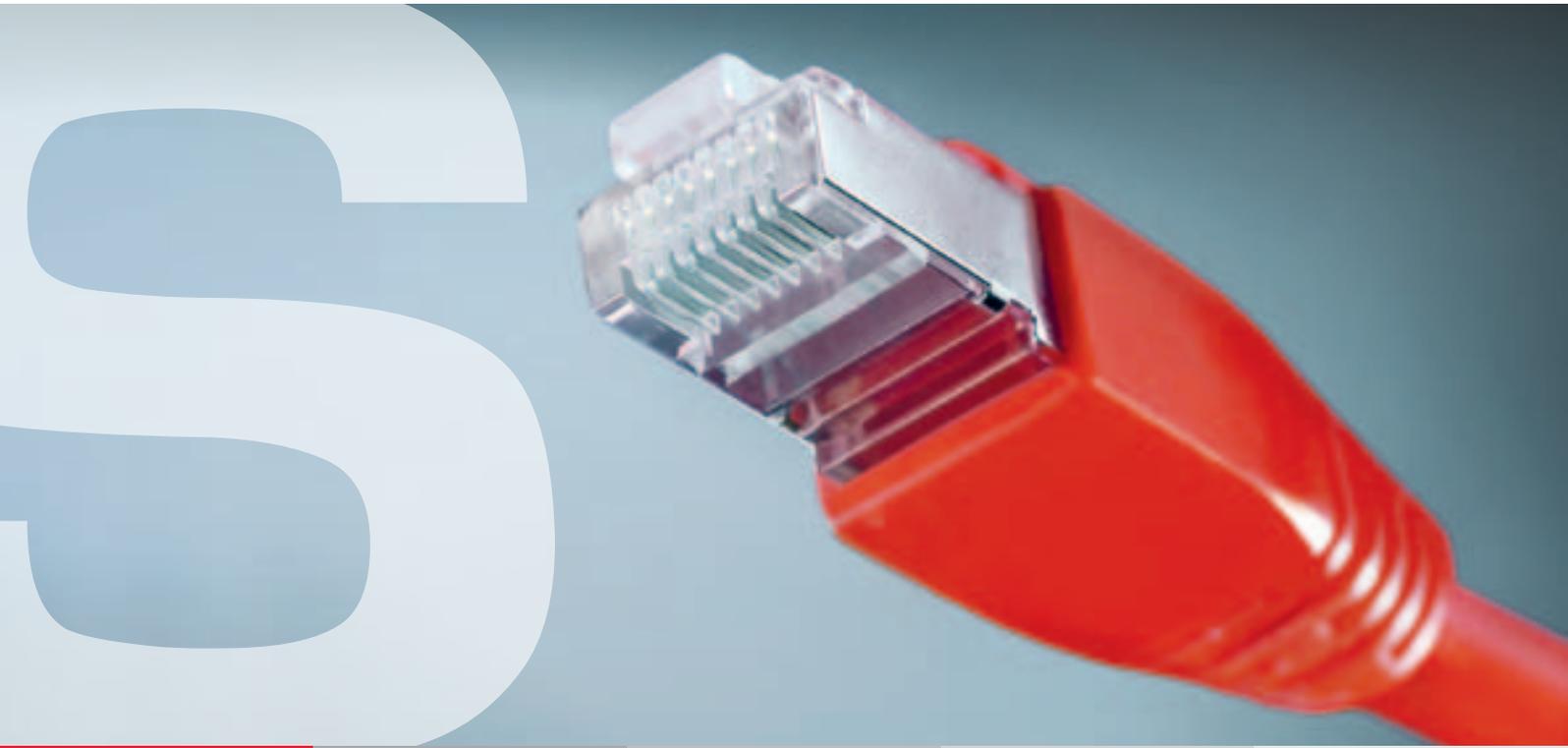
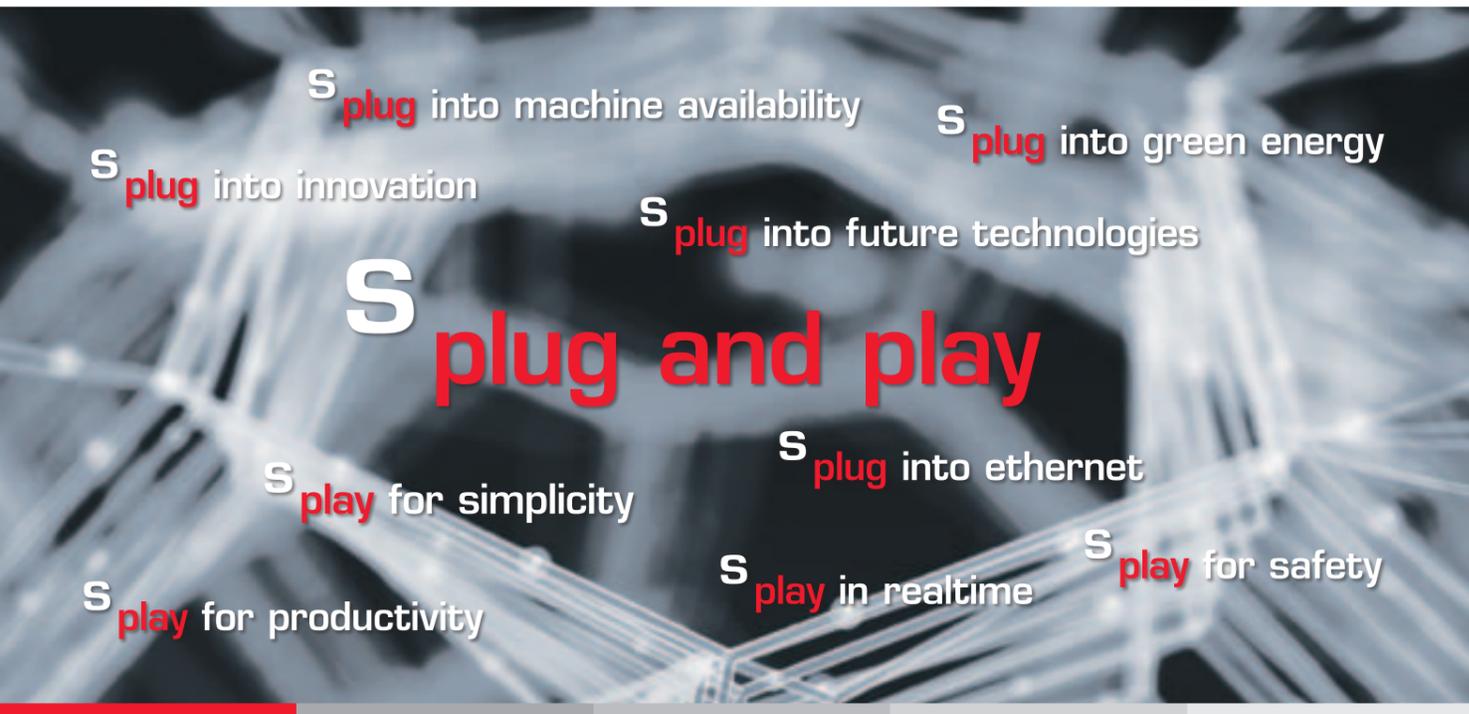


**Sercos**  
the automation bus



plug and play – Sercos,  
il bus per l'automazione



## Panoramica dei vantaggi e delle utilità

Sercos offre agli ingegneri meccanici e agli utenti una molteplicità di vantaggi e utilità.



