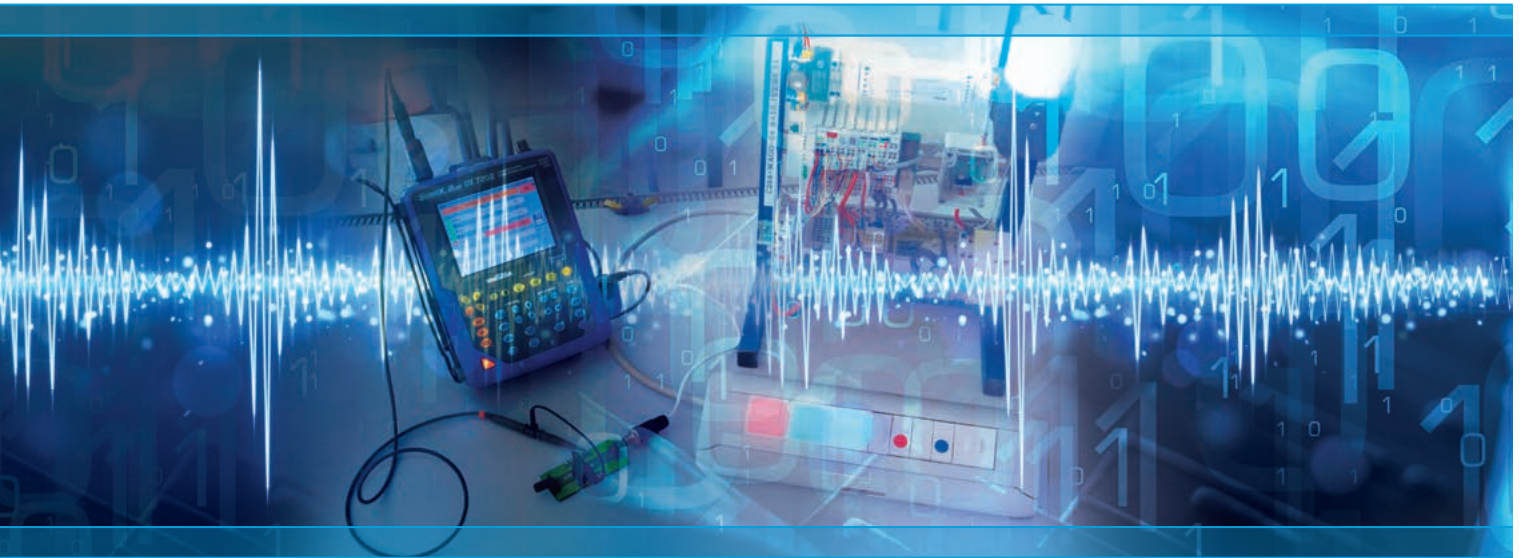


## MANUTENZIONE E DECODIFICA DEI BUS DI CAMPO



La maggior parte delle apparecchiature elettriche in uso al giorno d'oggi sono dotate di elettronica interna. Spesso i loro circuiti devono poter comunicare per mezzo di bus di dati sia con dei sistemi ausiliari (quali ad esempio sensori remoti), sia con dei dispositivi di controllo. Questa necessità appare ancora più evidente nel settore dell'industria, dove un solo PLC deve gestire in remoto più sensori e attuatori contemporaneamente.

In passato la comunicazione con questi bus avveniva tramite un segnale analogico 4-20 mA, un metodo che tuttavia creava non pochi problemi: oltre a richiedere un elevato numero di collegamenti, il cablaggio risultava complesso con conseguente allungamento dei tempi di installazione. Per ovviare a queste problematiche sono dunque stati definiti degli standard di comunicazione digitale, ormai ampiamente diffusi e utilizzati.

"Bus di campo" è un termine generico che descrive un metodo di comunicazione tra diversi sistemi. Esistono svariati standard di comunicazione, tuttavia è possibile individuare due categorie principali: bus proprietari (sviluppati direttamente dal costruttore) e standard (fanno riferimento a norme specifiche definite a livello internazionale). Di seguito si riportano alcuni esempi di bus di campo suddivisi per settore di applicazione:

Manutenzione

Misurazioni

Analisi

Diagnostica

CANopen®

FlexRay™

KNX

lin  
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

PROFI®  
BUS

Measure up



## Settore automotive

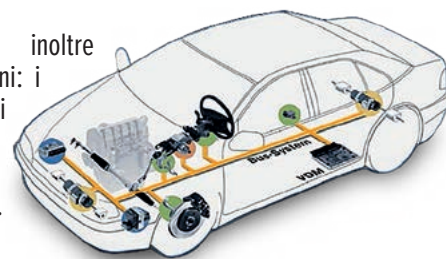
L'adozione di nuovi metodi di comunicazione tra sistemi ha portato ad uno sviluppo della tecnologia applicata ai sistemi stessi. L'esempio più evidente è rappresentato dal settore automotive, dove il numero dei sensori e degli attuatori impiegati continua ad aumentare grazie all'innovazione dei sistemi di sicurezza e di analisi, quali airbag, sistemi antibloccaggio delle ruote (ABS) e controllo elettronico della stabilità (ESP). Ciascuno di questi sistemi può essere collegato direttamente all'unità di controllo motore del veicolo attraverso dei bus dati, ma ciò richiederebbe l'uso di una quantità di cavi troppo elevata.

