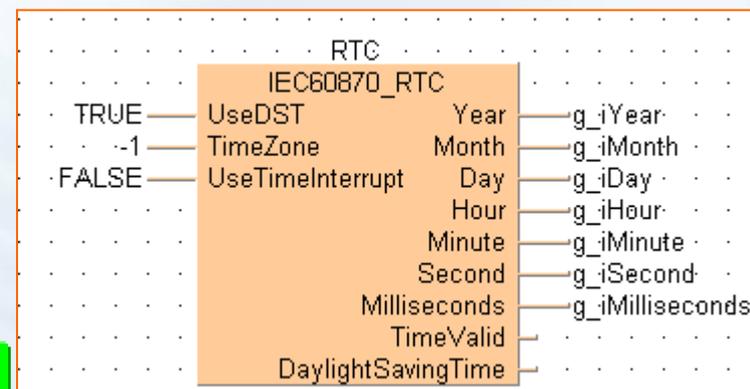
Accuratezza

Questa FB permette la gestione dell'orologio calendario del PLC con la generazione interna del riferimento relativo a millisecondi.

Si possono discriminare eventi che differiscono tra loro per più di **100ms**.

Con speciali HW esterni si possono raggiungere anche risoluzioni pari a **10ms**

Nella water industry la risoluzione del sec è sufficiente





Interoperabilità

Selection of standard ASDUs

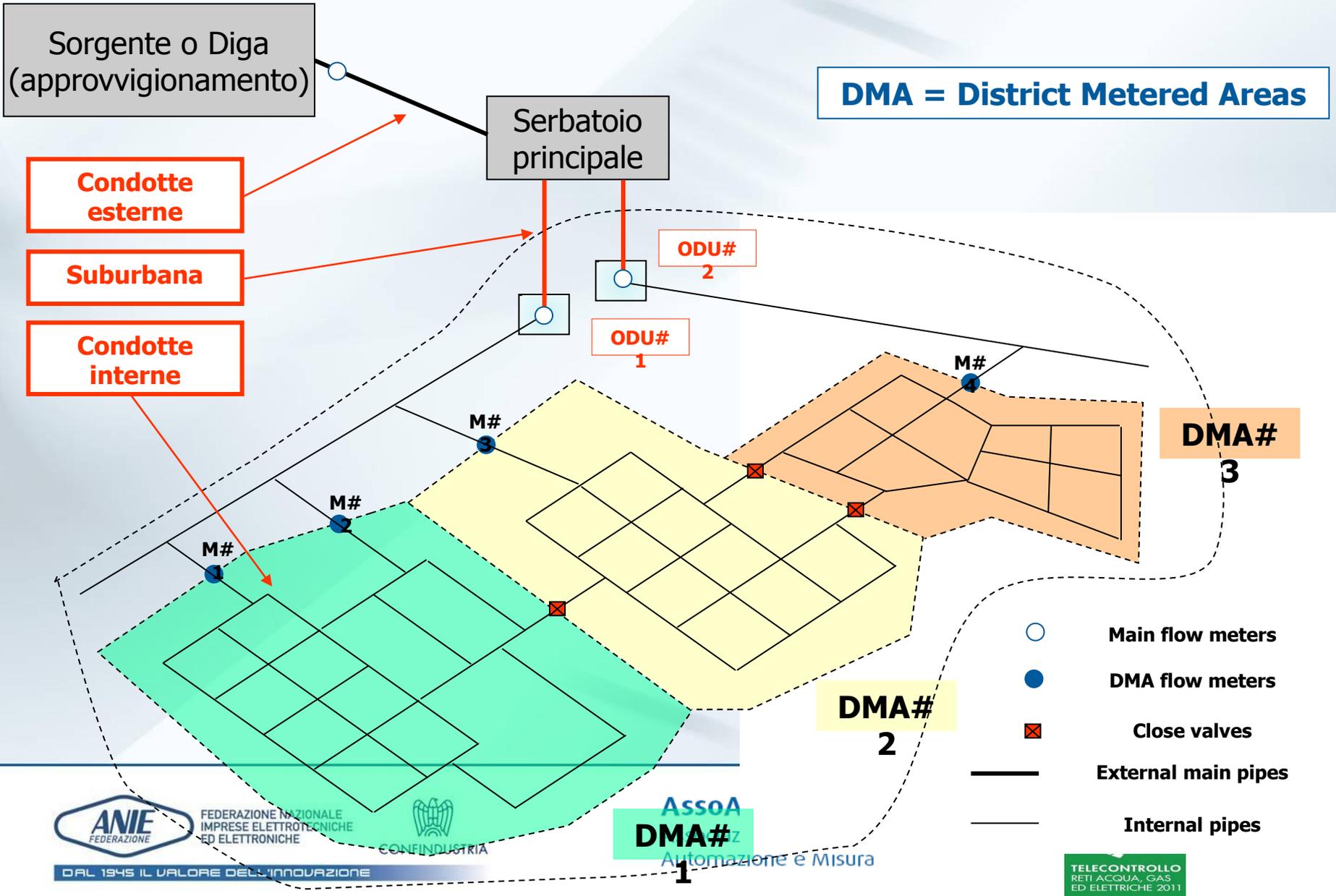
Process information in monitor direction (station-specific parameter)

