

Una “moviola” nel centro di telecontrollo

SCADA e big data a supporto di diagnosi e ricerca guasti nei sistemi di telecontrollo per la distribuzione di energia, acqua e gas.

Giuseppe Menin
COPA-DATA Italia
giuseppe.menin@copadata.it



COPADATA
do it your way

Smart city: interessanti possibilità ...



- Progressiva digitalizzazione delle infrastrutture
- Incremento esponenziale dei dati scambiati
- Maggiore integrazione di sottosistemi
- Elevata offerta di infrastrutture HW/SW
- Migliore fruibilità delle informazioni raccolte

Smart city: ... avvincenti sfide

- Protocolli di comunicazione potenti ma complessi (IEC61850)
- Maggiore presenza di apparati e sistemi IT
- Cybersecurity (es: IEC62351, IEC62443)
- Necessità di competenze trasversali
- Formazione del personale
- Una sfida per il software:
 - Nuove funzionalità diagnostiche
 - Semplificazione delle attività di configurazione



TELECONTROLLO 2017
RETI DI PUBBLICA UTILITÀ

IEC 61850 Protocol Stack

APPLICATION

Data Handler Functions

IEC 61850 Data Model and Services

MMS GOOSE Sampled Values

TCP/IP UDP UDP

ETHERNET INTERFACE



Use case #1: Quando le classiche informazioni fornite dalle normali funzionalità SCADA non sono sufficienti

- Analisi Schema sinottico / unifilare / GIS
- Analisi Lista Allarmi
- Analisi RCE – Registrazione Cronologica degli Eventi
- Analisi Trend
- Analisi oscillografica
- ...



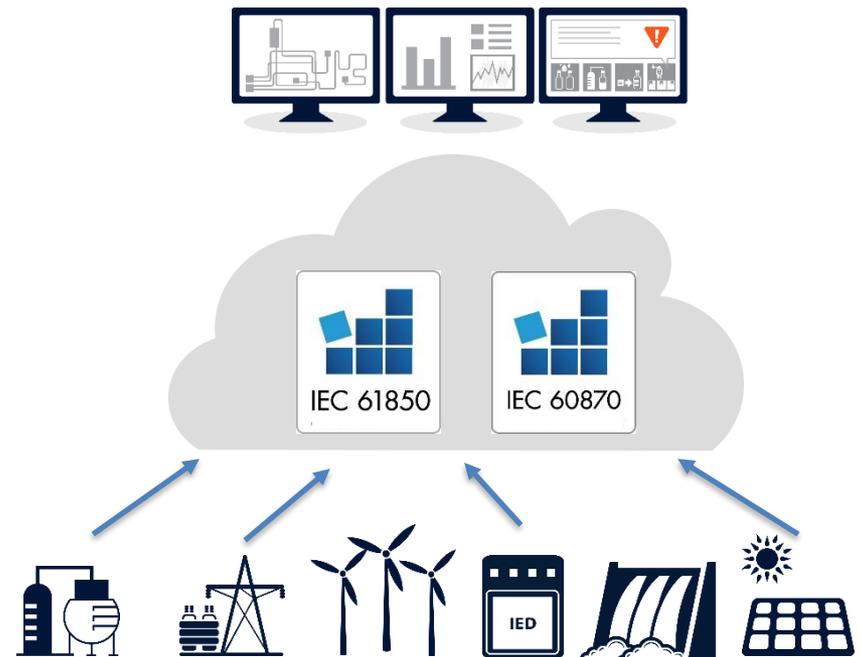
Use case #2:

Quando i ritardi nell'acquisizione dati da remoto producono false rappresentazioni.

- Reti distribuite nel territorio
- Varie modalità di collegamento (WAN, 3G, 4G, ...)
- Possibile disallineamento temporale dei flussi informativi

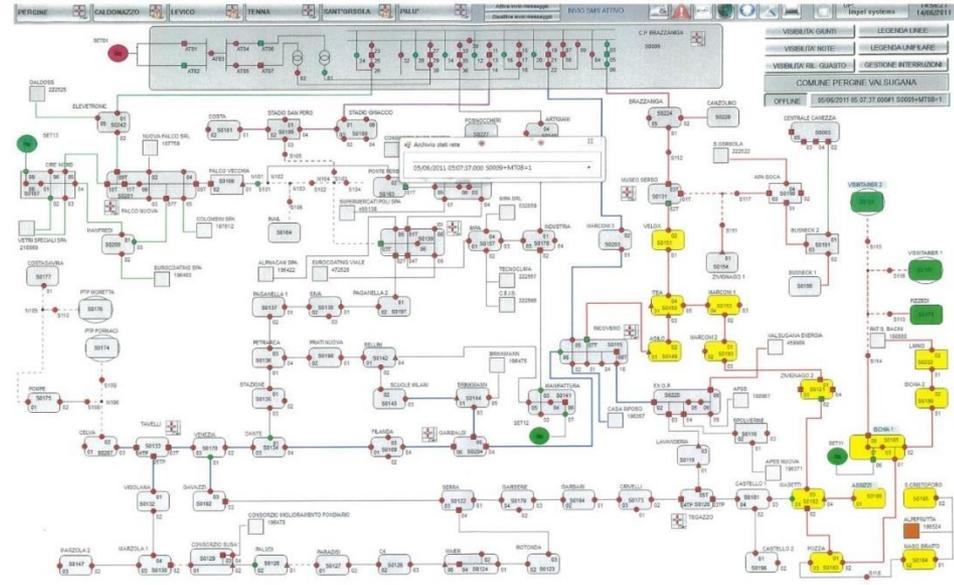
Ricostruzione dello stato grazie a:

- Ricezione time stamp di origine
- Ricezione Quality flags / COT



Use case #3: Soddisfare gli adempimenti richiesti dall'autorità per l'energia elettrica il gas ed il sistema idrico.

- Analisi postuma dell'assetto di rete per osservare l'evoluzione di un guasto e l'entità del disservizio creato.
- Produzione della reportistica a supporto.



