

Soluzioni e verità con bus di campo

di **Fabio Andreolli**

**PANORAMICA SULLE SOLUZIONI
CON BUS DI CAMPO NELLA MISURA
E CONTROLLO DEI PROCESSI
INDUSTRIALI: L'IMPORTANZA
DELLE SCELTE PRELIMINARI
IN UN BUON PROGETTO**

Lo sviluppo della comunicazione dati per l'elaborazione distribuita, adatta al settore della misura e controllo nei processi industriali, ha mosso i primi passi nel 1976 con l'obiettivo di permettere ad apparecchiature indipendenti di comunicare fra loro entro un'area delimitata (area di produzione, impianto o campus), utilizzando un unico canale fisico, a velocità elevata e con basso tasso di errore: un sistema di tipo *token passing bus* (rete ad accesso determinato).

All'epoca erano state già sviluppate delle reti a grande raggio di tipo geografico ma, con l'avvento di mini e microcomputer, si diffondevano le LAN (*Local Area Network*), o reti locali.

Il progetto, in sede IEC (*International Electrotechnical Commission*), fu condiviso in termini di risorse scientifiche con IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*) e vide la nascita, negli anni Ottanta, di Proway-Lan, una versione compatibile con Ethernet (IEEE 802) ma più restrittiva per caratteristiche, di affidabilità e temporizzazione, specifiche per il mondo industriale.

Negli anni seguenti il rapido sviluppo tecnologico e la forte dinamicità del settore non hanno permesso di sostare su questo modello, che ha avuto diffusione limitata, creandone invece di nuovi e differenti a seconda delle soluzioni proposte o della segmentazione del mercato.

Oggi i livelli più alti di un sistema di controllo sono attratti nell'orbita del mondo informatico, mentre quelli più bassi, sempre più sofisticati e intelligenti, tendono ad aggregarsi in sottosistemi di comunicazione dedicati in grado di scambiare informazioni di misura, diagnostica e controllo. Negli ultimi anni proprio i sottosistemi sono oggetto di importanti innovazioni.



Normativa

L'attività normativa relativa ai sottosistemi di comunicazione si è sviluppata relativamente tardi. Già da diversi anni erano nate tecnologie, chiamate di comunicazioni di campo (*fieldbus*), sviluppate direttamente da costruttori di componenti in risposta ad esigenze di competizione e di mercato.

Sono nati poi consorzi, con regole diverse, che associano costruttori al fine di ottenere economie di scala nello sviluppo e nella diffusione di tali prodotti.

Per ben più di dieci anni l'IEC ha lavorato per specificare un unico standard ma, arrivato al livello di voto finale nel 1999, questo veniva bocciato da un'azione coordinata dei maggiori consorzi mondiali che chiedevano invece uno standard multiplo. Nasceva così, un anno dopo, la prima edizione della serie IEC 61158, sottoposta a successive revisioni fino alla terza edizione, datata 2003 e congiunta alla prima edizione della norma IEC 61784 "Profili di bus di campo". Inoltre, parallelamente, nasceva anche la norma EN 50170, che raccoglieva le specifiche di tre bus di campo prodotti dall'Europa: P-Net, Profibus, WorldFIP e due *fieldbus* di origine USA: Foundation Fieldbus e Control Net.

La tabella 1 riporta l'elenco delle norme di riferimento. Anche se non rientrano nel comparto *industriale* di cui ci occupiamo, sono comunque interessanti i documenti sviluppati in ambito CEI, dal comitato 205 "Sistemi bus per edifici" (ex CT83) per il settore civile, ovvero i sistemi bus negli edifici, per la casa e per edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica.

Panoramica di mercato

Sono oggi disponibili, tra consorzi e tecnologie proprietarie a larga diffusione, circa 20 standard di comunicazione di campo; ognuno di questi è caratterizzato da proprietà fisiche e di trasporto differenti, con pre-