### Collaudato

- Sercos è uno standard aperto internazionale (IEC 61784, IEC 61158, IEC 61800-7)
- la completa retrocompatibilità assicura l'investimento a lungo termine
- i fornitori leader di soluzioni di automazione supportano Sercos con ampi portafogli di prodotti
- la tecnologia Sercos è altamente accettata in molti settori, in particolare in applicazioni esigenti
- oltre 4 milioni di nodi in tempo reale impiegati in più di 500.000 applicazioni e le cifre aumentano giorno dopo giorno
- Sercos adotta la fisica e il protocollo dello standard Ethernet IEEE 802.3



### Semplice

- i dispositivi Sercos sono facili da configurare e mettere in funzione
- il cablaggio è semplice poiché non è necessario fare attenzione né alla sequenza fisica dei dispositivi né alla successione dei collegamenti delle due porte Sercos
- la manutenzione è agevole grazie al riconoscimento automatico dei dispositivi e della posizione nella topologia



### Veloce

- alta velocità grazie all'impiego del Fast Ethernet (full duplex 100 Mbit/s)
- tempi di esecuzione ridotti: il protocollo summation-frame, l'elaborazione durante il passaggio tra i nodi e la comunicazione incrociata diretta riducono al minimo i tempi di ciclo nella rete
- tempo di ciclo configurabile: è possibile selezionare il ciclo di comunicazione entro un intervallo compreso tra 31,25  $\mu$ s e 65 ms con una precisione di sincronizzazione  $\ll$  1  $\mu$ s



### Efficiente

- hot plugging senza compromettere il tempo reale e la sincronizzazione
- sfruttamento ottimizzato della larghezza di banda con l'approccio summation-frame e l'utilizzo del processo di multiplexing
- tutti i protocolli basati su Ethernet (inclusa la comunicazione TCP/IP) possono essere trasmessi simultaneamente con dati in tempo reale utilizzando lo stesso cavo



### Affidabile

- la trasmissione ridondante dei dati assicura un'elevata disponibilità di macchine e impianti
- la sincronizzazione con una precisione inferiore al microsecondo assicura una comunicazione deterministica e sincrona in tutta la rete Sercos
- Sercos offre una comunicazione fail-safe: un cavo rotto o un guasto del dispositivo vengono rilevati entro 25  $\mu$ s, per cui si verifica la perdita dei dati di al massimo un ciclo
- cavi resistenti in rame o fibra ottica



### Economico

- Sercos energy: risparmiare energia e sfruttare la piena produttività
- i controlli della macchina possono mettere i componenti in stand by
- la trasmissione dei dati veloce ed efficiente garantisce un tempo di ciclo minore e un rendimento superiore



### Flessibile

- topologie di rete flessibili (ad anello, lineare, a stella o ad albero)
- vasta scelta di profili di dispositivi per tutti i tipi di dispositivi di automazione
- funzioni di comunicazione innovative, ad esempio comunicazione incrociata diretta e ridondanza ad anello



### Sicuro

- con CIP Safety on Sercos si possono realizzare funzioni di sicurezza fino a SIL3 secondo IEC 61508
- dati di sicurezza e non vengono trasmessi tramite lo stesso cavo
- grazie alla capacità di routing di CIP Safety i dispositivi possono comunicare in modo sicuro oltre i limiti di rete



### Indipendente

- Sercos è una tecnologia indipendente dai produttori: a detenerne tutti i diritti è l'organizzazione degli utilizzatori Sercos International e.V.
- le specifiche sono curate e sviluppate da gruppi di lavoro sovraordinati ai produttori
- le specifiche sono integralmente disponibili a tutti
- per l'uso della tecnologia Sercos non è necessario essere soci dell'organizzazione degli utilizzatori

Sercos, il bus per l'automazione: da più di 20 anni uno dei sistemi bus leader nell'industria. La tecnologia in tempo reale provata da milioni di applicazioni, le possibilità di impiego universali e l'elevata sicurezza dell'investimento sono le ragioni per cui il sistema Ethernet è la prima scelta per l'applicazione in macchinari ed impianti.

Un protocollo di comunicazione efficiente e deterministico sulla base di un sistema di trasmissione ottico immune a interferenze ha creato i presupposti del grande successo di Sercos, i cui sistemi sono impiegati oggi nei settori e nelle applicazioni più diversi. Proprio nelle applicazioni più pretenziose, che richiedono elevati requisiti di dinamica e di precisione, Sercos si è imposta in tutti i grandi mercati di automazione come standard de facto. Tuttavia, Sercos specifica non solo un sistema di comunicazione in tempo reale, bensì determina anche gruppi di funzioni, classi e profili che descrivono il connubio tra controlli, azionamenti e altri dispositivi periferici con una semantica universale, gettando in questo modo le basi per combinare senza difficoltà dispositivi di diversi

produttori. Ad oggi trovano impiego già oltre 4 milioni di nodi in tempo reale in più di 500.000 applicazioni.

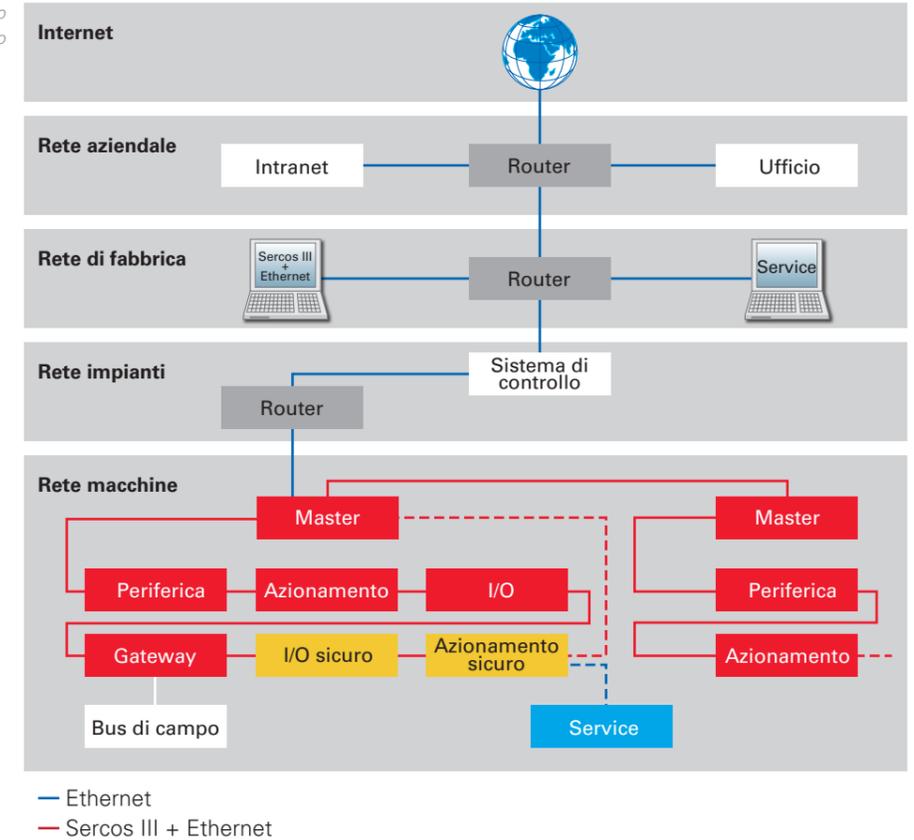
#### Sercos III – comunicazione universale per soluzioni di automazione sparse

L'automazione industriale richiede soluzioni di comunicazione in tempo reale indipendenti dai produttori. Dispositivi di automazione di tipo diverso devono essere oggi collegati in rete in modo semplice e universale. Sercos III, il bus universale aperto e conforme a IEC per la comunicazione in tempo reale basata su Ethernet, soddisfa già da oggi queste esigenze con una molteplicità di vantaggi.

## Fondamenti/concetti di base



Comunicazione continua dal livello ufficio al livello campo



### Perché l'Ethernet?

L'Ethernet permette un'infrastruttura di rete unica per la comunicazione attraverso tutti i livelli tipici di un'architettura di sistema. L'integrazione verticale, dal sensore al software per la contabilità, apre nuove possibilità in fatto di controllo operativo. Allo stesso tempo, rispetto ai tradizionali bus di campo, le moderne reti basate su Ethernet assicurano maggiore flessibilità nella realizzazione e nell'ampliamento delle topologie di controllo all'interno della catena produttiva.