I bus di campo consentono di ovviare a questo problema: percorrono l'intero veicolo e sono collegati ad ogni sensore e ad ogni attuttore. Sono gli unici mezzi di comunicazione tra i freni, gli airbag e il tachimetro.

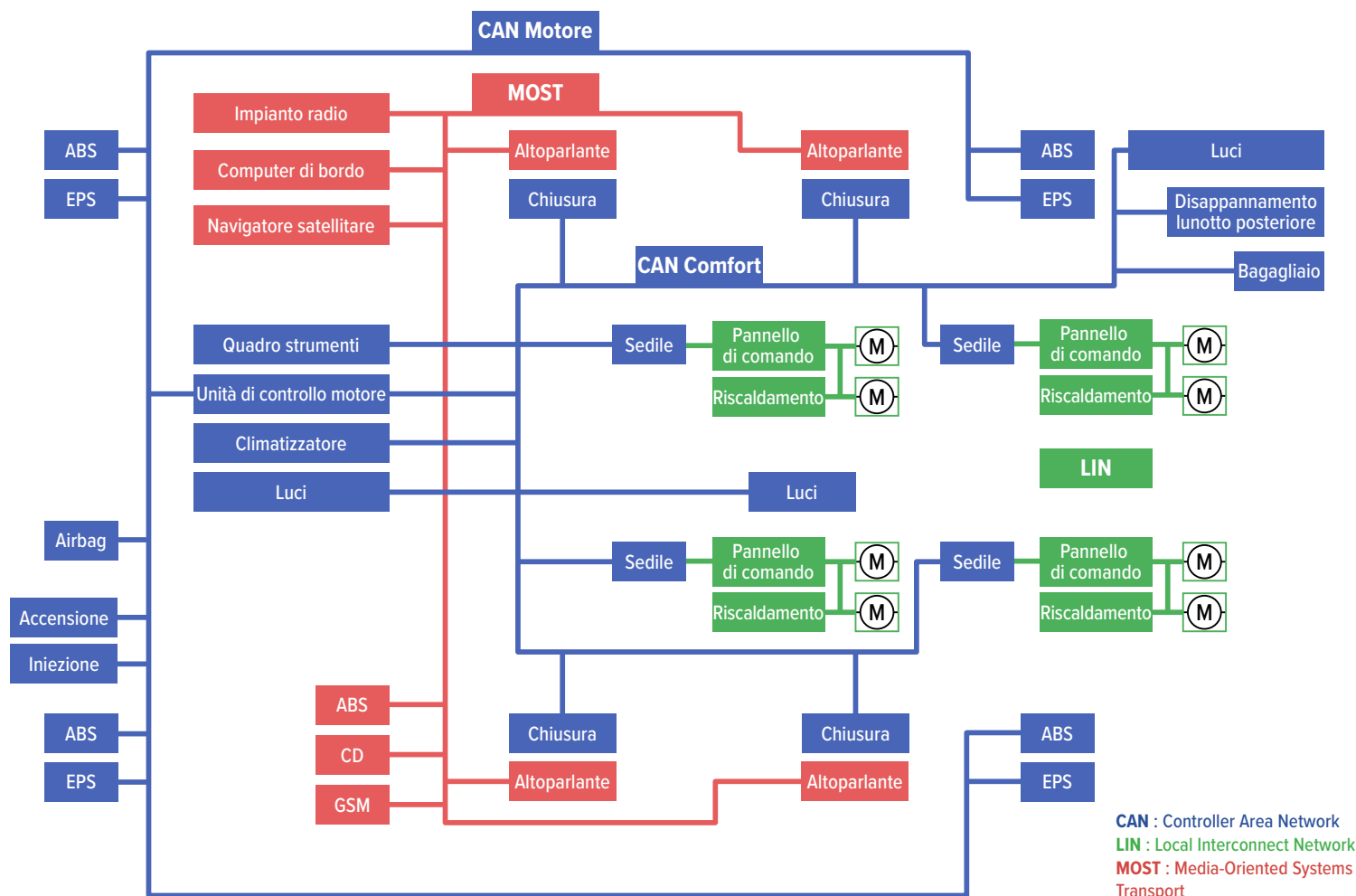
I vantaggi sono molteplici:

- cablaggio ridotto,
- diminuzione dei costi di produzione grazie a un minor uso di materiale
- manutenzione facilitata grazie alla presenza di un solo canale di comunicazione

Questa tecnologia inoltre aumenta le prestazioni: i dati sono disponibili lungo tutto il bus ed è possibile un accesso diretto tra due sistemi.