Report Interruzione

STET
SERVIZI TERRITORIALI STET TENDINO SpA in forma semplificata

REGISTRO INTERRUZIONI STET S.p.A. Ambito: 614M

IS. n. 15220211 Inizio: 20/06/2011 00:35:00 Fine: 20/06/2011 03:15:00 Tipo: LUNGA

Commento: Interruzione MT parte Cies "Trovatore" Grado concentraz.: Medio

Preavviso: No Inizio: Fine: Eccedenza (s) No

Commento Preavviso:

Commento Causa:

Origine: Rete Media Tensione Causa: ALTRE CAUSE Clienti MT: 9 Gruppi: 5 Clienti ET: 108

Sospensione No: Data Inizio: Durata 0 Evacuazione No

Fuori Standard No: Eccedenza No: Periodo Perturbato No

Gruppo: 1 Data Inizio: 20/06/2011 00:35:00 Data Fine: 20/06/2011 01:50:00 Num_CMT: 3

Durata_Peak(s): 6500 Durata_Olivetti(s): 0 Durata_Scsp(s): 0 Num_CBT: 28

Dur_CBT_min(m): 2100 Dur_CBT_max(m): 0 Dur_CBT_30sp_min(m): 0

Interruzione BT: SI Tipo guasto BT: Tifase

Data Inizio	Data Fine	Durata	Metrica	Descrizione Commento	MT	BT
20/06/2011 00:35:00	20/06/2011 01:50:00	4500	30282	FALCO NORD PERGINE VALSUGANA	1	0
20/06/2011 00:35:00	20/06/2011 01:50:00	4500	147759	PERGINE FALCO SPA (PERGINE VALSUGANA)	1	0
20/06/2011 00:35:00	20/06/2011 01:50:00	4500	147812	COLOMBARI SPA (PERGINE VALSUGANA)	1	0
20/06/2011 00:35:00	20/06/2011 01:50:00	4500	213969	VETRI SPECIALI SPA (PERGINE VALSUGANA)	1	0



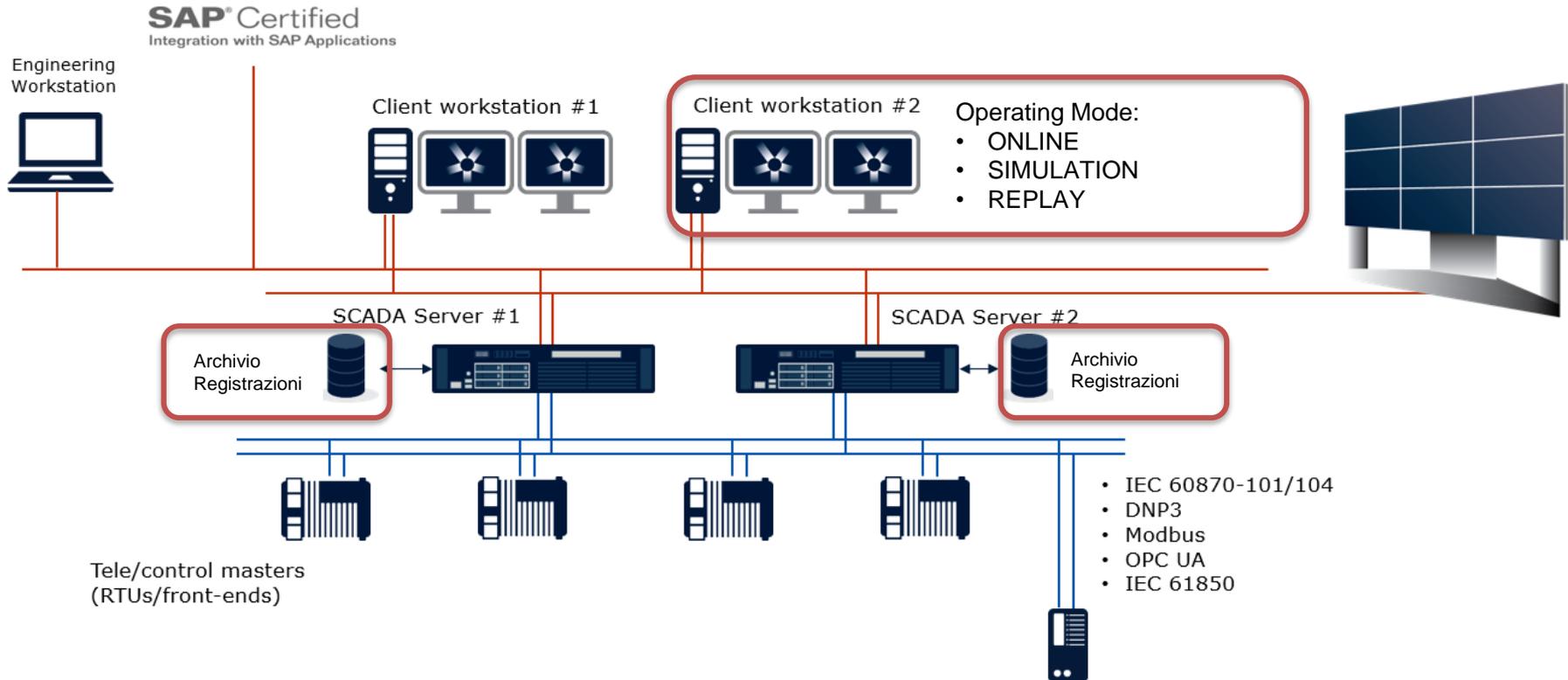
Autorità per l'energia elettrica il gas ed il sistema idrico



Una “moviola” nel centro di telecontrollo.