#### In concreto la tecnologia Ethernet offre una serie di vantaggi:

- tecnologia riconosciuta e orientata al futuro
- portata dati maggiore rispetto ai bus di campo
- nessuna necessità di un hardware proprietario
- impiego di componenti standard, come p. es. cavi di rame CAT5e a doppia schermatura, connettori e controller prodotti in grande serie
- sistemi di automazione flessibili e compatibili grazie allo standard internazionale

- concetti IT universali con un supporto e un protocollo di trasmissione generalizzato, dal livello ufficio al livello campo
- possibilità di collegamento in rete a livello mondiale per diagnosi e manutenzione

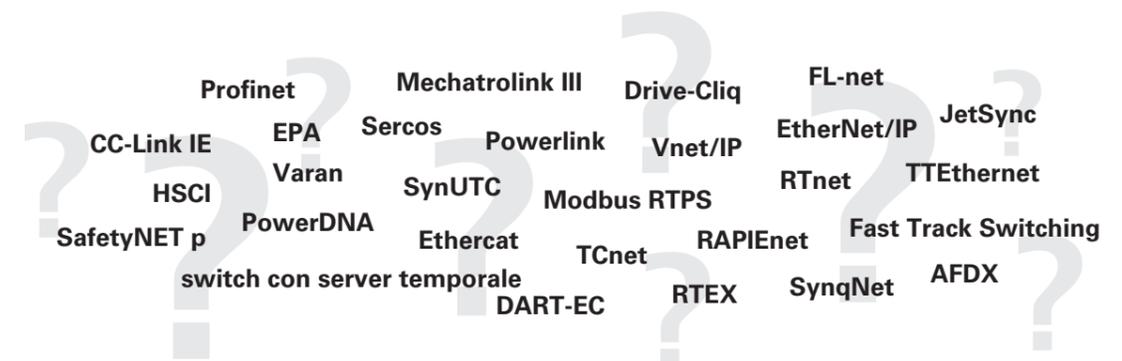
La tecnologia Ethernet raggruppa la comunicazione con le periferiche, gli azionamenti, i sistemi Safety e il livello ufficio in un supporto comune con semplicità, convenienza ed efficienza.

Senza specifiche misure l'Ethernet non è in grado di soddisfare i requisiti di comunicazione efficiente in tempo reale tipici dell'automazione. Pertanto è necessario definire relative procedure di trasmissione che rendano la comunicazione via Ethernet efficiente e in tempo reale.

Data la varietà di soluzioni Ethernet in tempo reale presenti sul mercato, non è particolarmente semplice mantenere una visione d'insieme. Infatti, anche per gli addetti ai lavori è talvolta complicato riuscire a valutare

in modo completo e a comparare le esatte modalità di funzionamento e le conseguenti caratteristiche delle diverse soluzioni Ethernet in tempo reale. In ultima analisi un confronto obiettivo è possibile solo immaginando scenari di applicazione concreti.

L'importante è comprendere i principi di base e il funzionamento delle varie soluzioni Ethernet in tempo reale.



Idoneità dei protocolli Ethernet in tempo reale

	Tempi di ciclo	Necessità di sincronizzazione
Comunicazione Ethernet standard	Non ciclica	Non sincronizzata
Attuatori di posizione, convertitore di frequenza, periferica I/O	4 – 10 ms	> 4 ms
Azionamenti con elaborazione del segnale decentralizzata, Periferica I/O highspeed	250 µs – 4 ms	<< 1 µs
Azionamenti centralizzati, sistemi di misurazione altamente dinamici	31,25 µs – 125 µs	<< 1 µs

Confronto delle classi dei requisiti di tempo reale

Tutte le soluzioni Ethernet in tempo reale sono elencate nella IEC 61784 Parte 2, mentre le rispettive specifiche dei protocolli delle soluzioni Ethernet in tempo reale sono contenute nella serie di standard IEC 61158. Le tecnologie ivi descritte sono accomunate dall'utilizzo di Ethernet IEEE 802.3 come unità fisica di trasferimento e protocollo. I campi di applicazione di queste tecnologie abbracciano l'intero settore dell'automazione di processo e di fabbrica. I sistemi di bus impiegati nelle applicazioni di controllo di movimentazione vengono sottoposti ai requisiti più elevati in termini di performance e tempo reale.

**Determinismo**

Lo standard Ethernet non è real-time a causa della sua natura non deterministica, dovuta al fatto che i tradizionali protocolli CSMA/CD erano in grado di rilevare le collisioni di dati ma non di evitarle. Ciò risultava in fluttuazioni temporali considerevoli nel trasferimento dei dati. Al limite, le collisioni possono essere evitate grazie alla

trasmissione full-duplex e collegamenti punto-punto. Tuttavia, l'impiego di switch causa ulteriori tempi di latenza e ritardi non deterministici in condizioni di sovraccarico.

**Ethernet in tempo reale: hardware standard contro hardware specifico**

L'Ethernet in tempo reale è attuabile in diversi modi. La forma più semplice di protocollo in tempo reale si situa al di sopra del livello TCP/IP e si basa su un meccanismo di polling o TDMA (grafico sotto, a sinistra). I protocolli in tempo reale più efficienti sono quelli in cui gli stack di protocollo convenzionali (livelli 3+4, livello di rete e trasporto) vengono sostituiti da un protocollo in tempo reale (grafico sotto, al centro). L'elaborazione del protocollo nell'hardware permette ulteriori incrementi a livello di prestazioni (grafico sotto, a destra). Alcuni protocolli Ethernet real-time utilizzano un proprio formato di frame Ethernet che li rende compatibili con Ethernet solo al livello fisico. Per motivi prestazionali generalmente tutti i protocolli Ethernet in tempo reale riportati nel grafico

vengono implementati in un hardware specifico, non solo la variante di destra.

**Efficienza del protocollo**

In automazione industriale ai livelli di supervisione di cella e di piano officina vengono tipicamente collegate fra loro numerose utenze con volumi dati modesti da trasmettere. La trasmissione dei dati di processo in telegrammi singoli causa un overhead di Ethernet basso per il volume dei dati di utilizzo. Inoltre, qualora i dati di utilizzo siano inferiori a 46 byte, vengono riempiti telegrammi con byte nullo (cos. padding) per raggiungere la lunghezza minima di 64 byte. La larghezza di banda utile non viene quindi utilizzata. Per questo motivo sono più efficienti i telegrammi summation frame in cui i dati in tempo reale di diverse utenze vengono raccolti in un telegramma unico.

**Tempo di latenza / tempo di ciclo**

Per la comunicazione in tempo reale è richiesta una durata di trasmissione deterministica (latenza) con il jitter più basso possibile (<1 µs per le applicazioni di motion control). La rinuncia a componenti dell'infrastruttura di rete (switch, hub) e l'elaborazione dei telegrammi durante il passaggio attraverso le utenze di rete minimizzano i tempi di risposta. Un'elevata efficienza del protocollo e un'elaborazione rapida dei telegrammi nei singoli nodi di rete consentono di ridurre i tempi di ciclo molto al di sotto di 1 ms.

**Procedura di sincronizzazione**

La sincronizzazione nei sistemi di automazione sparsi può avvenire in diversi modi.

Il TDMA consente di derivare la sincronizzazione dal protocollo ciclico. La procedura di sincronizzazione si basa sull'invio di un segnale di sincronizzazione che viene ricevuto ed elaborato ciclicamente da tutte le utenze. Per poter assicurare la miglior sincronizzazione possibile è necessario che il segnale venga inviato e ricevuto in uno schema temporale definito con il minor numero di deviazioni temporali possibile.