Lo schema seguente rappresenta una possibile configurazione dei bus di campo all'interno di un veicolo. Il bus CAN è suddiviso in due gruppi: uno è dedicato al motore e alla gestione dei dispositivi di sicurezza, l'altro ai dispositivi cosiddetti «di comfort». Il bus LIN viene utilizzato come sottoinsieme del CAN. Il bus MOST, invece, controlla l'impianto audio/video del veicolo.





## Un bus per ogni tipo di applicazione

Esistono diverse tipologie di bus, proprio per poter rispondere alle più svariate esigenze. Infatti, ogni bus trova applicazione in uno specifico settore in base a come è stato progettato, alle sue caratteristiche, allo standard di riferimento, alla velocità di comunicazione e al supporto fisico utilizzato. Qui di seguito si riporta un elenco indicativo non esaustivo dei principali bus di campo con relativa descrizione d'uso. I bus sottolineati sono compatibili con l'oscilloscopio **Scopix BUS** che esegue il test d'integrità fisica. I bus indicati con un \*, invece, sono compatibili con le sonde di analisi logica di cui sono dotati gli strumenti **DOX 3000**.

### Settore industriale e informatico:

**AS-I**: bus di campo seriale per la gestione di 124 o 248 sensori e/o attuatori.

**FipWay**: bus di campo per PLC Schneider TSX serie 7.

**ProfiBus**: bus di campo proprietario diventato uno standard grazie al successo riscosso. Disponibile in 3 versioni, di cui 2 utilizzate nell'industria: **DP** per periferiche decentralizzate, bus per applicazioni di controllo in tempo reale per PLC; **PA** per strumenti di misura e di monitoraggio negli ambienti a rischio.

**SPI\***: bus bidirezionale che sfrutta 4 segnali logici: SCLK, MOST, MS0, SS

**RS232\***: bus impiegato nel settore informatico e dell'industria per realizzare una comunicazione tra sistemi.

**Ethernet**: bus comunemente utilizzato nel campo informatico per instaurare la connessione a internet. Diffuso in tutto il mondo, viene suddiviso in categorie in funzione della velocità.

**ProfiNet** (Ethernet industriale): bus su base Ethernet che garantisce una comunicazione rapida e affidabile tra i sistemi.

### Settore automotive e aeronautico:

**CAN\***: è il bus maggiormente impiegato nell'automotive; utilizza sistemi multiplex e consente la presenza di più unità di controllo motore in un solo veicolo.

**LIN\***: bus di cui sono dotate le recenti autovetture; è lento, affidabile ed economico.

**FlexRay**: bus molto apprezzato per la sua velocità e affidabilità.

**TTP**: bus utilizzato nell'aeronautica per la sua elevata affidabilità.

**MOST**: bus che presenta come supporto fisico la fibra ottica. È presente nei veicoli di alta gamma per la gestione dei sistemi telematici.

Ulteriori bus specifici per il settore aeronautico utilizzati nell'oscilloscopio **SCOPIX BUS: MIL STD 1553 o ARINC 429**

### Settore domotica ed edifici intelligenti:

**DALI**: protocollo dedicato alla gestione dell'illuminazione nel settore della domotica. Consente di controllare singolarmente fino a 64 ballast/sensori.

**I<sup>2</sup>C\***: utilizzato in domotica e per applicazioni domestiche; di facile installazione, è compatibile con la maggior parte dei microcontrollori presenti sul mercato.

**KNX**: protocollo per la domotica ed edifici intelligenti per gestire e monitorare procedure e sistemi. La compatibilità con diversi supporti fisici, quali onde radio, onde convogliate, Ethernet o un collegamento elettrico, lo rende un bus molto utilizzato in questi settori.

## La manutenzione delle reti di campo

La standardizzazione delle architetture hardware e software comporta degli inconvenienti. L'accesso ai dati avviene unicamente tramite bus pertanto i sensori e gli attuatori dovranno diventare «intelligenti» per poter trasmettere le informazioni lungo il bus. Inoltre anche la gestione degli errori può avvenire tramite bus, e non più via hardware.