<input checked="" type="checkbox"/>	<1> := Single-point information	M_SP_NA_1
<input type="checkbox"/>	<2> := Single-point information with time tag	M_SP_TA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<3> := Double-point information	M_DP_NA_1
<input type="checkbox"/>	<4> := Double-point information with time tag	M_DP_TA_1
<input type="checkbox"/>	<5> := Step position information	M_ST_NA_1
<input type="checkbox"/>	<6> := Step position information with time tag	M_ST_TA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<7> := Bitstring of 32 bit	M_BO_NA_1
<input type="checkbox"/>	<8> := Bitstring of 32-bit with time tag	M_BO_TA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<9> := Measured value, normalized value	M_ME_NA_1
<input type="checkbox"/>	<10> := Measured value, normalized value with time tag	M_ME_TA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<11> := Measured value, scaled value	M_ME_NB_1
<input type="checkbox"/>	<12> := Measured value, scaled value with time tag	M_ME_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<13> := Measured value, short floating point value	M_ME_NC_1
<input type="checkbox"/>	<14> := Measured value, short floating point value with time tag	M_ME_TC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<15> := Integrated totals	M_IT_NA_1
<input type="checkbox"/>	<16> := Integrated totals with time tag	M_IT_TA_1
<input type="checkbox"/>	<17> := Event of protection equipment with time tag	M_EP_TA_1
<input type="checkbox"/>	<18> := Packed start events of protection equipment with time tag	M_EP_TB_1
<input type="checkbox"/>	<19> := Packed output circuit information of protection equipment with time tag	M_EP_TC_1
<input type="checkbox"/>	<20> := Packed single-point information with status change detection	M_SP_NA_1
<input type="checkbox"/>	<21> := Measured value, normalized value without quality descriptor	M_ME_ND_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<30> := Single-point information with time tag CP56Time2a	M_SP_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<31> := Double-point information with time tag CP56Time2a	M_DP_TB_1
<input type="checkbox"/>	<32> := Step position information with time tag CP56Time2a	M_ST_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<33> := Bitstring of 32 bit with time tag CP56Time2a	M_BO_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<34> := Measured value, normalized value with time tag CP56Time2a	M_ME_TD_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<35> := Measured value, scaled value with time tag CP56Time2a	M_ME_TE_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<36> := Measured value, short floating point value with time tag CP56Time2a	M_ME_TF_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<37> := Integrated totals with time tag CP56Time2a	M_IT_TB_1