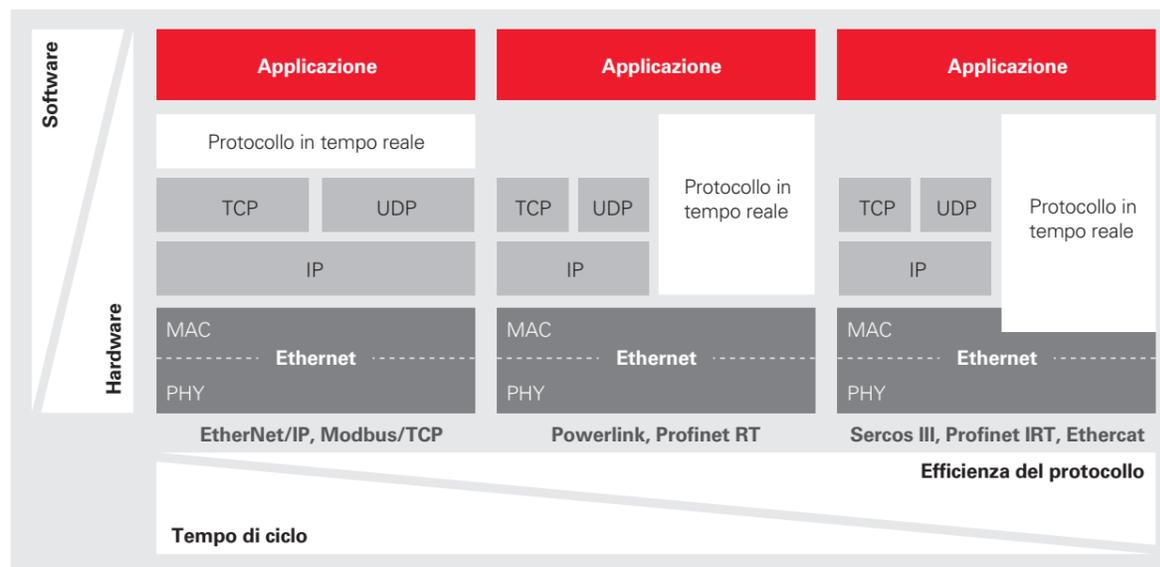
Un'ulteriore possibilità per aumentare la precisione e la sincronia temporale dell'Ethernet si basa sul principio dei clock distribuiti (IEC 61588) che vengono sincronizzati gli uni con gli altri dai relativi telegrammi. La distribuzione

dei clock assicura una base temporale precisa e indipendente dai tempi di ciclo e dalle fluttuazioni sul mezzo di comunicazione. Tuttavia, poiché questa base temporale non può garantire il determinismo nella trasmissione dei dati, i dati devono essere sempre trasmessi con sufficiente anticipo in modo da essere disponibili per l'elaborazione al momento della sincronizzazione.

In alcuni protocolli Ethernet in tempo reale i clock distribuiti vengono utilizzati per ridurre il jitter durante la trasmissione ciclica.

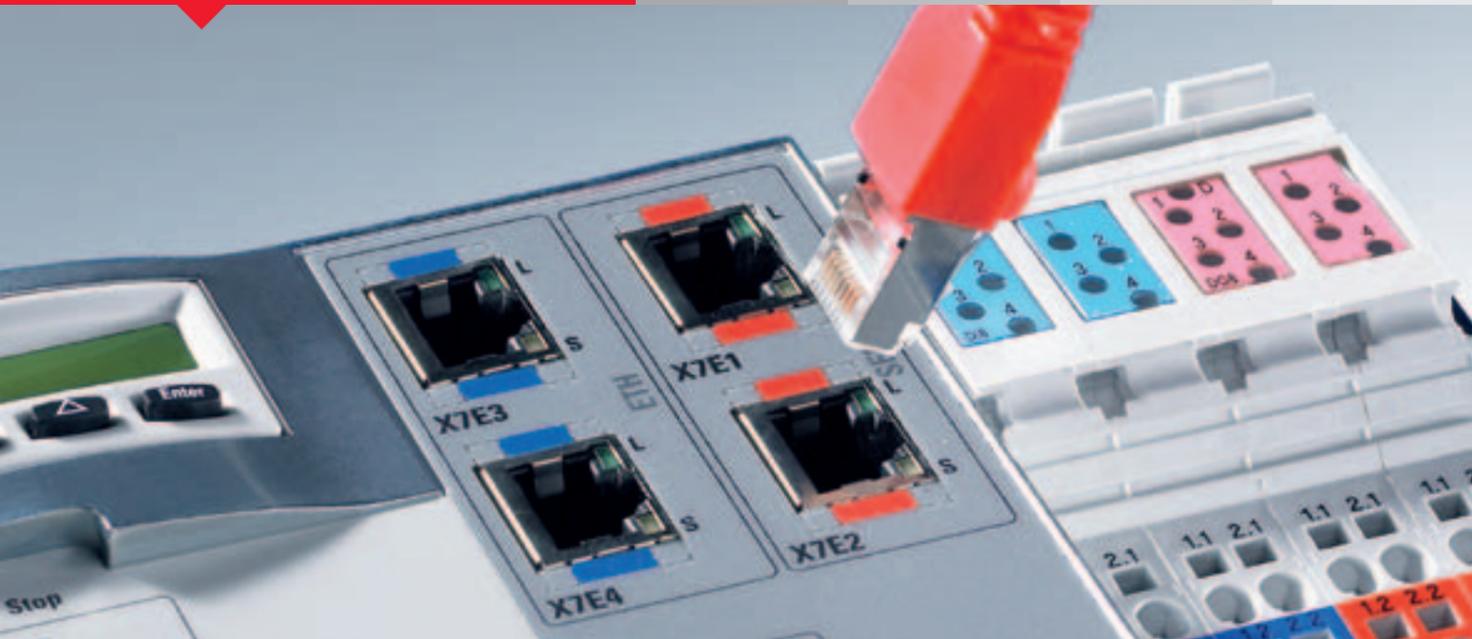
**Topologia**

Dato il considerevole cablaggio, in automazione industriale si evita, se possibile, la topologia a stella comunemente usata con l'Ethernet. I dispositivi di automazione vengono invece preferibilmente collegati in modo diretto, ossia senza componenti infrastrutturali esterni ("daisy chaining"). Ciò si ottiene mediante l'integrazione di hub e switch nei dispositivi terminali. Nel caso di macchine e impianti estesi può essere vantaggioso realizzare una derivazione o uno stub a una o più utenze oppure una topologia ad albero/stella con componenti infrastrutturali esterni o ancora una logica con porte aggiuntive integrata nel dispositivo.



Concetti di diverse soluzioni Ethernet in tempo reale

## Funzionamento di Sercos



Per essere all'altezza delle esigenze della moderna automazione industriale, Sercos utilizza un protocollo ad alte prestazioni che combina l'apertura dello standard Ethernet con i requisiti di precisione in tempo reale tipici dell'automazione moderna

### Principio di trasmissione

La comunicazione di Sercos si fonda su TDMA con una trasmissione ciclica di telegrammi basata su un principio master slave. I tempi di ciclo sono 31,25 µs, 62,5 µs, 125 µs, 250 µs e i multipli di 250 µs fino a un valore massimo di 65 ms. Grazie a questa gamma di tempi di ciclo è possibile realizzare, oltre a concetti di automazione con elaborazione del segnale centralizzata, anche soluzioni di automazione decentrate. Per riuscire a soddisfare i severi requisiti di tempo reale malgrado l'impiego dell'Ethernet, un ciclo di comunicazione viene suddiviso in due intervalli temporali (canali). I telegrammi Ethernet definiti

da Sercos (EtherType 0x88CD) vengono trasmessi in un canale in tempo reale senza collisioni. Parallelamente a questo canale in tempo reale si può riservare un intervallo temporale fisso in cui è possibile trasmettere qualsiasi telegramma Ethernet (EtherType <> 0x88CD) e protocollo basato su IP, come p. es TCP/IP e UDP/IP. Tale intervallo temporale è denominato canale UC.

I tempi di ciclo e la suddivisione della larghezza di banda e del ciclo di bus nel canale real-time e UC possono essere adattati al rispettivo caso applicativo.