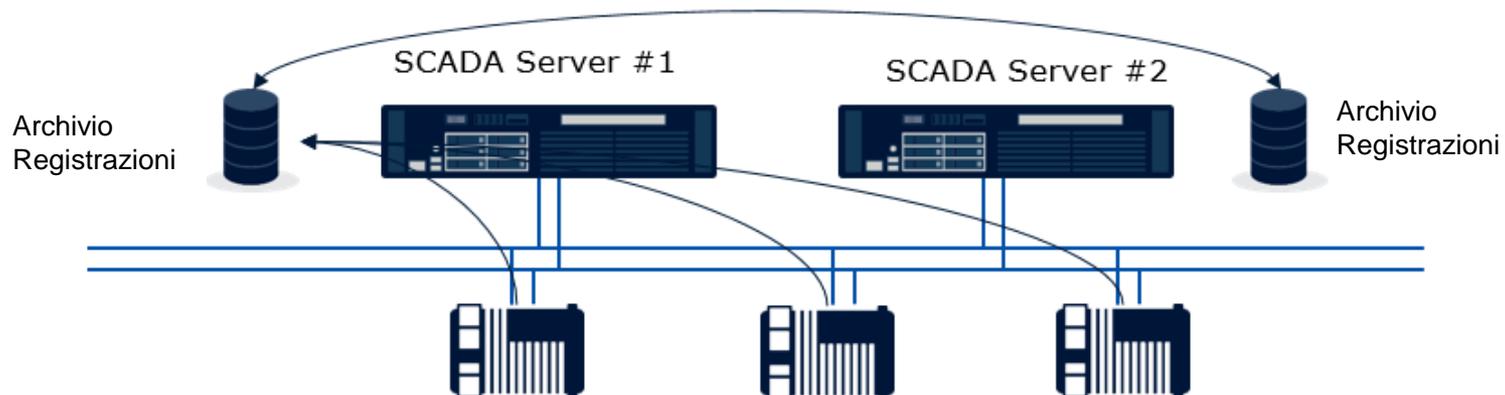


Esempio applicativo in un centro di telecontrollo



Lato server: l'acquisizione dei dati dal campo.

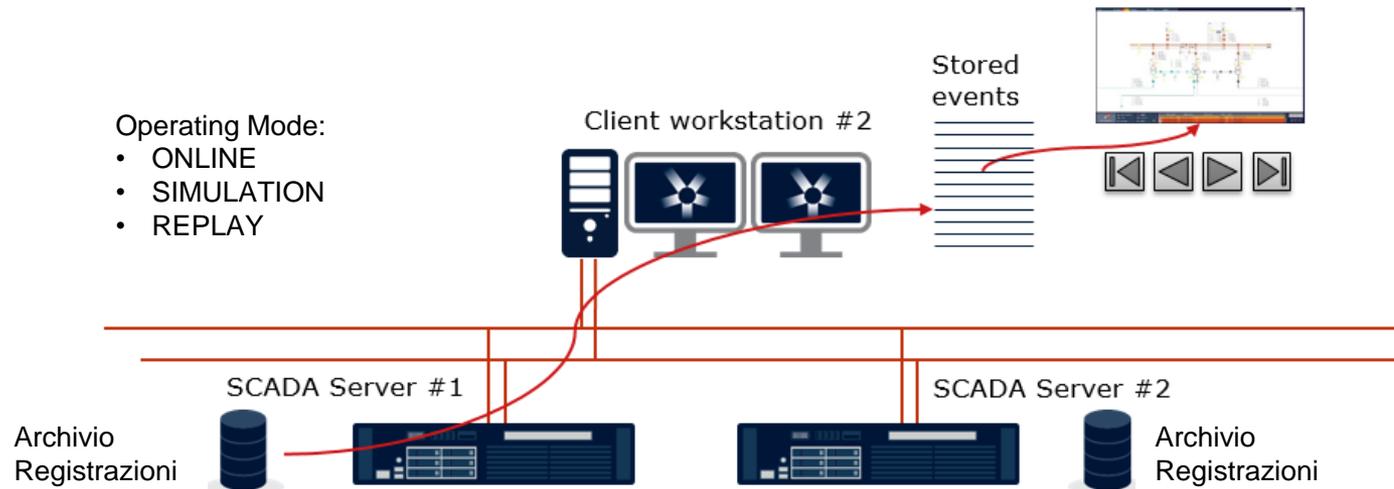
- Acquisizione di tutte le variazioni ricevute per ogni variabile inclusa nell'acquisizione.
- Per ogni variabile viene memorizzato:
 - Time stamp di origine (fornito dal dispositivo): 64 bit (risoluzione microsec.)
 - Time stamp SCADA (quando il dato è arrivato): 64bit (risoluzione microsec.)
 - Status & quality flags: 64 bit
 - Valore del dato



Lato client: la rappresentazione e l'evoluzione dello stato della rete

Modi operativi della postazione CLIENT:

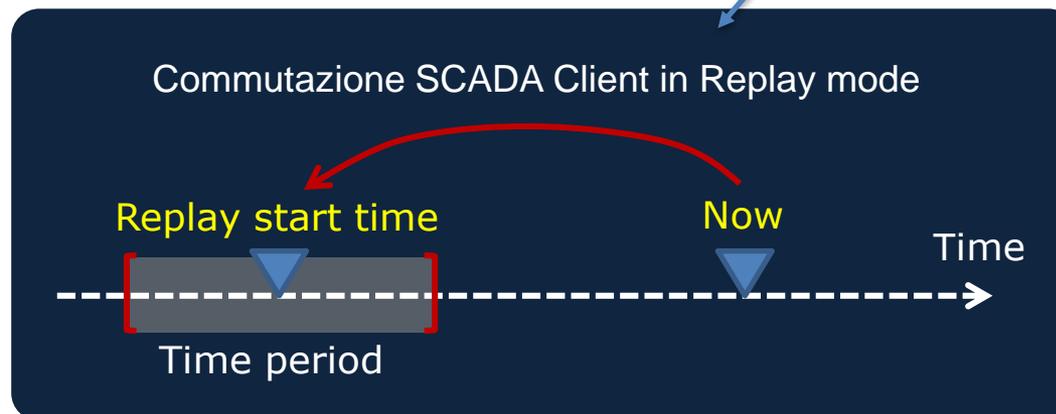
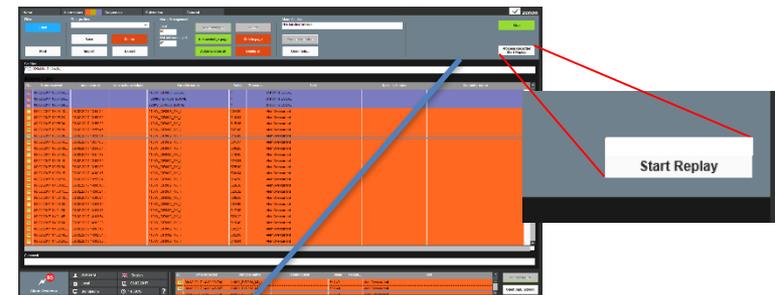
- **ONLINE:**
normale funzione SCADA client in real-time
- **SIMULATION:**
dalla postazione è possibile simulare il processo ed effettuare delle azioni fuori linea. Normalmente usata training e/o simulazione
- **REPLAY:**
la postazione presenta l'applicazione SCADA nell'istante temporale scelto. Da questo istante temporale è possibile, come in un registratore, avviare la funzione play, pausa, avanti indietro a intervalli o per eventi



Lato client: un esempio di attivazione.

Dalla pagina RCE
(Registrazione Cronologica degli Eventi):

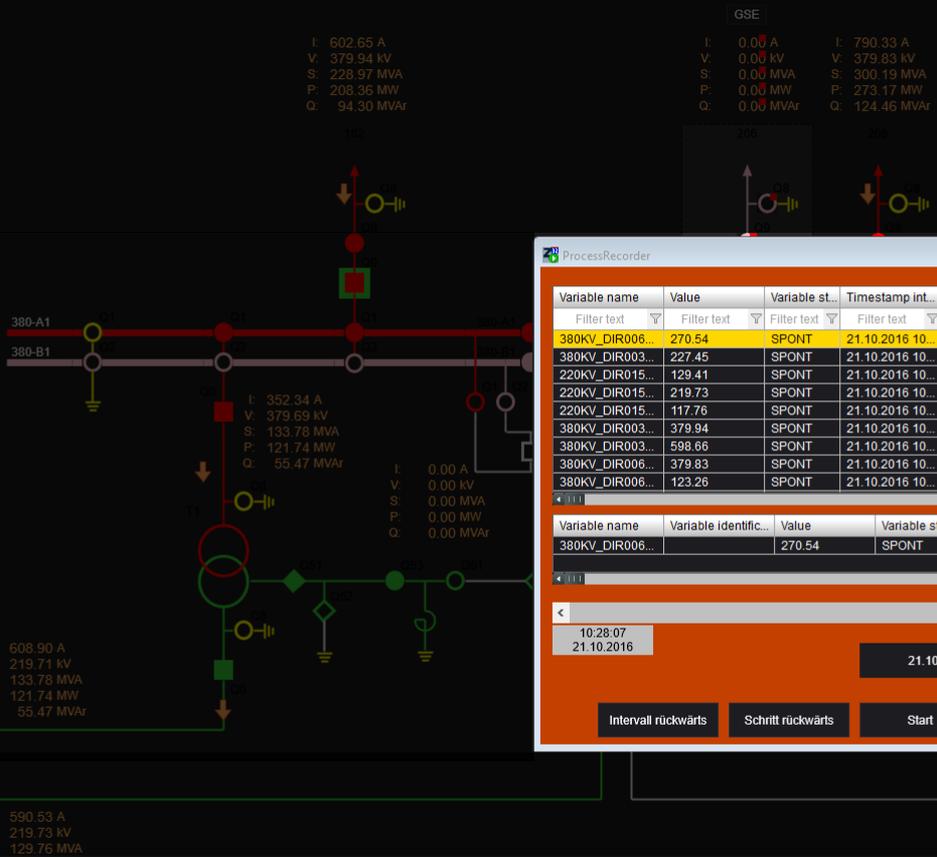
1. Selezionare l'evento sospetto
2. Cliccare il pulsante di attivazione della modalità «Recorder Replay»
3. Il client commuta il funzionamento e carica l'intervallo temporale predefinito posizionando il «cursore temporale» al centro del periodo.



Lato client: «Il viaggio nel tempo»

TELECONTROLLO 2017
RETI DI PUBBLICA UTILITÀ

Pannello di controllo temporale



ProcessRecorder

Variable name	Value	Variable st...	Timestamp int...	Tr...
380KV_DIR006...	270.54	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR003...	227.45	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
220KV_DIR015...	129.41	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
220KV_DIR015...	219.73	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
220KV_DIR015...	117.76	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR003...	379.94	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR003...	598.66	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR006...	379.83	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR006...	123.26	SPONT	21.10.2016 10...	N/A

Variable name	Value	Variable st...	Timestamp int...	Tr...
380KV_DIR001...	379.69	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR001...	55.70	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR004...	53.80	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
220KV_DIR014...	611.41	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR007...	241.21	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR001...	353.80	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR007...	379.59	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR001...	122.24	SPONT	21.10.2016 10...	N/A
380KV_DIR004...	341.75	SPONT	21.10.2016 10...	N/A

Variable name	Variable identific...	Value	Variable st...	T...
380KV_DIR006...		270.54	SPONT	2

Variable name	Variable identific...	Value	Variable st...	T...
380KV_DIR001...		379.69	SPONT	2

10:28:07
 21.10.2016

21.10.2016 10:43:07.000000

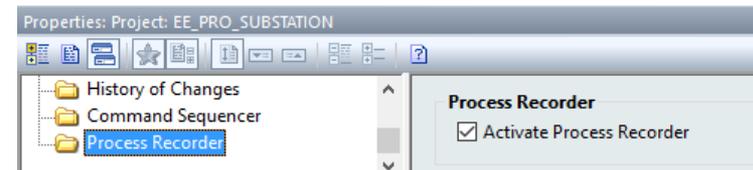
10:58:07
 21.10.2016

Jump to Event

Intervall rückwärts Schritt rückwärts Start Schritt vorwärts Intervall vorwärts Playback