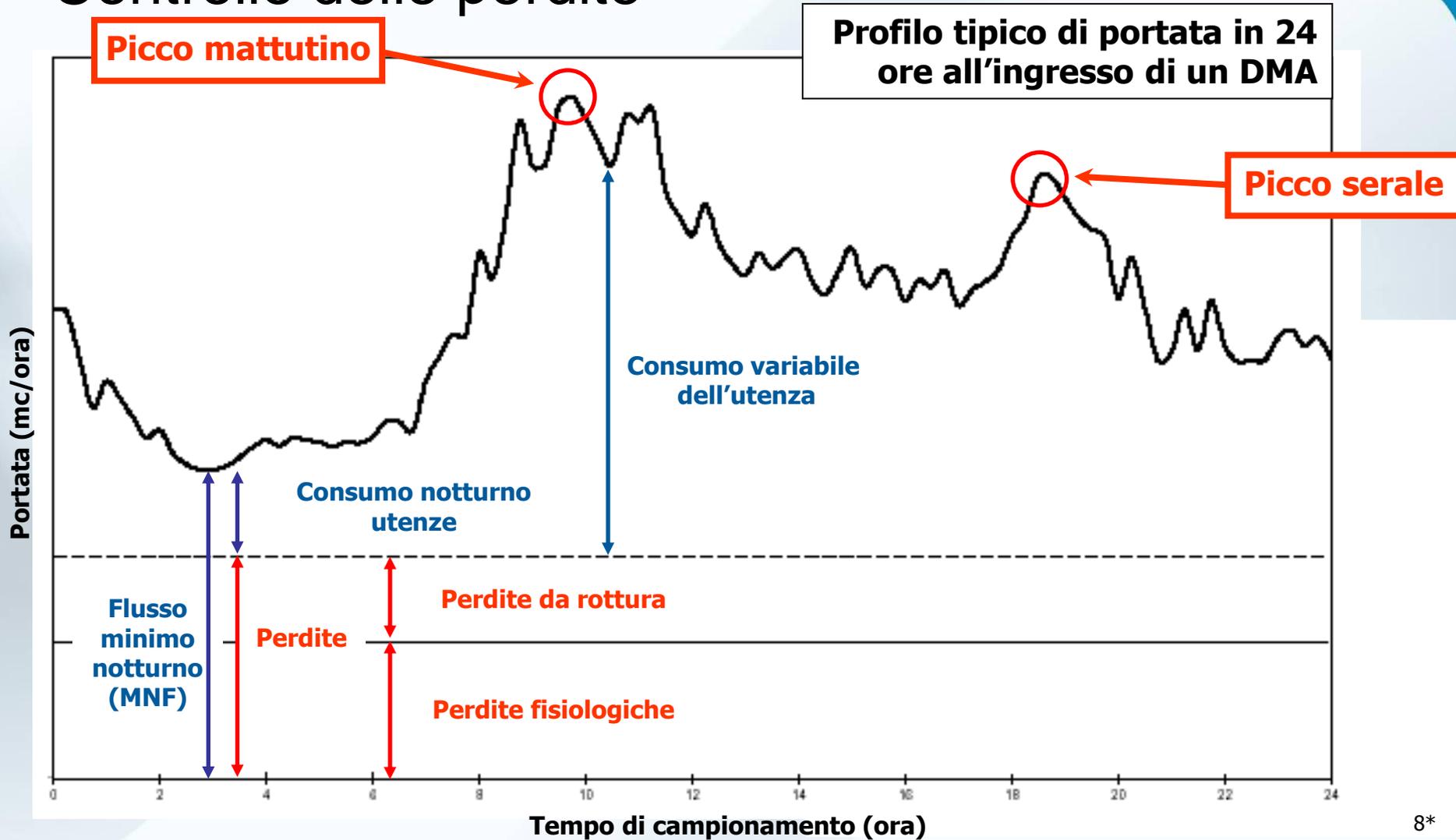
All'interno del protocollo standard sono disponibili diverse tipologie di funzionalità

La lista di interoperabilità permette di verificare a priori quali sono i flussi di informazioni che controlled e controlling station possono scambiarsi

Il dominio: rete idrica interna



Controllo delle perdite



Finalità dell'applicazione

Portata effluente da un foro sotto pressione



$$Q = A C_d \sqrt{P} = A C_d P^{0,5}$$

dove:

Q = Portata effluente dal foro

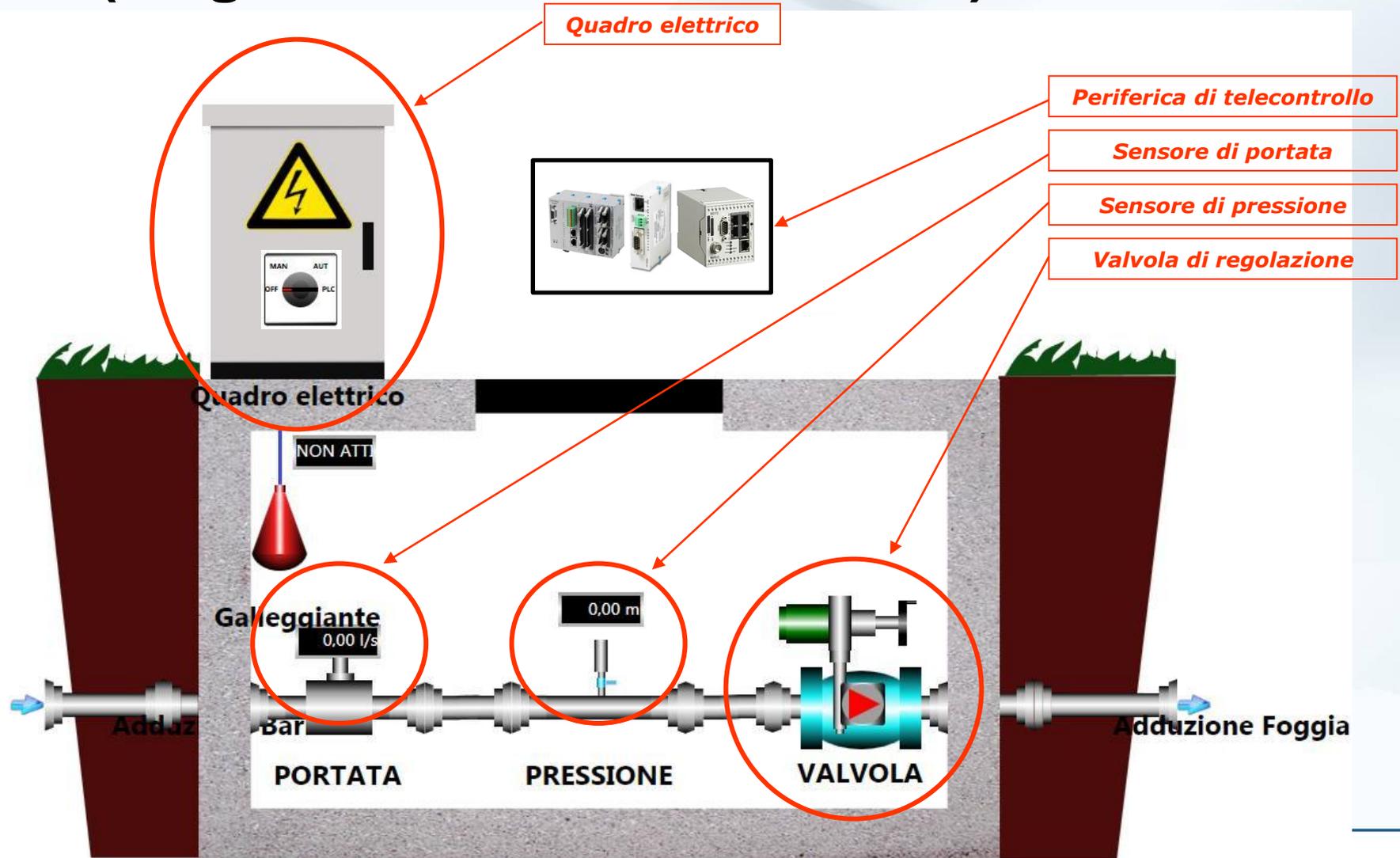
A = sezione del foro

C_d = coefficiente di efflusso

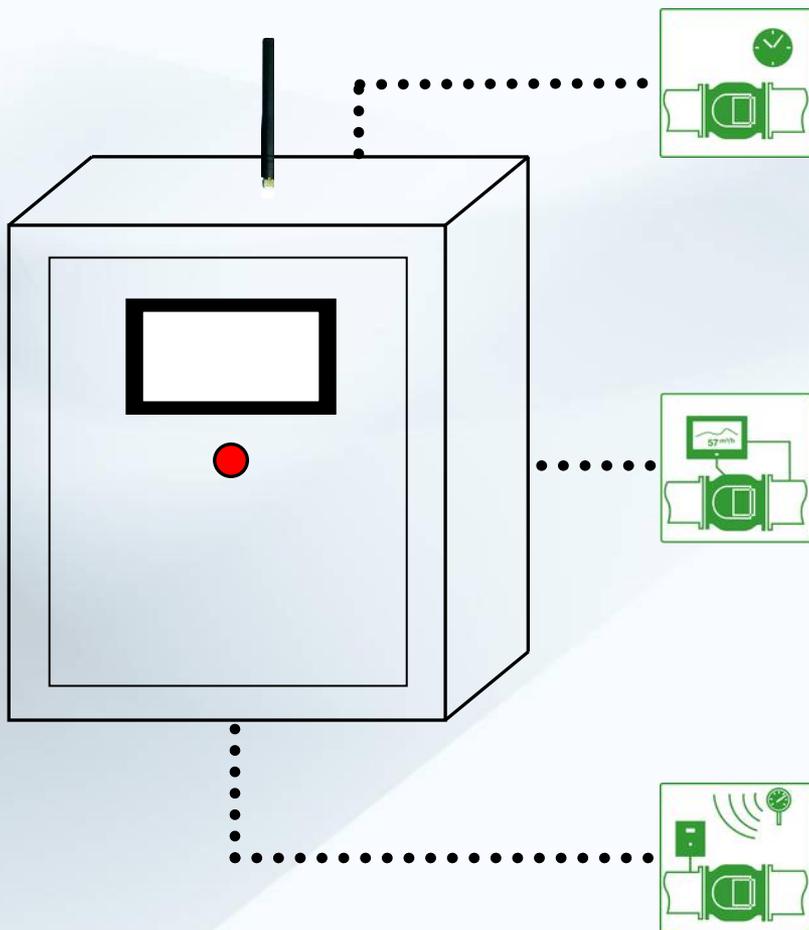
P = pressione media in asse al tubo

**Il Pressure Management
riduce l'entità delle perdite**

Il nodo idraulico: ODU (Origine Distribuzione Urbana)



Automazione in campo



TIME MODULATION

Time modulation è la tecnica base di Pressure Management offerta dal sistema.

La Pressione a valle della valvola P2 è controllata in base a slots temporali, ciascuno dei quali è caratterizzato da un valore di setpoint di P2.

Tale tecnica è adatta per DMAs o aree aventi le seguenti caratteristiche:

- Profili di domanda idrica e perdite di carico stabili nel tempo;
- Disponibilità finanziarie limitate, ma è comunque richiesta una gestione base della pressione.

FLOW MODULATION

Flow modulation è una tecnica più avanzata di Pressure Management ed è basata sui valori real-time della domanda idrica dell'abitato servito rilevati da un sensore di portata.

Il sistema è in grado di mantenere un livello di pressione P2 a valle della valvola continuamente aggiornato in modo da garantire la portata Q richiesta con il livello minimo di pressione previsto dallo SLA (*Service Level Agreement*) dell'Ente gestore.