RTC = Real-Time Channel  
 NRT = Canale non real-time  
 MDT = Master Data Telegram  
 AT = Acknowledge Telegram

Struttura del ciclo di comunicazione di Sercos

Nel sistema Sercos i dati in tempo reale vengono inviati in telegrammi ciclici del tipo di protocollo Ethernet 0x88CD secondo IEEE 802.3. Essi forniscono i meccanismi di comunicazione M/S, DCC, SVC, SMP e Safety. I dati scambiati sono indirizzabili tramite gruppi di funzioni standardizzati, classi e profili.

Sercos distingue le seguenti tipologie di telegramma:

- Master Data Telegram (MDT): il master invia dati di comando ai dispositivi slave
- Acknowledge Telegram (AT): gli slave inviano i loro dati di stato al master e ad altri apparecchi slave

In una fase di inizializzazione (run-up con fasi di comunicazione CP0 – CP4) vengono riconosciuti, indirizzati e configurati per l'applicazione i dispositivi collegati. A ciascuno slave vengono assegnati canali di comunicazione per MDT e AT, dai quali leggono o nei quali scrivono i dati. In base alla quantità di dati, il master invia diversi MDT e AT per ciclo di comunicazione. I telegrammi trasportano i dati da dispositivo a dispositivo. In ciascuno dei dispositivi vengono letti i dati di comando o scritti i dati di stato richiesti.

### Canale in tempo reale

I telegrammi Sercos nel canale real-time vengono elaborati durante il passaggio dalle singole utenze di rete ("on the fly"). I telegrammi subiscono quindi solo un ritardo di pochi nanosecondi, poiché l'elaborazione totale del protocollo avviene nell'hardware. Quindi la prestazione di rete è indipendente dal tempo di esecuzione degli stack di protocolli, dalla performance della CPU o dall'implementazione del software.

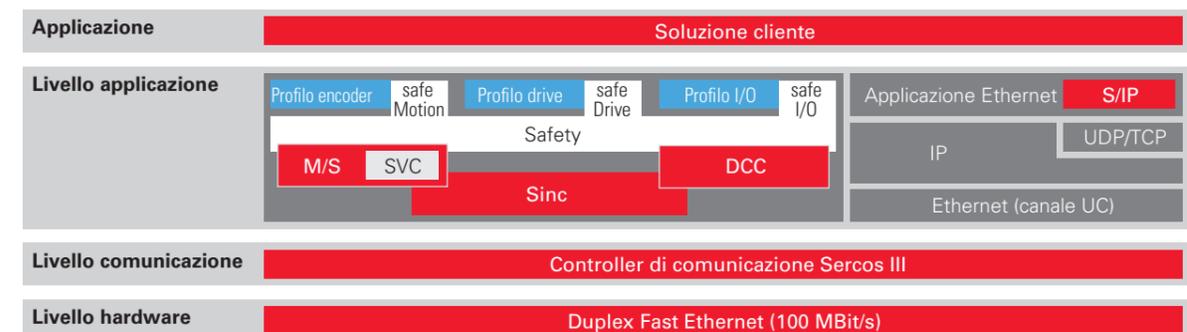
Poiché si rinuncia inoltre a componenti di rete aggiuntivi (p. es hub o switch), i tempi di ciclo attraverso la rete sono ridotti al minimo.

Nel canale real-time sono disponibili i seguenti meccanismi di comunicazione:

- M/S (Master/Slave): scambio di dati funzionali tra master e slave in un collegamento M/S
- DCC (Direct Cross Communication): comunicazione incrociata diretta tra dispositivi in un collegamento DCC, o tra controlli oppure fra qualsivoglia slave periferico (p. es. azionamento, I/O, fotocamera, gateway)
- SVC (Service Channel): scambio di dati di servizio basati sulla domanda in un canale SVC inserito nella comunicazione in tempo reale
- SMP (Sercos Messaging Protocol): trasmissione di dati funzionali di più utenze in un intervallo temporale con l'ausilio di un procedimento multiplex, configurata in un collegamento M/S o DCC
- Safety: scambio di dati relativi alla sicurezza in un collegamento M/S o DCC, p. es. segnali di disinserzione o di consenso o anche valori nominali
- Sinc: trigger di sincronizzazione ciclico per una sincronizzazione precisa su tutta la rete



*"La nostra lunga esperienza positiva con Sercos ci ha indotto a sceglierla come bus di sistema per i nostri macchinari ed impianti. Le prestazioni in tempo reale per motion, safety, vision e I/O e la semplice integrazione di TCP/IP facilitano sensibilmente l'engineering".*



Meccanismi di comunicazione nel canale real-time e UC

### Canale UC

Nella rete Sercos la comunicazione Ethernet convenzionale viene sincronizzata nel cosiddetto canale NRT (canale non real-time), p. es. per e-mail, servizi Web o altri protocolli proprietari e standardizzati su base Ethernet. Questo canale NRT, non incapsulato, si trova direttamente sul livello Ethernet e presenta una serie di vantaggi:

- possibilità di verifica e configurazione di slave anche senza rete real-time inizializzata e hardware master;
- collegamento di ulteriori dispositivi di automazione che non supportano Sercos ma un diverso protocollo su base Ethernet;
- indirizzamento diretto di dispositivi Sercos tramite indirizzi MAC o IP;
- collegamento diretto di dispositivi standard Ethernet, quali ad esempio laptop, a dispositivi Sercos tramite qualsiasi porta libera;
- piena potenza di calcolo per l'applicazione, poiché il master non deve criptare o frammentare i pacchetti Ethernet.

### Protocollo S/IP

Il protocollo S/IP consente uno scambio unitario dei dati con qualsiasi dispositivo Sercos senza la necessità di un master Sercos o di una comunicazione Sercos in corso. Il protocollo S/IP può essere utilizzato anche durante il funzionamento ciclico real-time. In questo caso i telegrammi S/IP vengono trasmessi nel canale UC senza effetti negativi sul comportamento real-time della rete.



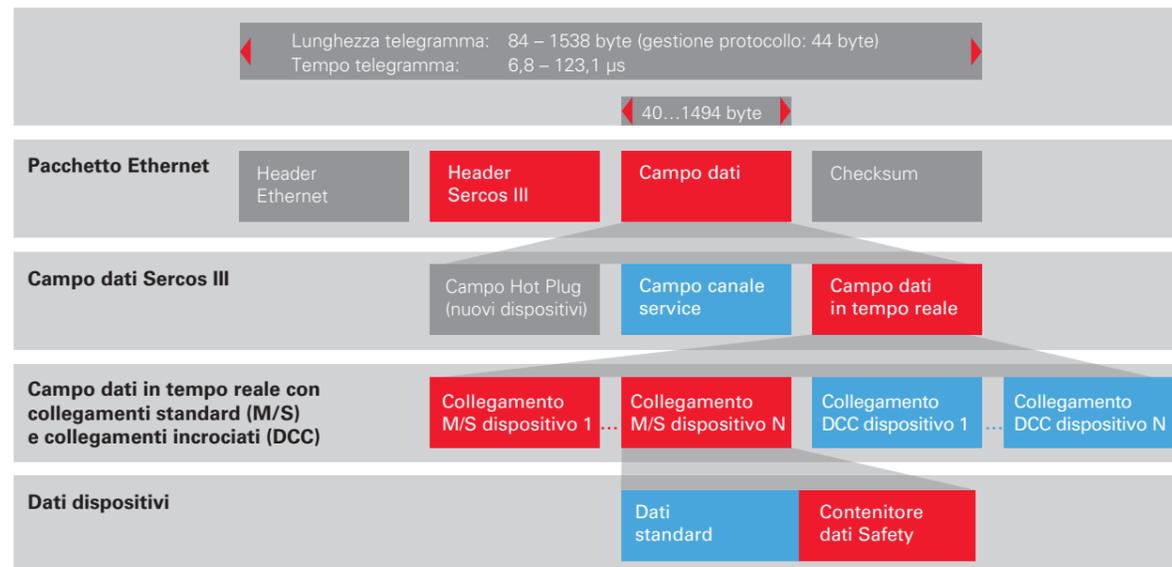
*"Attraverso protocolli Ethernet standard posso comunicare direttamente con tutti i dispositivi anche se non vi è alcuna comunicazione Sercos in tempo reale in corso. Ciò facilita la messa in funzione e ci permette di intervenire sui parametri dei dispositivi anche durante il funzionamento".*

### Struttura del protocollo

I telegrammi Sercos contengono un header Sercos e un campo dati, integrati nel frame Ethernet (vedere grafico sottostante).