Di conseguenza la manutenzione di un bus di campo è diversa. Dopo aver eseguito l'analisi fisica, il tecnico di automazione analizza le informazioni che circolano sulla rete eseguendo una decodifica secondo gli standard della rete per determinare se il programma funziona e se la comunicazione tra tutti i componenti avviene in modo corretto.

## L'analisi fisica

Questo tipo di analisi deve essere affidabile dato che ha lo scopo di mostrare lo stato del collegamento diretto tra gli strumenti. Verificarne il corretto funzionamento consente di individuare diverse anomalie, quali un'interruzione del collegamento, un problema di impedenza che potrebbe falsare la trasmissione del segnale, ecc.

L'analisi permette, ad esempio, di verificare se la lunghezza della linea non ha effetti sulla comunicazione (alcuni bus di campo infatti possono coprire zone molto ampie, come quelle dei cantieri) oppure se è stato utilizzato un cavo inadeguato (valore d'impedenza troppo alto, ecc.).



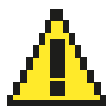
**Scopix Bus di Metrix®**, dalla costruzione robusta e dal semplice utilizzo, è uno strumento di misura che consente al tecnico che installa il bus di campo di eseguire questo tipo di analisi.

Potrà essere verificato lo stato fisico dei principali bus di campo, quali AS-I, CAN, DALI, Ethernet, FlexRay, KNX, LIN, Profibus, RS232 e RS485. Dopo aver eseguito l'analisi, l'oscilloscopio genera una diagnostica completa dello stato della linea. Lo strumento viene collegato al bus con schede di interfaccia e sonde per oscilloscopio. Ciò consente una manutenzione in situ, senza interruzione della rete.

A fianco sono riportati i risultati dell'analisi di un bus RS232 a 9600 baud.



Questo simbolo indica che le misure sono conformi allo standard.



Questo simbolo indica che vi è una deviazione dallo standard, ciononostante il dato rientra in un intervallo di valori accettabile.



Questo simbolo indica che la misura non rientra nel campo di tolleranza stabilito

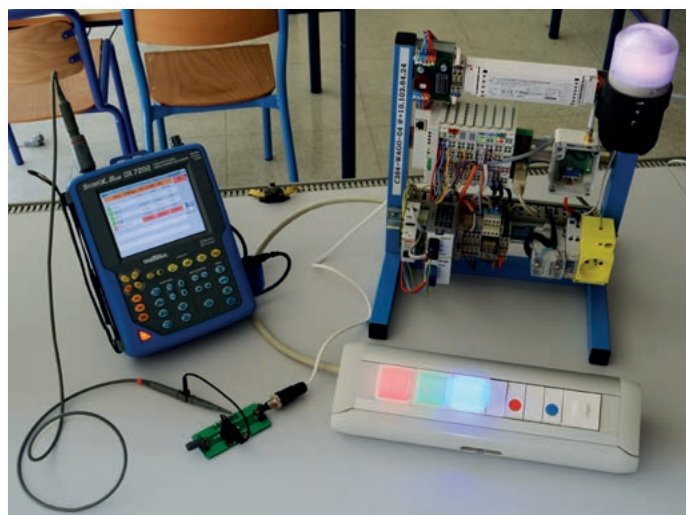
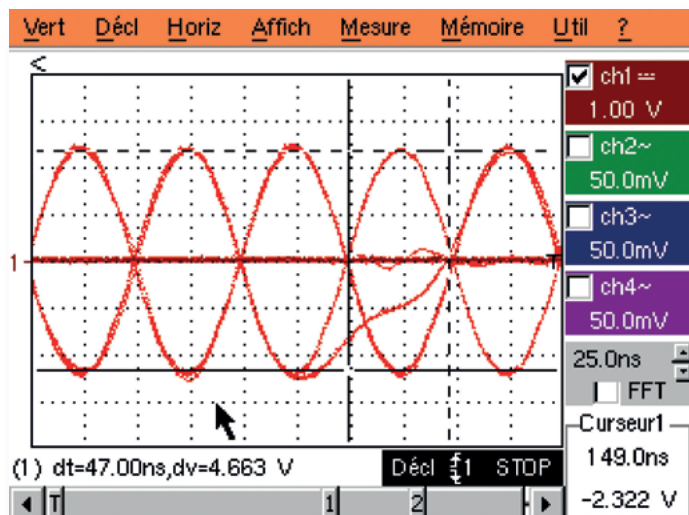
Résultat des mesures (16/12, 08:26)			
RS232 9600bps IEA-232			80%
	Min	Max	Erreur
😊 V level High	5.00 V	5.03 V	67%
⚠️ V Level Low	-3.93 V	-3.91 V	85%
😊 Time Data	99.4µs	109µs	---
😊 Time Rise	240ns	272ns	7%
😊 Time Fall	1.15µs	1.30µs	31%
😊 Jitter	0.3%	0.3%	6%
😊 Over+	3.5%	4.7%	---
😊 Over-	3.5%	4.7%	---



**SCOPIX III** consente di visualizzare un diagramma in modalità «eye pattern» per una verifica visiva della qualità del segnale.