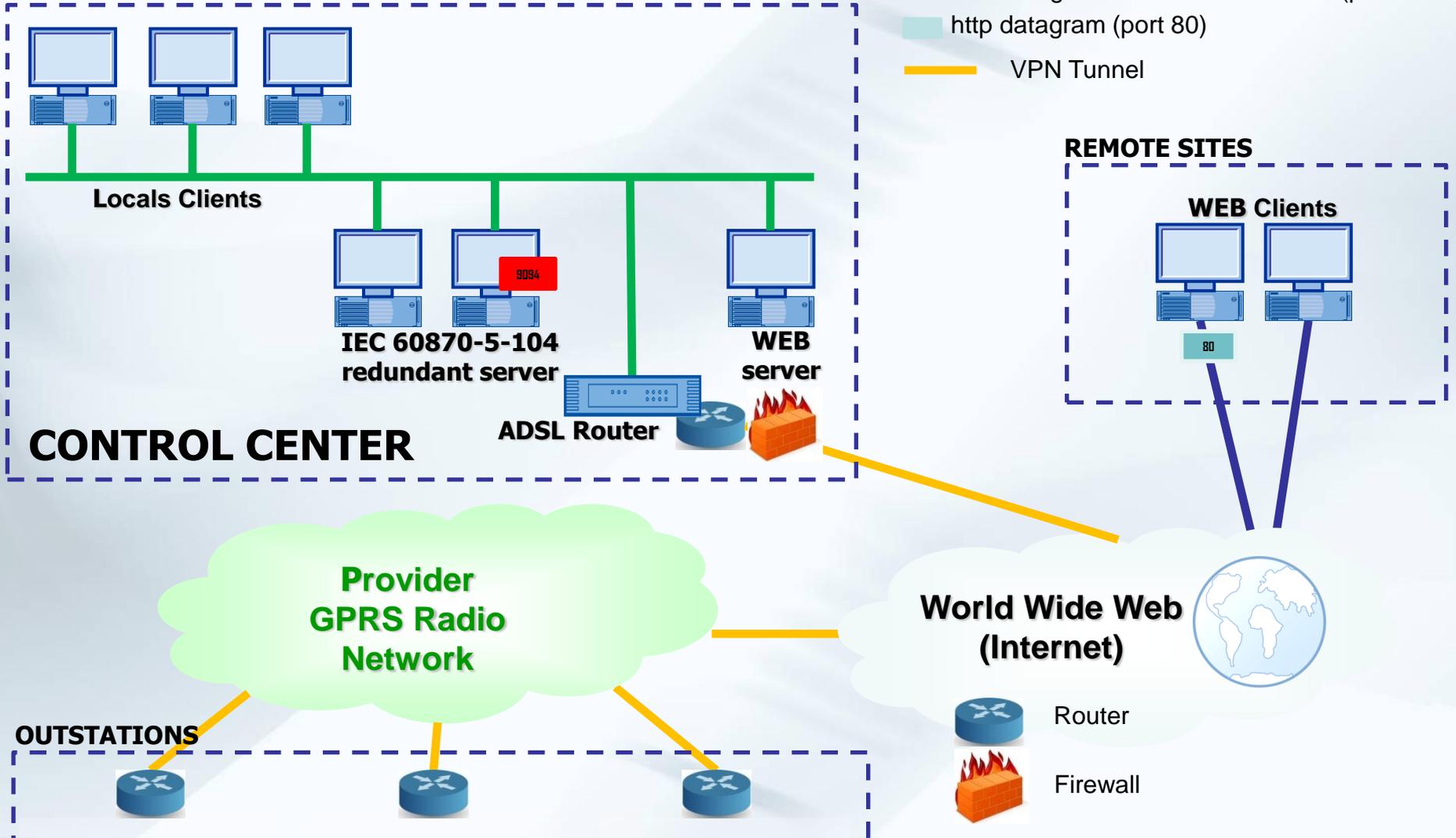
CRITICAL POINT PRESSURE CONTROL

Il *controllo della pressione al nodo critico* è la forma più sofisticata di Pressure Management offerta dal sistema ed è basata sui valori di pressione P3 rilevati al Punto Critico della zona servita.

Tale tecnica permette di massimizzare i risparmi di risorsa idrica garantendo al contempo la domanda idrica e la pressione ottimale nella zona servita.