L'header Sercos descrive in quale fase si trova la rete e la posizione dei telegrammi MDT e AT nel ciclo di comunicazione. I campi dati di MDT e AT sono composti da tre parti:

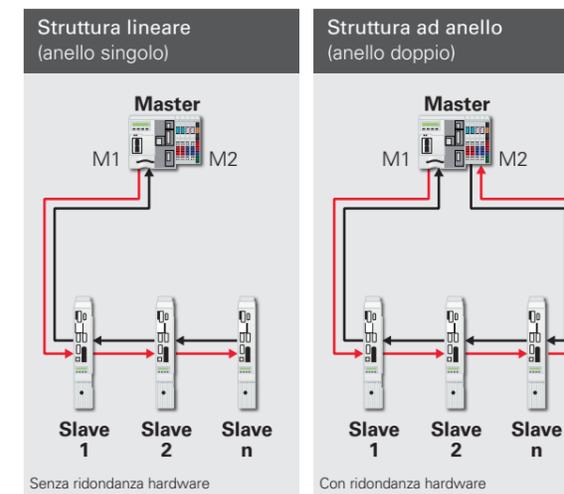
- campo Hot Plug: serve allo scambio di dati con gli slave che sono collegati alla rete a funzionamento in corso;
- campo canale service: somma dei canali di comunicazione per lo scambio di dati aciclici tra master e slave;
- campo dati in tempo reale: viene utilizzato per realizzare collegamenti aciclici, ciclici o a clock sincrono e quindi la comunicazione in tempo reale tra le utenze nella rete Sercos.



Telegrammi Sercos con una struttura dati chiara per un'elevata sicurezza d'esercizio e un semplice sviluppo

### Topologia

Le reti Sercos sono composte da un master addetto alla coordinazione e almeno uno slave per l'esecuzione di funzioni di automazione. Generalmente i dispositivi sono configurati in una topologia lineare o ad anello semplice e intuitiva. Ogni dispositivo Sercos è dotato di due porte collegate al dispositivo precedente e a quello successivo mediante un cavo Ethernet, a scelta tra cavo con doppino intrecciato (twisted pair) o fibra ottica. Grazie alla tecnologia Ethernet con capacità full duplex, con una topologia lineare si ha un anello logico, mentre con una topologia ad anello un doppio anello logico (vedere immagine).



Topologie di base Sercos: lineare e ad anello

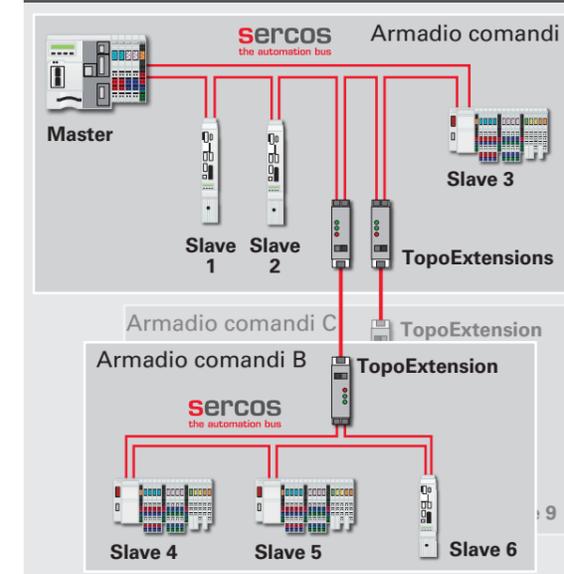


*"Sercos dispone di una struttura dati chiara e robusta. Questa caratteristica aumenta la sicurezza operativa e agevola lo sviluppo delle applicazioni. Lo stato della rete è sempre chiaro e trasparente in ogni punto. Posso effettuare la diagnosi dell'impianto in ogni nodo della rete utilizzando i comuni tool di diagnosi Ethernet".*

Nella **topologia lineare** il master si trova all'inizio della linea o tra due linee. I telegrammi dei dati attraversano gli slave per essere poi reinviati dall'ultimo dispositivo ("loop back"). Tutte le utenze analizzano i dati in transito in entrambe le direzioni: in questo modo si garantisce che tutti i dati raggiungano ciascuna utenza all'interno di un ciclo, indipendentemente dalla sequenza lineare (→ vedere Direct Cross Communication). Ciò consente l'integrazione nella rete di dispositivi su lunghe distanze, p. es. linee di montaggio, senza che si rendano necessari grandi lavori di installazione.

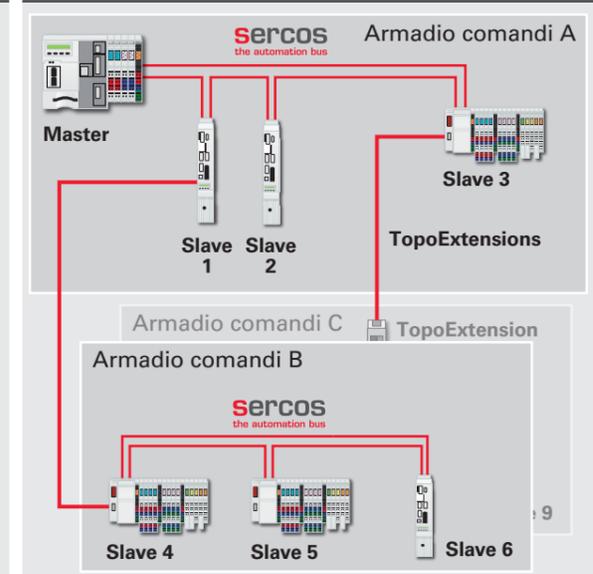
Con un cavo supplementare la rete Sercos si chiude ad **anello**: con una linea la chiusura avviene tra l'ultimo slave e il master, con due linee tra gli ultimi due slave. Il master invia dati all'anello attraverso entrambe le porte in direzione opposta, per poter così analizzare i dati in transito nelle due direzioni anche nell'anello. La topologia ad anello offre, oltre a tutti i vantaggi di una linea, anche un cablaggio ridondante. Così una rottura dell'anello non

### Realizzazione di una derivazione attraverso un componente infrastrutturale esterno



Topologie estese con derivazioni o stub

### Realizzazione di una derivazione attraverso una porta integrata nel dispositivo



comporta la perdita delle caratteristiche di sincronizzazione o della comunicazione (→ vedere ridondanza ad anello).

È inoltre possibile collegare a una linea o a un anello singoli dispositivi o moduli della macchina mediante una derivazione o uno stub. A tal fine o si integra nella rete un componente infrastrutturale con le porte di derivazione corrispondenti oppure questa funzionalità viene prevista direttamente nel dispositivo Sercos.

Sercos supporta anche strutture di rete gerarchiche e a cascata. Vengono così collegati l'uno con l'altro singoli segmenti di rete mediante Sercos, in modo che possano essere realizzate strutture di rete accoppiate in tempo reale sincronizzate. I tempi ciclo nei singoli segmenti possono essere diversi, p. es. 250 µs per il collegamento in rete di azionamenti e I/O veloci e 2 ms per il collegamento di controlli. Le utenze in tutto l'insieme di reti possono comunicare tra loro in tempo reale. Viene inoltre garantita la sincronizzazione di tutte le utenze in tutto l'insieme di reti.