Abbinandolo al software SX-Bus e inserendo le caratteristiche fisiche note del bus, esso genera dei file di analisi personalizzati.

**Scopix Bus** è dunque lo strumento ideale per analizzare lo strato fisico. Può essere utilizzato come oscilloscopio, multimetro e registratore per effettuare misurazioni precise sui sensori o attuatori del sistema, per una manutenzione sempre più efficace.



## Normalizzazione dei bus



L'Organizzazione Internazionale per la Normazione (ISO) ha esaminato diverse architetture di rete arrivando a definirne un modello che è diventato di supporto ai progettisti per la realizzazione di reti in grado di comunicare tra loro e di operare in sinergia (interoperabilità). Nel 1984 è stato quindi pubblicato il modello di riferimento ISO/OSI. È suddiviso in 7 livelli, a partire dalla trasmissione fisica dei dati fino alla loro elaborazione.

I protocolli di comunicazione sono delle regole che definiscono il dialogo tra strati dello stesso livello di due diversi sistemi.

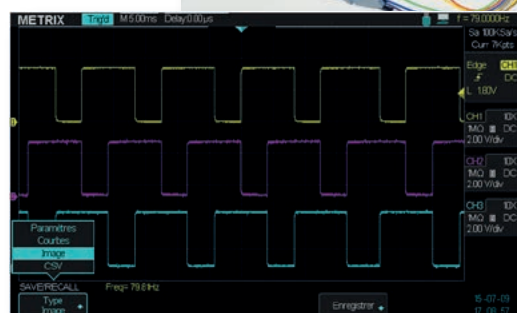
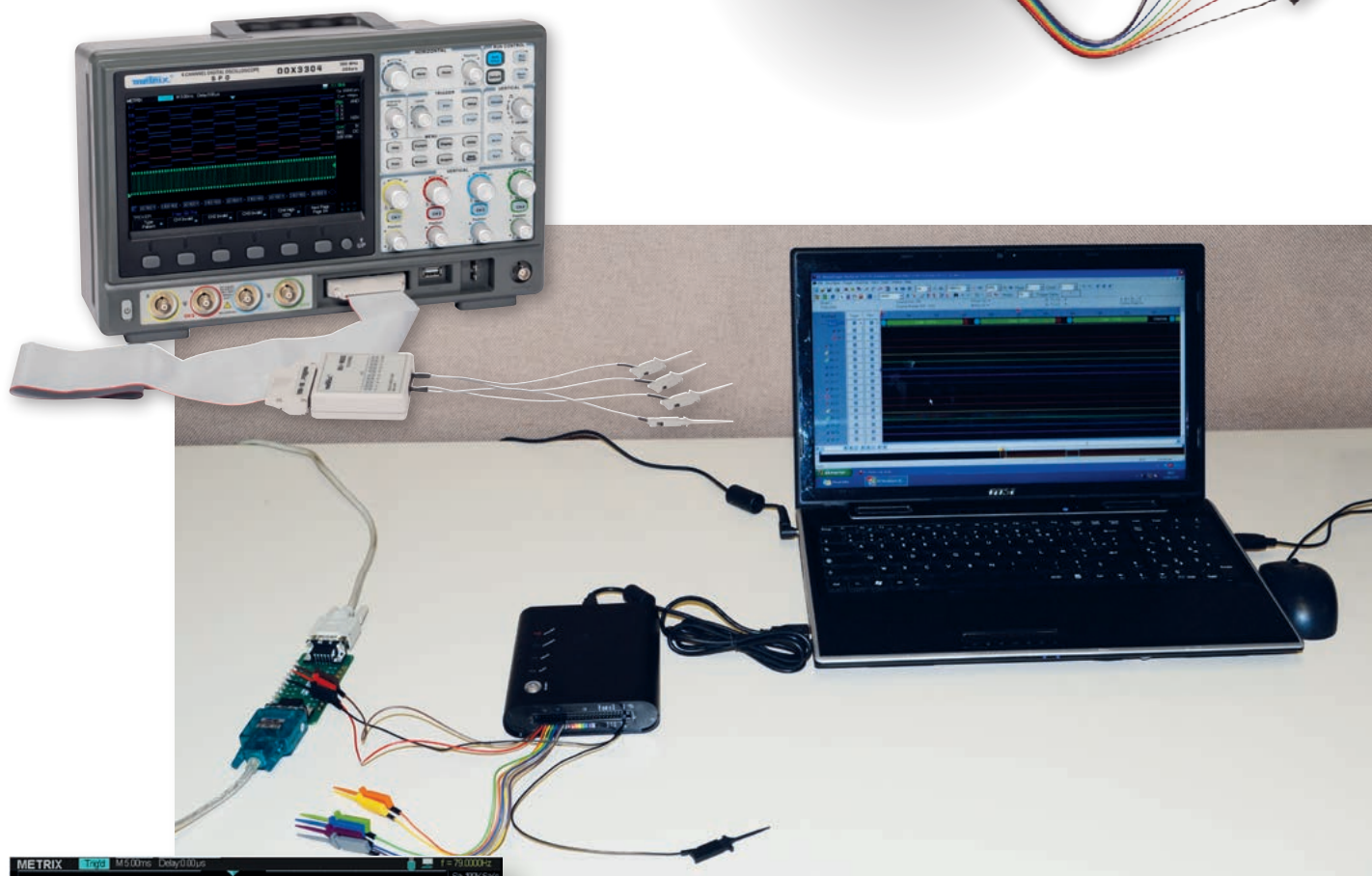
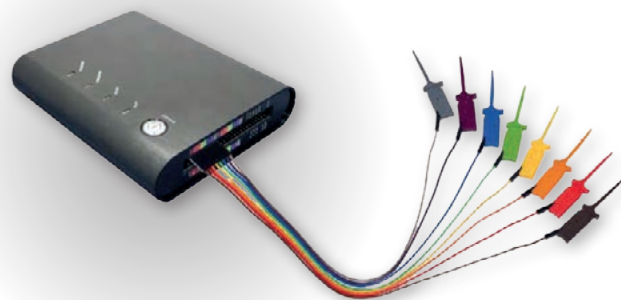
Di fatto, **Scopix BUS** esegue l'analisi del livello fisico, il **livello 1**, e stabilisce se le caratteristiche elettriche del bus di campo rispettano le restrizioni normative. Le norme di riferimento sono elencate nella documentazione del bus di campo e sono visualizzabili su **Scopix BUS**.