Tabella 1 - Soluzioni con bus di campo

IEC	CENELEC	CEI	Argomento
IEC 61158-1	-	-	Rapporto: Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: guida introduttiva
IEC 61158-2	EN 61158-2	CEI 65-33	Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: specifica del livello fisico e definizione del servizio
IEC 61158-3	-	-	Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: definizione del servizio connessione dati
IEC 61158-4	-	-	Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: specifica del protocollo connessione dati
IEC 61158-5	-	-	Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: definizione del servizio, livello applicativo
IEC 61158-6	-	-	Bus di campo per i sistemi di controllo industriali: definizione del servizio, livello fisico
IEC 61784-1	EN 61784-1	-	Comunicazioni di dati digitali per misura e controllo: profili di bus di campo
-	EN 50170	EN 50170	Sistema di comunicazione di campo di uso generale
-	EN 50254	EN 50254	Sottosistema di comunicazione ad alta efficienza per piccoli pacchetti di dati
-	EN 50325-1	CEI 65-65	Sottosistema di comunicazione industriale basato su ISO 11898 (CAN) per le interfacce controllore - dispositivo: requisiti generali
-	EN 50325-2	CEI 65-66	Sottosistema di comunicazione industriale basato su ISO 11898 (CAN) per le interfacce controllore - dispositivo: deviceNet
-	EN 50325-3	CEI 65-72	Sottosistema di comunicazione industriale basato su ISO 11898 (CAN) per le interfacce controllore - dispositivo: Sistemi Distribuiti Intelligenti (SDS)
-	EN 50325-4	-	Sottosistema di comunicazione industriale basato su ISO 11898 (CAN) per le interfacce controllore - dispositivo: CANopen
IEC 61804-1	-	-	PAS: blocchi funzionali per il controllo di processo: panorama degli aspetti di sistema
IEC 61804-2	-	-	PAS: blocchi funzionali per il controllo di processo: specifica del blocco funzionale e del linguaggio di descrizione del dispositivo elettronico
IEC 60625-1	-	-	Sistemi di interfaccia di strumenti di misura programmabili: specifiche funzionali, elettriche e meccaniche
IEC 60625-2	-	-	Sistemi di interfaccia di strumenti di misura programmabili: codici, formati, protocolli e comandi comuni
IEC 60955	-	-	Percorso dei dati di processo, tipo C (PROWAY C) per sistemi di controllo di processo distribuiti
ISO/IEC 9506-6	-	-	Specifica di costruzione per le comunicazioni

stazioni non sempre paragonabili, in quanto specifici per applicazione o per mercato di riferimento.

Per quanto detto prima, le specifiche tecniche dei singoli costruttori dei componenti hanno valenza maggiore delle norme dei comitati internazionali e, in quanto liberi di sviluppare e apportare innovazioni in termini di aggiornamento, sono anche migliori di quelle emesse dagli stessi consorzi.

Ne risulta all'atto pratico che non è corretto dire che un utilizzatore che ha "sposato" un determinato bus di campo ha poi a disposizione un mondo di prodotti perfettamente compatibili tra loro; è meglio riferirsi ad *adattabili*, a meno che non si sia "sposato" anche un determinato costruttore.

Divorziare o separarsi implica traumi vari, non ultimi quelli economici, ed è evidente che esistono notevoli pressioni di carattere commerciale quando un utente sceglie un bus di campo.

Non va mai dimenticato che alcuni bus sono più idonei di altri per il corretto esercizio di un dato impianto,

considerando le loro omologazioni e approvazioni. Inoltre, vista la giovane età della tecnologia, per applicazioni critiche hanno sicuramente un peso importante, in tale scelta, le referenze.

L'orientamento dei grandi committenti è attualmente quello di incaricare professionisti (o *consultant*) per l'analisi e lo studio approfondito di individuazione della scelta migliore da implementare poi nello sviluppo del progetto.

Progettare

Progettare con il bus di campo comporta un approccio integrato.

Ogni bus di campo è caratterizzato da requisiti minimi di efficienza che rappresentano i valori minimi da considerare durante il dimensionamento per l'impianto dove sarà applicato.

Non è assolutamente vero che basta collegare insieme i dispositivi. Il vero rischio attuale nell'affermazione del bus di campo è rappresentato dall'inesperienza

di molti utilizzatori, progettisti e venditori più che da deficienze della tecnologia stessa.

Probabilmente l'approccio migliore è utilizzare come riferimento il dimensionamento di un cablaggio strutturato con i vincoli di un impianto industriale, dimenticando l'elenco dei segnali (*I/O list*) e ragionando in termini di elenco di dispositivi (*device list*). Partiremo pertanto da definizioni preliminari in funzione dei requisiti principali come i cicli minimi, la velocità di trasmissione e l'*efficiency* vista come la capacità totale massima occupata. E, in funzione del layout di impianto, considerando la classificazione per area sicura o pericolosa, la scelta di dorsali e profili, la disponibilità di alimentazioni, la richiesta di eventuali ridondanze, la disposizione e assegnazione dei componenti di rete e dei dispositivi collegabili, nei rami, nella rete.

La figura 1 dà una buona indicazione di come sviluppare un progetto di bus di campo indipendentemente dallo standard adottato.