#### Hard-Master e Soft-Master

Per quanto riguarda il master è possibile utilizzare un hardware specifico (il cosiddetto Hard-Master) o in alternativa un controller Ethernet standard (il cosiddetto Soft-Master). In quest'ultimo caso le funzioni nell'hardware del soft-master conferendo capacità real-time, per poter così realizzare la connettività del master completamente nel software. Questa forma di master è interessante per esempio per piattaforme di controllo basate su PC.

#### Cablaggio

L'installazione di una rete Sercos è molto semplice e non richiede componenti infrastrutturali come switch o hub. Tutte le utenze vengono collegate fra loro direttamente per mezzo di cavi patch e crossover. La fisica Fast Ethernet consente una distanza di 100 m tra due utenze. Le porte Ethernet dei dispositivi sono interscambiabili

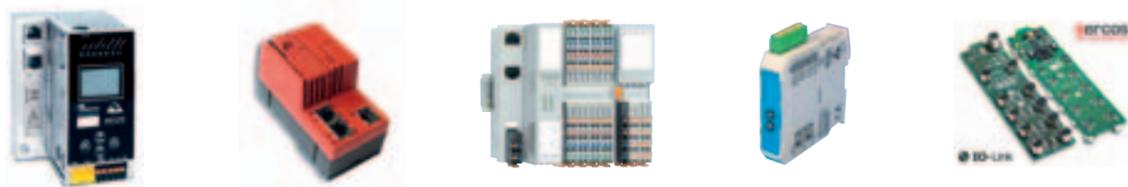
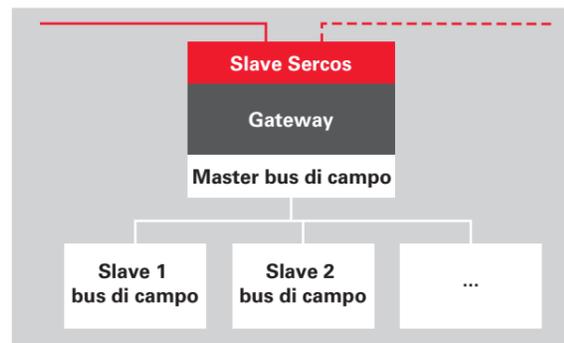


*"Sercos ci permette di adattare la rete alla struttura dei nostri macchinari e dei nostri impianti in modo molto flessibile. Non richiede switch o hub, il che riduce i costi di installazione e semplifica notevolmente il cablaggio".*

e possono essere utilizzate anche per collegare a una rete Sercos in tempo reale dispositivi Ethernet standard (p. es. notebook). In questo modo è possibile accedere ai dispositivi Sercos con qualsiasi protocollo Ethernet e IP senza effetti sul comportamento real-time della rete Sercos (modalità online) e senza dover attivare il protocollo Sercos (modalità offline).

#### Integrazione dei bus di campo

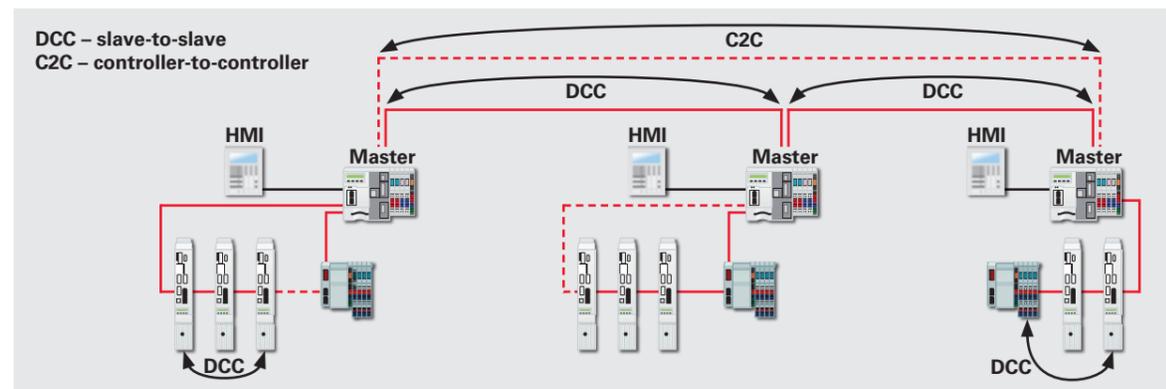
I dispositivi di automazione che non dispongono (ancora) di interfaccia Sercos possono essere integrati nelle reti Sercos con l'ausilio dei relativi gateway. I gateway di comunicazione sono disponibili, ad esempio, per il collegamento di bus di campo (p. es. Profibus, CAN), interfacce encoder (p. es. SSI) o bus sensore/attuatore (AS-i, IO-Link). Sono inoltre disponibili gateway con periferiche di Motion Control per l'integrazione di assi analogici. I gateway possono essere parte integrante dei dispositivi Sercos (p. es. I/O modulari) oppure possono essere collegati alla rete Sercos come dispositivi indipendenti.



## Principi di funzionamento di Sercos



**Cross Communication**– Grazie alla possibilità di comunicazione diretta tra i dispositivi, Sercos consente un'intelligenza periferica ed una capacità di lavorare in tempo reale illimitata. La comunicazione indiretta tra slave passando per il master costituirebbe un rischio per i movimenti sincroni, p. es. per gli assi gantry, o peggiorerebbe i tempi di reazione, come per la trasmissione rapida di un segnale di trigger. Grazie alla comunicazione incrociata gli slave Sercos possono comunicare direttamente tra loro e con un tempo morto minimo, garantendo una comunicazione in tempo reale illimitata e strutture di automazione intelligenti. Lo stesso principio viene usato anche dai sistemi di controllo per comunicare direttamente tra loro.



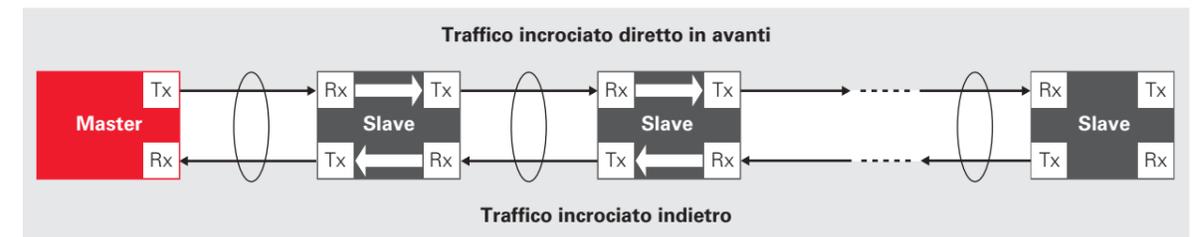
Traffico incrociato tra slave e controlli

### Funzionamento

Poiché con Sercos i telegrammi in tempo reale vengono sempre elaborati in due direzioni indipendentemente dalla topologia, lo scambio diretto dei dati tra gli slave può avvenire entro un ciclo di comunicazione (vedere immagine). Il vantaggio è che, anche con tempi di ciclo elevati, i dati possono sempre essere trasmessi tra gli slave all'interno di un singolo ciclo di comunicazione con un ritardo minimo. Inoltre, tutti i dati in tempo reale di un collegamento sincrono sono disponibili simultaneamente, con riferimento a un ciclo di comunicazione comune, in ogni posizione della rete. Ciò rende l'elaborazione dei dati nei singoli nodi della rete estremamente semplice, efficiente e flessibile, così come molto semplici sono la diagnosi e il monitoraggio della rete.