La configurazione nell'editor SCADA in 4 passi

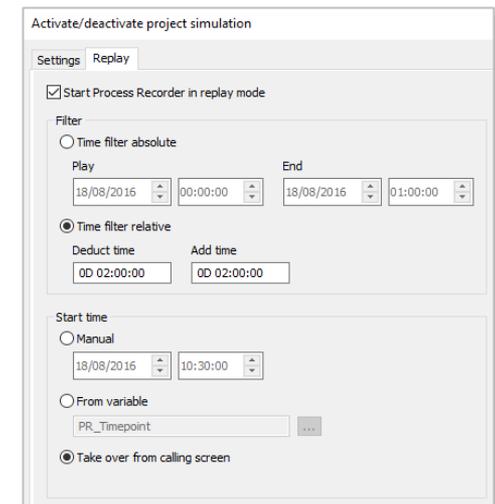
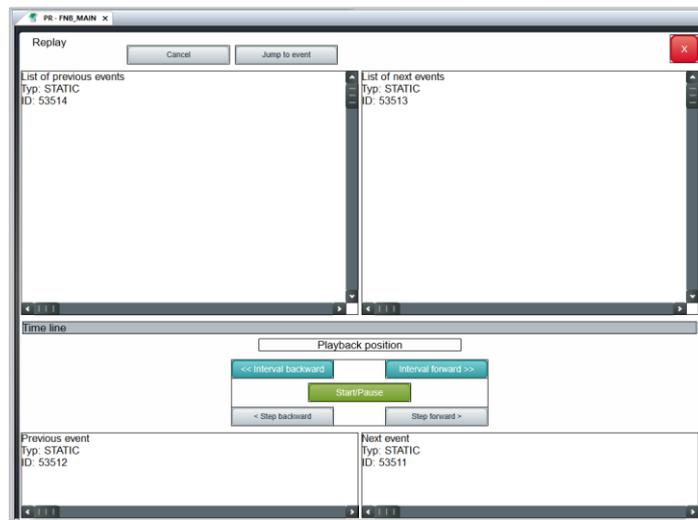
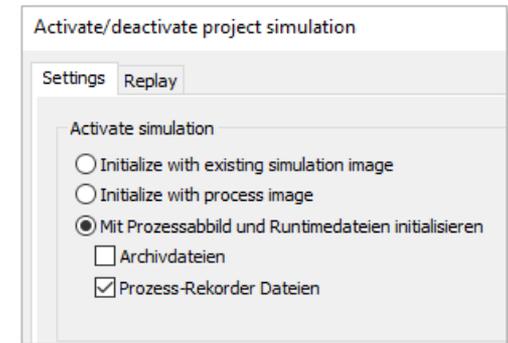
1. Attivazione la funzione
2. Attivare la registrazione delle variabili da monitorare.



Name	Activate recording
380KV_DIR182_AlarmStatus_Warning	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR206_AlarmStatus_Alert	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR206_AlarmStatus_Information	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR206_AlarmStatus_Warning	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR208_AlarmStatus_Alert	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR208_AlarmStatus_Information	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_DIR208_AlarmStatus_Warning	<input checked="" type="checkbox"/>
380KV_LINE206_LOAD	<input checked="" type="checkbox"/>
Alarms not acknowledged	<input type="checkbox"/>
AlarmTest_Alert	<input type="checkbox"/>
AlarmTest_Info	<input type="checkbox"/>
AlarmTest_Warning	<input type="checkbox"/>

La configurazione nell'editor SCADA in 4 passi.

3. Configurare la funzione di commutazione nel CLIENT tra modalità ONLINE e PROCESS RECORDER REPLAY
4. Configurare il pannello di navigazione temporale e la relativa funzione di richiamo.



Prestazioni

Caratteristiche:

- Utilizzo degli stessi driver di comunicazione nativi dello SCADA
- Acquisizione e memorizzazione di tutte le variazioni per ogni variabile (dipende dal driver utilizzato).
- Oltre al valore della variabile, acquisizione time-stamp di origine e locale dello SCADA con risoluzione micro sec. Acquisizione quality flag.

Test sul campo:

- Progetto 250.000 TAG
- Acquisizione di 2.500 variazioni / secondo



Utilizzo dei dati in ottica Big Data Analytics

L'esempio precedente:

- 800MB / ora - 7 TB / anno
- Un patrimonio di informazioni a disposizione

Campi di applicazione:

- Ottimizzazione della rete
- Predictive maintenance
- Simulazione e confronto stagionale
- ...



In sintesi

Benefici per il System Integrator:

- Funzione integrata nel sistema SCADA:
- Utilizzo dello stesso CLIENT per operazioni ONLINE / OFFLINE
- Integrazione con altre funzioni SCADA (richiamo da lista RCE o allarmi, ...)
- Configurazione semplificata nell'editor SCADA
- Alte prestazioni di acquisizione

Benefici per il cliente finale:

- Maggiore consapevolezza nel ricostruire un avvenimento critico.
- Minori tempi di ricerca e analisi del guasto.
- Supporto per la formazione del nuovo personale.
- Simulazione situazioni critiche per migliorare le modalità di reazione dell'operatore.
- Supporto per le soddisfare gli adempimenti richiesti dell'Autorità per l'energia.