Architettura in dettaglio

- IEC datagram CONTROL direction (port 9094)
- IEC datagram MONITOR direction (port 9094)
- http datagram (port 80)
- VPN Tunnel



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE



Architettura delle stazioni remote

Ognuna delle stazioni remote ha la seguente composizione:



Controllore di automazione + moduli di I/O (input/output)



Controllore della comunicazione TCP/IP



Router/Modem GPRS con switch incorporato



FP-SIGMA 32K



FP-WEB SERVER



MOROS INSYS

Alta tolleranza ai fault

- 3 CPU che si occupano di gestire diverse le funzionalità necessarie all'applicazione
 - il **PLC** si occupa dell'automazione di campo e della bufferizzazione dei dati,
 - il **WEB Server** ha il compito di gestire i flussi di dati secondo lo standard IEC60870 da e verso il centro di controllo,
 - il **Router** si occupa di gestire la connessione GPRS e di far transitare i dati via Internet in modo sicuro.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

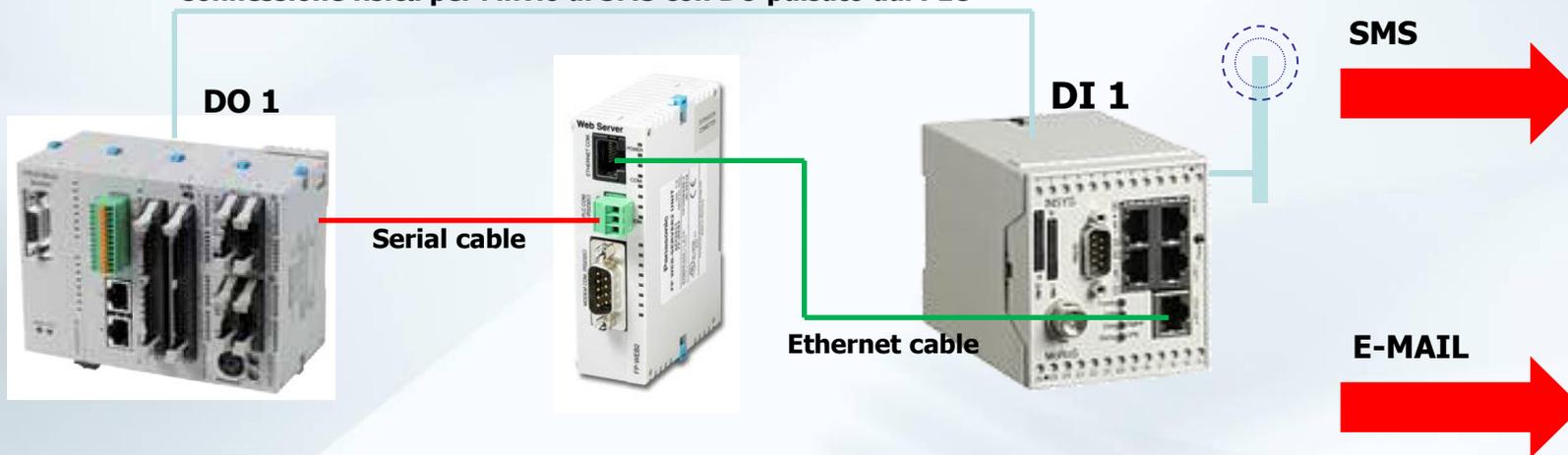


Rilancio di allarmi & eventi

In caso di fault del PLC o del WEB SERVER...

...è ancora possibile contattare il router con il suo indirizzo IP pubblico.
Ciò è molto utile per un restart del PLC dopo un errore bloccante.