Tolérance des mesures			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Avertis.
V level High	3.00 V	15.0 V	70.0 %
V Level Low	-15.0 V	-3.00 V	70.0 %
Time Data	---	---	70.0 %
Time Rise	---	4.17µs	70.0 %
Time Fall	---	4.17µs	70.0 %
Jitter	---	5.00 %	70.0 %
Over+	---	---	70.0 %
Over-	---	---	70.0 %

## La decodifica dei bus

Se si presenta un problema di comunicazione tra due macchine ma dall'analisi fisica risulta che il collegamento è buono, è possibile che siano errati i dati che percorrono il bus. Sarà quindi necessario decodificare la trama o le trame che circolano sul bus per determinare la validità dei dati. Questa attività non verrà svolta dal tecnico che ha installato il bus di campo, ma dal tecnico di automazione o dal tecnico elettronico che sa esattamente che tipo di segnale deve circolare lungo tutto il bus. La decodifica è configurabile tramite protocollo in funzione della tipologia di bus.

**METRIX®** propone 2 prodotti che soddisfano questi criteri: l'analizzatore logico LX1600-P per la decodifica dei bus e gli oscilloscopi **DOX 3000 (DOX 3104 e DOX 3304)** per la decodifica dei principali protocolli di bus logici quali CAN, I2C, LIN, SPI, le connessioni UART (possibilità di decodificare oltre 100 bus con la sonda LX oppure la sonda logica **DOX-MS03LA**).