1987 
Fondata in Austria

 **100%**
indipendente
Azienda familiare

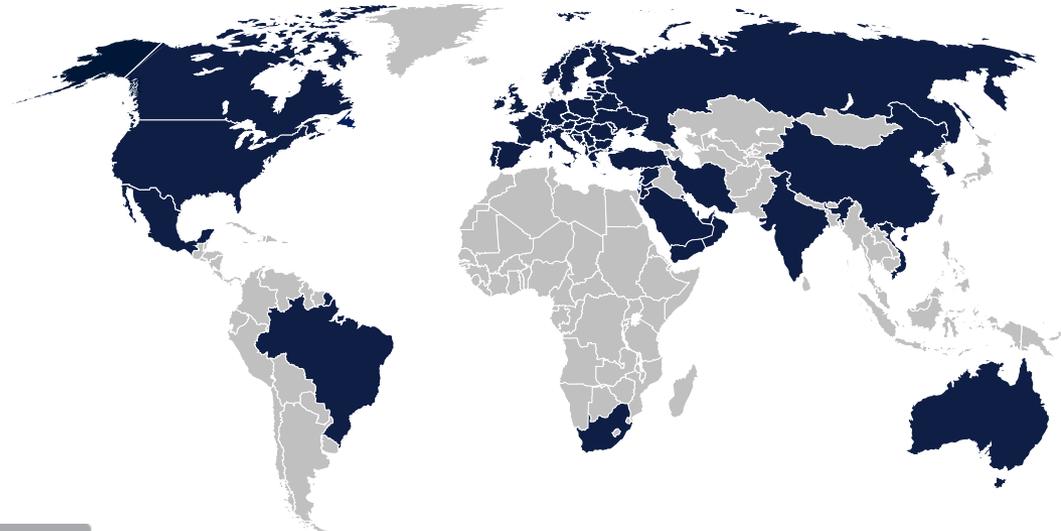
Più di  **220** dipendenti
In tutto il mondo

 **€ 31.4**
fatturato in milioni
2016

11  Filiali

16  Distributori

 Sales & Support in
60 paesi



COPADATA

do it your way



COPADATA
do it your way

Giuseppe Menin - Industry Manager

giuseppe.menin@copadata.it

Twitter: @GiuseppeMenin

www.copadata.it

Una “moviola” nel centro di telecontrollo

SCADA e big data a supporto di diagnosi e ricerca guasti nei sistemi di telecontrollo per la distribuzione di energia, acqua e gas.

Giuseppe Menin - Industry Manager

Ing. Punzenberger COPA DATA Srl

giuseppe.menin@copadata.it

Cell: +39 335 1033095

Twitter: @GiuseppeMenin

www.copadata.it



zenon
do it your way

1. Premessa

La progressiva digitalizzazione delle infrastrutture per la trasmissione e la distribuzione di energia elettrica, gas e acqua porta numerosi vantaggi alle aziende di gestione. I nuovi protocolli di comunicazione (es. IEC61850) offrono maggiori informazioni sullo stato degli apparati ed in modo più puntuale e tempestivo. La diffusione della banda larga, anche su rete mobile, permette di usufruire delle funzioni di monitoraggio e controllo anche in mobilità. La possibilità di acquisire e gestire moli di dati elevate permette analisi postume per scopi di ottimizzazione o manutenzione predittiva. E' il tema del momento noto come big data analytics.

Dall'altra parte smart grid e smart city portano con se una maggiore complessità degli impianti, (basti osservare il numero di porte RJ45 presenti in una moderna sottostazione AT digitale) ed una maggiore esposizione lato cybersecurity. Per poter essere sostenibile, questo aumento di complessità deve allora essere accompagnato da innovativi strumenti di analisi in grado di supportare il personale tecnico nelle operazioni di conduzione, diagnosi, manutenzione e miglioramento continuo. Uno di questi strumenti è quello che noi abbiamo chiamato "process recorder".

2. L'esigenza

Nell'esperienza con i nostri clienti, abbiamo osservato che in alcuni casi gli strumenti classici messi a disposizione dai sistemi SCADA non sono sufficienti per dare una chiara conoscenza della situazione generale dell'impianto, costringendo i tecnici ad effettuare ipotesi, diagnosi prolungate o operazioni manuali sui dati acquisiti. A titolo di esempio descriviamo 3 casi.

Quando le classiche informazioni fornite dallo SCADA non sono sufficienti

Un bravo ingegnere, nel progettare la supervisione di una sottostazione elettrica o di un centro di telecontrollo, configura con cura la piattaforma SCADA: acquisisce i vari segnali, disegna sinottici chiari, storicizza le misure più importanti, definisce precise condizioni di allarme e configura la registrazione cronologica degli eventi. Attraverso le informazioni rappresentate nelle pagine sinottiche, nella lista allarmi, nella sequenza degli eventi, o dall'analisi grafica trend, l'operatore è normalmente in grado di riconoscere una condizione anomala e compiere le opportune azioni correttive. Tuttavia, l'aumentata complessità degli impianti, con il conseguente aumento del numero di informazioni raccolte nel sistema SCADA rende sempre

più complesso ricostruire situazioni avvenute nel passato. Il tecnico è costretto a ricostruire mentalmente il contesto dell'impianto osservando varie pagine e ponendo in relazione le varie informazioni. Un'attività per tecnici esperti. E' possibile realizzare uno strumento che supporti questo tipo di attività?

Quando i ritardi nell'acquisizione dati da remoto producono false rappresentazioni.

I centri di telecontrollo sono connessi agli impianti nel territorio attraverso varie modalità. Per varie ragioni dovute alla rete o ai tempi di aggiornamento, può succedere che le informazioni arrivino al centro temporalmente sfasate. Per ovviare a questo fenomeno, i protocolli di comunicazione tipici del telecontrollo (IEC60870, IEC61850, DNP3, ...) inviano al centro oltre al valore della misura anche la marca temporale di origine ed i cosiddetti quality flag che identificano la qualità dell'informazione. I dati archiviati nelle liste eventi, nei trend e negli allarmi includono così la marca temporale reale. Tuttavia, ritardi nell'acquisizione del dato possono produrre rappresentazioni errate nei sinottici in tempo reale che possono indurre l'operatore ad effettuare interventi errati. Quando il dato poi arriva, offrirà la corretta marca temporale allo SCADA per la memorizzazione, ma in ritardo rispetto all'azione compiuta dall'utente. E' possibile ricostruire a posteriori l'accaduto per capire cosa può essere successo?