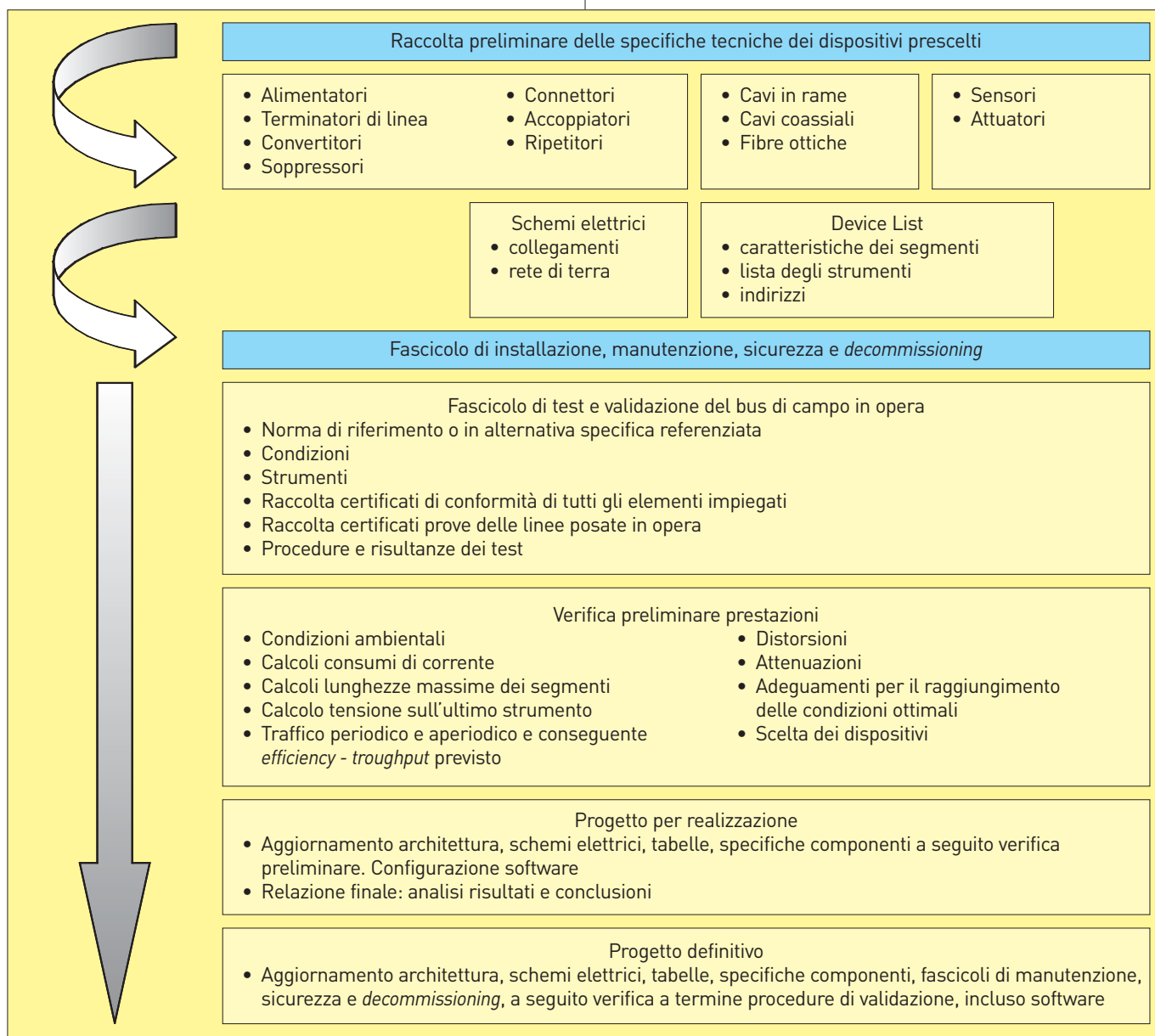
Figura 1 - Sviluppare un progetto di bus di campo

La configurazione degli apparecchi fa parte della progettazione ovvero ogni elemento identificato è reso funzionante in base alle scelte operative ad esso assegnate inizializzandolo e inserendo tutti i dati caratteristici, i parametri funzione, le sincronizzazioni, le abilitazioni e le eventuali interattività con altri elementi o strumenti applicativi.

È importante comprendere l'origine di questa tecnologia chiamata *data communication* (o *teleprocessing*); si tratta di combinare l'insieme delle informazioni da un punto ad un altro o a più punti remoti. Perché queste possano funzionare correttamente insieme, è importante definire un linguaggio comune, o protocollo, e questi varieranno in funzione dello standard prescelto.

Considerazioni

Dopo anni di controllo esclusivamente pneumatico o idraulico, di segnali analogici convenzionali (mA/V) e soluzioni ibride (*smart*), il bus di campo oggi permette





ai dispositivi dotati di microprocessore installati sull'impianto (sensori di misura e attuatori) di comunicare e dialogare direttamente fino a compiere determinate azioni in modo autonomo. Si tratta di una vera rivoluzione del settore: sono possibili soluzioni interamente scalabili dove la separazione fisica fra elementi di campo e di controllo risulta sempre meno definibile, permettendo di decentralizzare funzionalità ed efficienza.