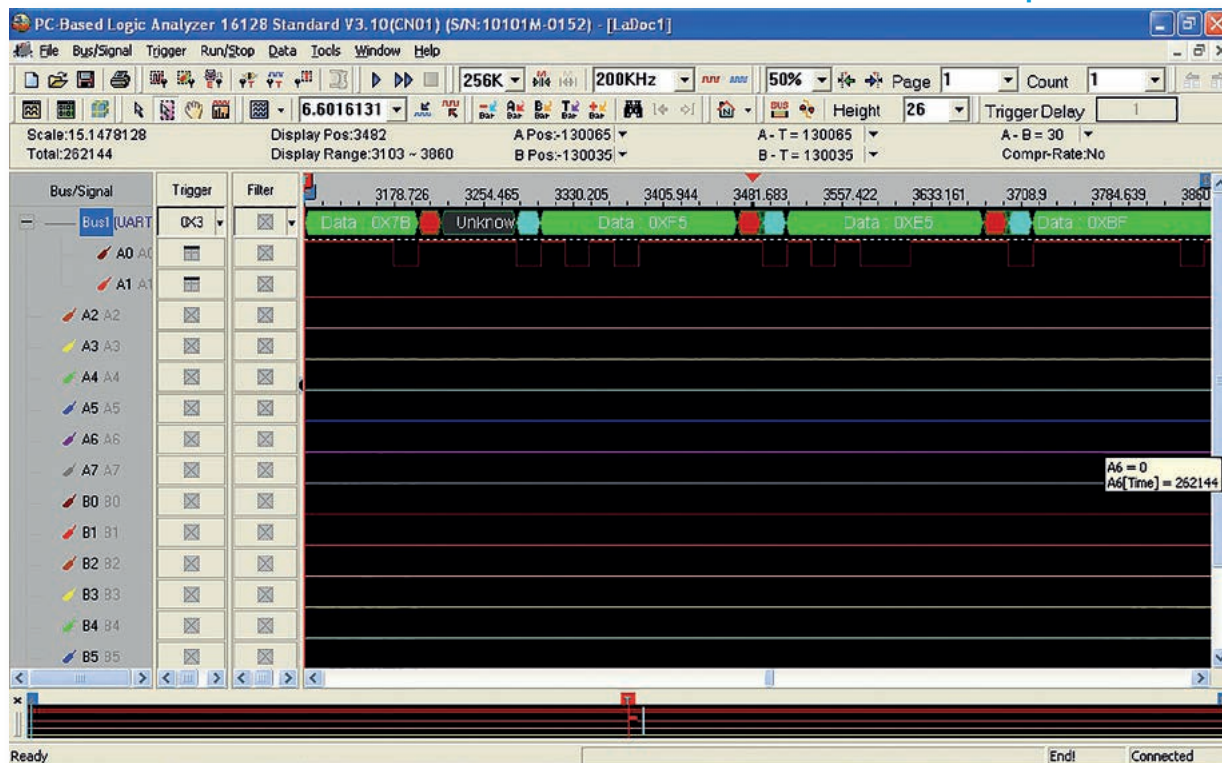
Gli oscilloscopi **DOX3000** oltre a offrire la funzione di decodifica, consentono la visualizzazione della trama analogica del segnale

Per utilizzare lo strumento è necessario collegare i fili di dati del bus di campo all'analizzatore. Le connessioni variano in base al tipo di bus. Ad esempio, in caso di bus I<sup>2</sup>C, la decodifica verrà eseguita in modo corretto solo se la linea dati SDA e la linea di clock sono state collegate. Dopo aver effettuato le connessioni necessarie, la configurazione verrà ultimata via computer con il software Logic Analyser fornito in dotazione.



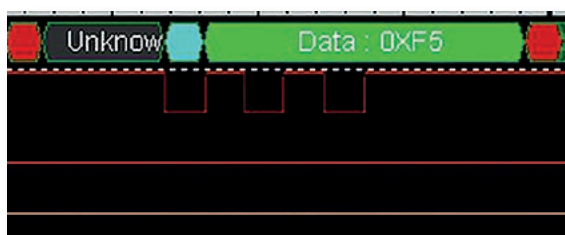
# Un bus per ogni tipo di applicazione

## Esempio del bus RS232



Con l'ausilio del software i diversi segnali vengono suddivisi per gruppi di bus. Risulta quindi facile collegare più bus allo strumento e raggrupparli separatamente sul software. Ciò consente un'analisi completa del sistema se quest'ultimo presenta più bus dipendenti che operano contemporaneamente.

L'esempio riportato sopra mostra il bus seriale di uno **SCOPIX** che colloquia con un computer via collegamento seriale RS232 alla velocità di 9600 baud.



La linea A0 corrisponde al TX che proviene dall'oscilloscopio, A1 invece all'RX. L'oscilloscopio trasmette in modo continuo le informazioni al computer, mentre il computer non trasmette alcun dato. Il collegamento è configurato in modo tale che non vi sia la conferma di ricezione.

Dopo aver configurato sul software la velocità di trasmissione, il numero di bit di dati, la parità e la conferma di ricezione, è necessario avviare la cattura premendo il tasto "Start" dello strumento. Una volta catturato, il segnale viene automaticamente decodificato. Non rimane dunque che analizzare le informazioni ed effettuare il confronto. Innanzitutto viene visualizzato "Unknown" (trama sconosciuta), fino a che la decodifica non è ancora iniziata. In quel momento la linea viene considerata come "a riposo". Successivamente compaiono in blu il bit di avvio, in verde i dati (F5 in esadecimale, ovvero 245 in decimale) e infine il bit di arresto in rosso.