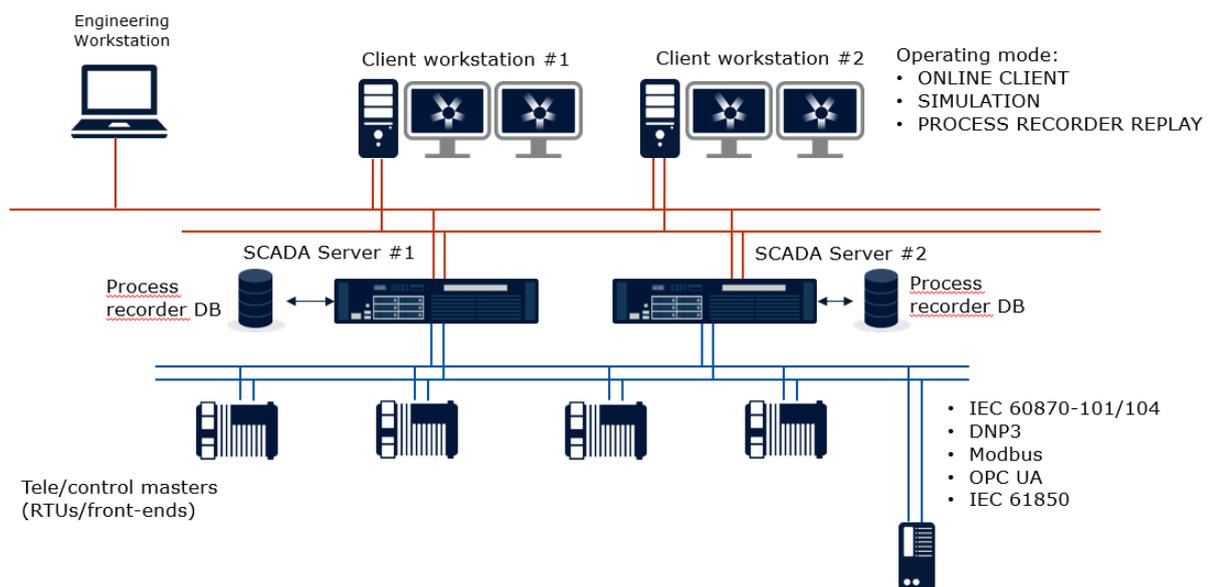
Soddisfare gli adempimenti richiesti dall'autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico.

Le società che gestiscono reti di distribuzione in Italia sono vincolate ai dettami dell'Autorità per l'Energia Elettrica per la gestione della qualità del servizio offerto all'utenza. Le direttive espresse dalle delibere emesse (646/2015/R/EEL), forniscono una serie di criteri per catalogare le interruzioni di energia elettrica; i dati poi devono essere inviati annualmente all'Autorità, che ne può comprovare la validità con ispezioni in sito. Il punto focale di questo adempimento è il calcolo delle utenze non alimentate durante il normale e straordinario esercizio della rete elettrica gestita. L'autorità richiede una reportistica periodica sulla qualità del servizio offerto. Per questo caso sarebbe utile poter disporre di una sorta di "macchina del tempo" in grado di visualizzare lo stato della rete in un preciso tempo nel passato dove è avvenuto un disservizio per poi spostarsi temporalmente osservando l'assetto di rete e così valutare entità delle utenze non alimentate.

3. Il Process Recorder: una “moviola” nel centro di telecontrollo.

Nei 3 casi sopra descritti sarebbe utile poter disporre di uno strumento in grado di rappresentare lo stato complessivo dell'impianto in un determinato momento nel passato, per poter poi spostarsi avanti e indietro temporalmente per analizzare “post-mortem” l'accaduto.

Un po' come quando alla domenica sera si guardano i “fuori gioco” nelle partite di calcio alla moviola: si sceglie l'istante temporale nel passato e ci si muove avanti e indietro alla velocità preferita. Vediamo un po' più da vicino questo concetto, che d'ora in avanti chiameremo “Process Recorder”.



Esempio di architettura SCADA di un centro di telecontrollo.

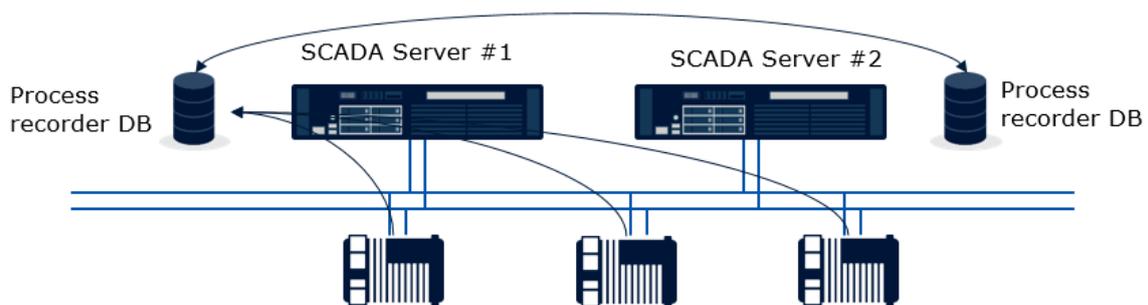
Lo schema qui sopra rappresentato illustra una classica configurazione SCADA di un centro di telecontrollo con 2 server ridondati, una stazione client, una stazione di ingegneria e una stazione client che può assumere anche il ruolo di simulazione / process recorder replay.

La funzione “process recorder” si attiva attraverso l'ambiente di configurazione SCADA, dalla stazione di ingegneria. La parte principale viene svolta dai server SCADA (in questo caso in configurazione ridondata), i quali, oltre ad effettuare la classica funzione di supervisione e

controllo, raccolgono i dati dal campo e li archiviano su un database specializzato per la funzione “process recorder”.