Al momento il mercato la recepisce come una soluzione alternativa non sostitutiva, non avendo ancora completato la transazione da cultura del segnale a cultura dell'informazione. E' importante perciò comprendere dove sia meglio usarla.

In un grande impianto sono accettabili soluzioni basate su bus di campo e integrate con collegamenti convenzionali.

Per collegare un banco di campionamento e analisi, tutte le apparecchiature, già di per sé sofisticate, si potrebbero collegare su un'unica dorsale, permettendo un'enorme semplificazione dei collegamenti elettrici e la possibilità di collezionare e distribuire dati in tempo reale, incluse le funzioni di *interactive storage and retrieval*, *time sharing*, *remote job entry*.

Oppure in dosaggio, ad esempio costituito da misure di livello, pompe e valvole di mandata e scarico, dove l'intero *loop* di controllo sarebbe in grado di autogestire l'intero *batch* (ciclo produttivo) assegnato di volta in volta.

Nella raccolta di più misure su una linea o nei servocomandi di più apparecchiature installate in un gruppo di quadri o di macchine. Nel settore *automotive* esistono oramai da anni intere catene realizzate in questo modo.

La corretta implementazione richiede molte informazioni relative all'impianto, facilitando così il suo impiego in *re-vamping* (rifacimenti); in nuovi grandi impianti il progetto sarà invece sottoposto a più *review* (revisioni) prima di arrivare alla versione definitiva.

In genere una realizzazione basata su bus di campo è così composta:

- ingegneria: 40% impiantistica, 60% software;
- realizzazione: 30% materiali, 70% assemblaggio, posa, installazione, collaudi e verifiche.

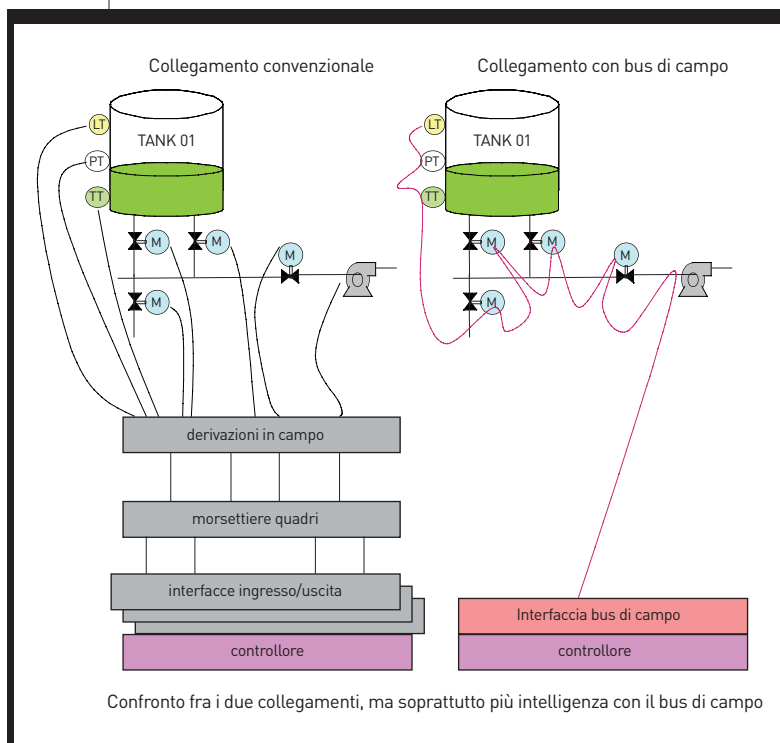
L'attività di verifica dovrebbe essere sempre affidata a una terza parte quali i professionisti (o *consultant*), al fine di validare l'intera soluzione senza dover incappare in logiche di subappalto. Nel caso del bus di campo è fondamentale in quanto garantisce non solo la bontà del progetto ma anche della sua installazione da cui è fortemente dipendente.

Per quanto riguarda gli aspetti economici, non è sempre vero che permette risparmi in costi di connessione; inoltre il maggior onere in addestramento e in attrezzatura di manutenzione riduce le economie di investimento, contro le soluzioni convenzionali, di solo il 10-20%.

I veri benefici economici si hanno nella semplificazione e nei minori ingombri, permettendo così di utilizzare ubicazioni ed infrastrutture di impianto diverse, ad esempio sfruttando spazi già esistenti senza crearne di nuovi, con la riduzione del numero di quadri e delle scatole di derivazione.

Inoltre l'installazione e i test di valutazione si svolgono in tempi brevi, permettendo di rendere l'impianto disponibile rapidamente.

Benefici probabilmente maggiori, anche se indiretti e pertanto più difficili da quantificare, si hanno sicuramente sui costi operativi, dove il maggior numero di informazioni disponibili permette di utilizzare al meglio il personale di manutenzione e l'esercizio di impianto grazie a soluzioni predittive o proattive.



Bibliografia

- Norme CEI