# Notazione esadecimale

Tutti i sistemi che integrano dell'elettronica comunicano con un linguaggio binario, ovvero con sequenze di "0" e "1". Le innovazioni tecnologiche hanno aumentato la potenza di calcolo, rivelando la non praticità dell'applicazione diretta del sistema binario per eseguire delle verifiche manuali. Una notazione più compatta consente una conversione

facile di un valore binario: in base 16 o esadecimale. La conversione di codice binario in esadecimale avviene raggruppando le cifre (i bit) quattro a quattro, oppure, per la conversione inversa, sostituendo ciascuna cifra esadecimale con 4 cifre binarie.

Binario	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Esadecimale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Decimale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

## SCOPIX BUS, OX7202-BUS & OX7204-BUS



Oscilloscopio dalle elevate prestazioni con banda passante fino a 200 MHz, è versatile come tutti gli oscilloscopi della serie **SCOPIX**, offrendo **5 strumenti in 1**:

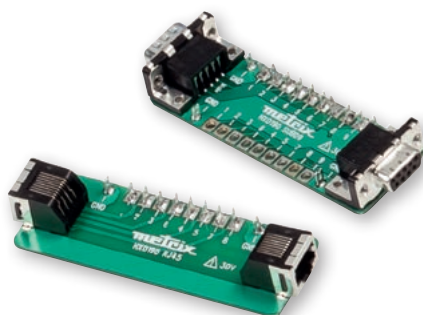
- oscilloscopio,
- multimetro,
- analizzatore FFT,
- registratore,
- analizzatore di bus.

**SCOPIX BUS** è dotato di 2 o 4 ingressi isolati, 600 V, CAT III.

Il sistema brevettato di accessori “plug-and-play” **PROBIX** garantisce un’installazione rapida dello strumento senza rischio di errori. I coefficienti, le scale e le unità dei sensori, nonché la configurazione dei canali vengono gestiti automaticamente. Una volta collegati, sonde e adattatori vengono immediatamente riconosciuti.

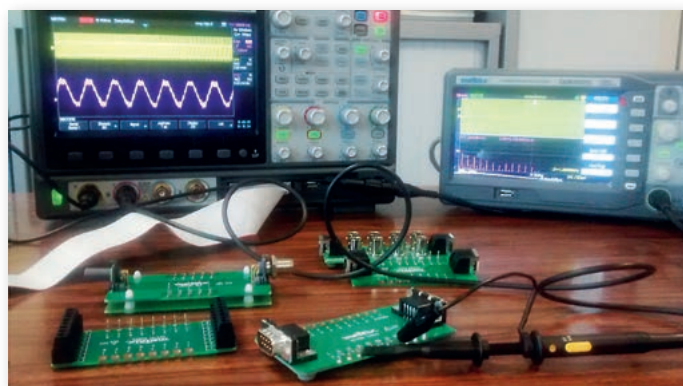
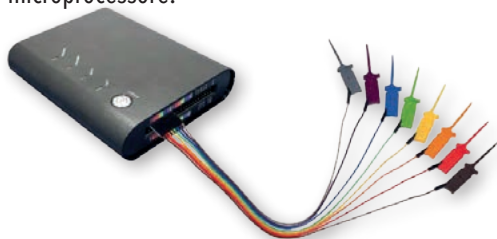
L’interfaccia di rete Ethernet con server Web consente di controllare lo strumento in remoto, di trasferire delle curve o degli screenshot senza l’ausilio di un software supplementare. Disponibile anche la modalità di comunicazione server/client FTP.

Le schede HX0190 e HX0191 sono utili per il collegamento: sono dotate di connettori SUBD9, RJ45, M12 o di connettore a vite 8 fili.



## LX1600-PC, DOX3104 & DOX3304

Gli oscilloscopi **DOX 3000** e l’analizzatore logico **LX1600** sono degli strumenti di misura che consentono all’utente di verificare nel corso del tempo lo sviluppo binario dei segnali (0 e 1) lungo diversi canali logici: bus di dati, entrate/uscite di un microcontrollore o di un microprocessore.



Gli strumenti LX1600-PC o DOX3000 sono in grado di decodificare i principali bus di campo.

ITALIA  
AMRA SpA  
Via Sant’Ambrogio, 23  
20846 MACHERIO (MB)  
Tel: +39 039 245 75 45  
Fax: +39 039 481 561  
info@amra-chauvin-arnoux.it  
www.chauvin-arnoux.it

SVIZZERA  
Chauvin Arnoux AG  
Moosacherstrasse 15  
8804 AU / ZH  
Tel: +41 44 727 75 55  
Fax: +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch

NEL MONDO  
CHAUVIN ARNOUX  
190, rue Championnet  
75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE  
Tel: +33 1 44 85 44 38  
Fax: +33 1 46 27 95 59  
export@chauvin-arnoux.fr  
www.chauvin-arnoux.com

 **CHAUVIN  
ARNOUX**  
GROUP