Connessione fisica per l'invio di SMS con DO pulsato dal PLC



Conclusioni

La tecnologia adottata ha permesso il raggiungimento degli obiettivi preposti:

Scambio dati:

- Bufferizzazione locale
- Buffer prioritario per allarmi
- Registrazione con Time Stamp
- Comando con Time Stamp
- Gestione sconnessioni mediante ack
- Allarme via SMS ed email
- Tele-maintenance
- Utilizzo di soluzioni standard ed open source

Connettività e campo:

- Abbattimento costi di comunicazione
- Gestione dell'IP dinamico
- Security mediante VPN criptata
- Alta tolleranza ai fault
- Algoritmi gestione valvole
- Gestione ottimale risorsa idrica mediante post-elaborazione dati lato centro di controllo



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

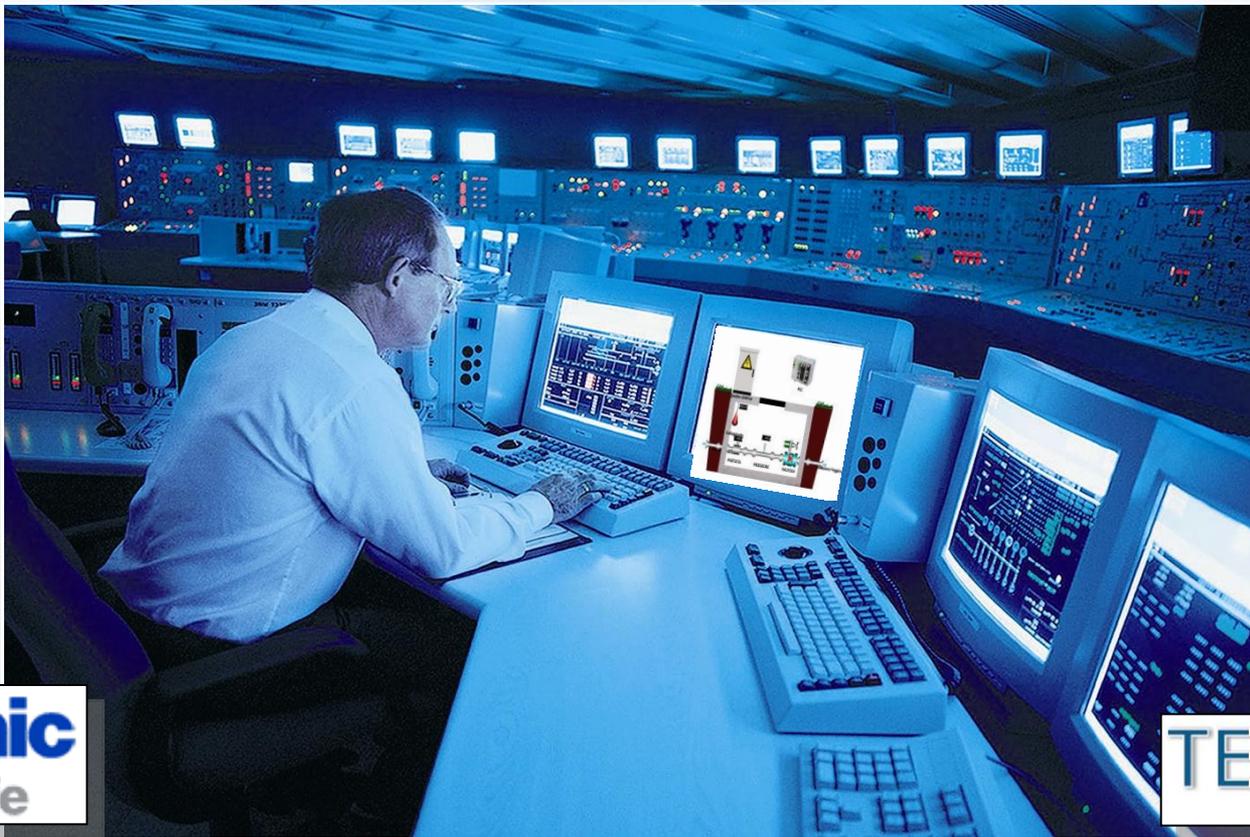
AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura



Conclusioni

L'utilizzatore ha gli elementi decisionali determinanti per controllare e gestire la risorsa idrica in modo ottimale.



Panasonic
ideas for life

TECHMAR[®]



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