Per ogni variabile acquisita il process recorder memorizza:

- ▶ Time stamp di origine (fornito dal dispositivo): 64 bit (risoluzione microsec.)
- ▶ Time stamp SCADA (quando il dato è arrivato): 64bit (risoluzione microsec.)
- ▶ Status & quality flags: 64 bit
- ▶ Valore del dato

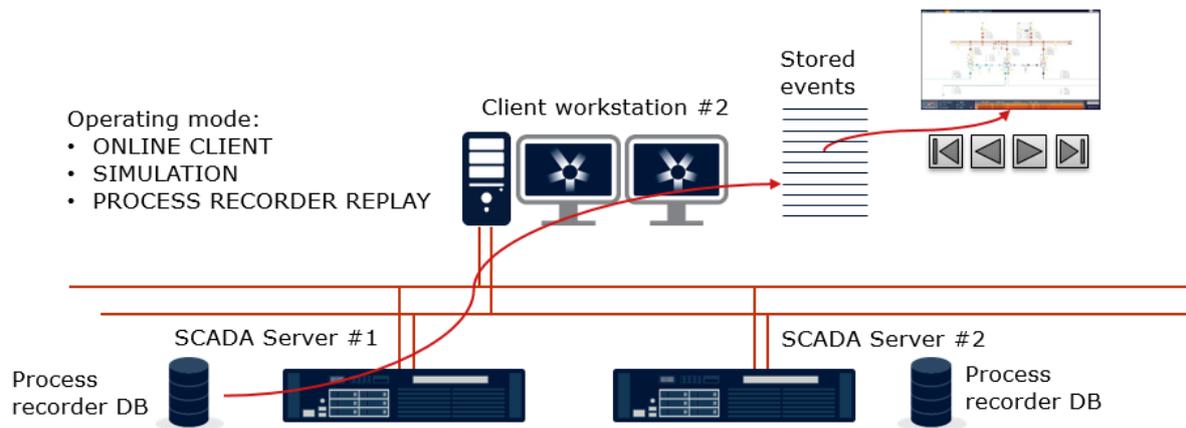


Process Recorder: lo SCADA server acquisisce i dati dal campo

All'avvio dello SCADA si attiva la fase di archiviazione del process recorder. Nel caso di configurazioni a server ridondati, si garantisce la replica del database, per ovviare a eventuali guasti di una delle due macchine.

Passiamo ora all'utilizzo dello strumento. Come già anticipato, si utilizza una postazione client che è in grado di lavorare in modalità:

- ▶ ONLINE: normale funzione SCADA client
- ▶ SIMULATION: dalla postazione è possibile simulare il processo ed effettuare delle azioni fuori linea. Normalmente usata training o simulazione.
- ▶ PROCESS RECORDER REPLAY: la postazione presenta l'applicazione SCADA nell'istante temporale scelto. Da questo istante temporale è possibile, come in un registratore, avviare la funzione play, pausa, avanti indietro a intervalli o per eventi.



Process Recorder: La stazione client in modalità PROCESS RECORDER REPLAY

Nella modalità PROCESS RECORDER REPLAY l'utente utilizza la stessa applicazione SCADA: pagine sinottiche, allarmi, eventi, trend, ma osservando il passato e decidendo se avanzare (o arretrare) temporalmente per passi, fermarsi o proseguire.

Da un qualsiasi istante nel passato, è ora possibile commutare in modalità SIMULATION per effettuare altre sequenze e manovre a scopo di prova o training.

4. Configurazione del process recorder.

Come già anticipato, la funzionalità process recorder è integrata nello SCADA. Si configura quindi attraverso il relativo ambiente editor.

Per configurare la funzione è sufficiente:

- ▶ Abilitare la funzionalità "process recorder"
- ▶ Selezionare le variabili che si intende monitorare
- ▶ Configurare la funzione di richiamo della modalità PROCESS RECORDER REPLAY. Alla funzione può essere passato un tempo definito dall'utente, oppure il tempo di un particolare record della lista allarmi o lista eventi.
- ▶ Configurare il pannello di navigazione temporale da utilizzare in modalità PROCESS RECORDER REPLAY.

5. Prestazioni e limitazioni.

La funzione “process recorder” si affianca alle normali attività dello SCADA server. Per comunicare con il campo si utilizzano i medesimi driver di comunicazione. Dato che i progetti in ambito smart-grid / smart-city possono prevedere un numero importante di segnali acquisiti dal campo, è stata ottimizzata la comunicazione interna tra i vari moduli all’interno del sistema SCADA.

Ad oggi il sistema è stato testato con successo in un’applicazione configurata con 250.000 TAGs che generava più di 2500 eventi / secondo.

6. Ulteriori sviluppi.

Nell’esempio precedente il sistema memorizza circa 800MB di dati ogni ora, 7TB all’anno. Un patrimonio di informazioni importante che sarà poi utilizzabile dal process recorder.

E’ evidente che queste informazioni possono essere utili anche in altri contesti. La futura evoluzione del sistema prevede l’apertura di questa base dati verso strumenti di big data analytics in grado di fornire servizi in ambito predictive maintenance, ottimizzazione e simulazione.

English abstract.

This article describes a special module included in a SCADA system: The Process Recorder. This module serves as a type of “time machine”, allowing you to look back on previous processes. The Process Recorder continuously records processes, which can later be played back in detail on the process screen in a similar way to a media player. This makes identifying and analyzing errors and bugs easier, giving even more detailed insight than other tools such as the alarm reporting service.



© Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH.

All rights reserved. This document is protected by copyright and may not be reproduced, utilized or photocopied in any form or by any means without permission in writing from Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. The technical data contained herein have been provided solely for informational purposes and are not legally binding. The COPA-DATA logo, zenon, zenon Analyzer, zenon Supervisor, zenon Operator, zenon Logic and straton are registered trademarks of Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. All other brands and product names may be the trademarks or registered trademarks of their representative owners. Subject to change, technical or otherwise.