*"La cross communication permette la realizzazione di soluzioni di automazione decentralizzate con tempi di reazione minimi e massima flessibilità".*



Traffico incrociato diretto in una topologia lineare

### Sincronizzazione

Per i processi da sincronizzare, Sercos definisce l'acquisizione dei valori reali e la validità dei valori nominali per tutti i prodotti e produttori. Ogni utenza di solito riceve telegrammi di dati con uno specifico ritardo fisico minimo. Al contrario di altri sistemi bus Ethernet, Sercos utilizza un tempo di esecuzione comune stabilito direttamente dal bus. Gli apparecchi si sincronizzano in maniera indipendente con il clock del bus, utilizzando l'arrivo dell'MST e tenendo conto dei tempi di esecuzione del bus in ogni suo ciclo per la generazione e la registrazione del meccanismo di sincronizzazione interno. Questa soluzione consente di ottenere una sincronizzazione esatta senza uno scambio intensivo a banda larga di dati temporali come per i sistemi a clock distribuiti.



*"L'elevata precisione della trasmissione ci consente di eseguire le applicazioni più esigenti".*

Il master Sercos deve solo rilevare il tempo di ciclo nella linea o nell'anello e trasmetterlo a ogni dispositivo con una somma ottimale per la configurazione. Variando la somma il segnale di sincronizzazione stabile può slittare nel tempo. In questo modo si può evitare, ad esempio,

che, aggiungendo ulteriori dispositivi a una rete Sercos in modalità ciclica real-time (cosiddetto "hot plugging"), slittino i punti di sincronizzazione o che si renda necessaria una riconfigurazione. La procedura di sincronizzazione assicura la sincronizzazione ciclica e simultanea di tutti i dispositivi collegati nelle reti Sercos indipendentemente dalla topologia e dal numero di utenze. La procedura è rapida, solida e facile da utilizzare.

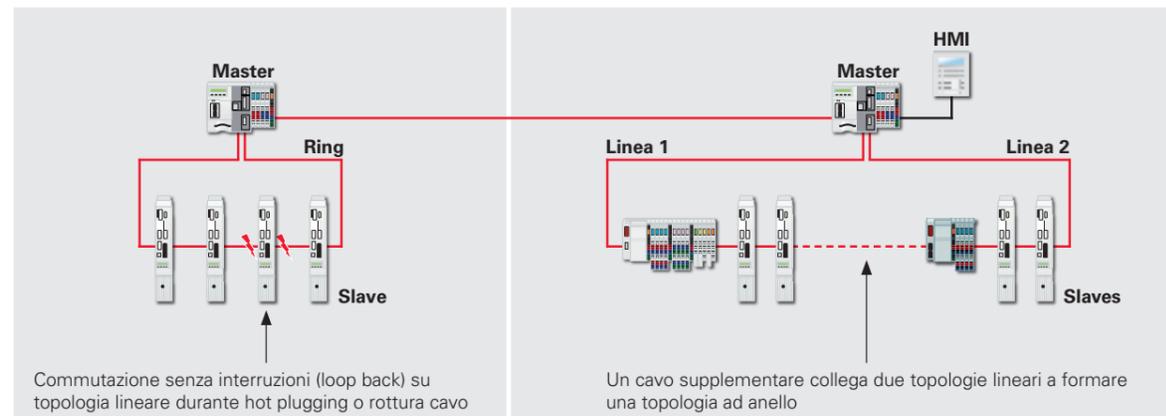
Con la procedura descritta Sercos raggiunge una precisione di sincronizzazione inferiore a 20 ns e una contemporaneità inferiore a 100 ns. Poiché in base al profilo C2C (controller-to-controller) si possono anche unire singole reti Sercos in un insieme di reti, è possibile realizzare strutture di rete sincronizzate senza limitazioni in fatto di prestazioni di sincronizzazione.

**Ridondanza ad anello e hot plugging**

Una rete con topologia ad anello a sicurezza intrinseca resta completamente disponibile senza interruzioni anche in caso di rottura del cavo o di collegamento/scollegamento di slave (hot plug). In una rete ad anello il cavo supplementare mantiene tutti i dispositivi collegati al master anche in caso di rottura del cavo. Le connettività Sercos degli slave nel punto di rottura commutano senza ritardi su due linee separate con "loop back". Il tempo di riconfigurazione è di massimo 25 µs il che comporta al massimo la perdita dei dati di un ciclo. Il punto di rottura può essere localizzato con precisione e il cavo difettoso si può sostituire facilmente senza interruzioni di funzionamento.

Dato che la rottura del cavo non pregiudica la capacità di comunicazione, in caso di manutenzione è possibile collegare nuove utenze o gruppi di utenze a una rete a funzionamento in corso e integrarle nella comunicazione (cosiddetto hot plugging o hot swapping). Con la nuova configurazione l'impianto può proseguire autonomamente il funzionamento senza soluzione di continuità.

 **"Con Sercos un guasto del dispositivo o un cavo rotto non comporta la caduta della comunicazione. Al contrario, possiamo sostituire dispositivi o cavi difettosi durante l'esercizio, il che innalza notevolmente la disponibilità della macchina".**



Ridondanza ad anello e hot plugging

**Oversampling e timestamping**

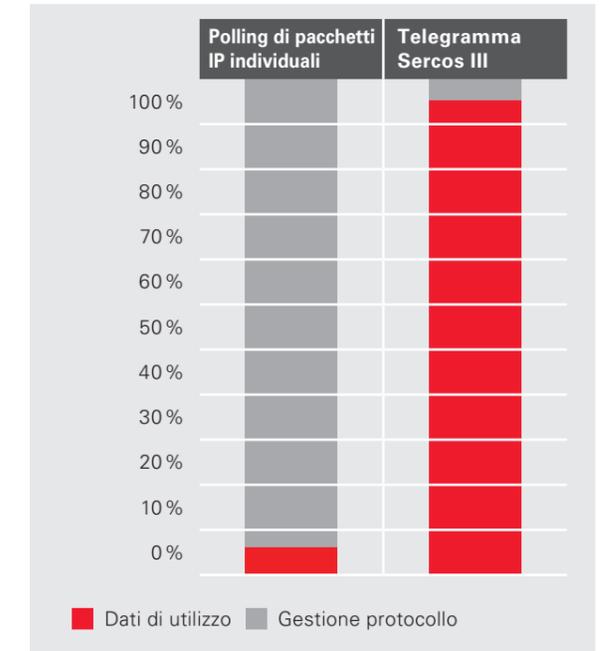
Il processo di oversampling integrato nel protocollo Sercos consente la trasmissione di più di un valore nominale reale per ciclo. Potendo acquisire ed emettere più dati in minor tempo, aumenta la precisione del controllo di processo, ad esempio in applicazioni laser in cui il tempo è un fattore determinante.

Anche il timestamping apre nuove possibilità di comunicazione oltre al ciclo fisso. Questa funzione trasmette informazioni comandate da eventi e commuta le uscite indipendentemente dal ciclo, il che accresce la stabilità di processo ad esempio in soluzioni di processo complesse come quelle che caratterizzano la produzione dei semiconduttori.

**Performance**

I protocolli Ethernet noti nella tecnica di ufficio si basano sull'invio di dati utili ad ogni dispositivo sotto forma di pacchetti singoli, integrati in un determinato framework di dati di gestione del protocollo. Se i dati di utilizzo sono di piccola entità come p. es. semplici dati nominali, i dati di gestione risultano sproporzionati rispetto al traffico di dati. Prendiamo un semplice esempio per l'utilizzo efficiente della larghezza di banda Fast Ethernet: se venissero inviati singolarmente dati di stato di 4 byte ciascuno a 20 apparecchi, occorrerebbe trasferire in totale 1.680 byte = 20\*84 byte (la dimensione minima di un pacchetto Ethernet è di 64 byte). Ma solamente 80 byte verrebbero utilizzati produttivamente per l'applicazione, ca. il 5% della larghezza di banda, anche con tempo di ciclo ridotto.

Nei telegrammi Sercos, invece, tutti i dati di utilizzo degli apparecchi vengono raggruppati fino a 1.494 byte, con l'aggiunta di 44 byte di dati di gestione. Con una dimensione massima dei pacchetti di 1.538 byte la larghezza di banda disponibile per dati produttivi aumenta fino al 97%.



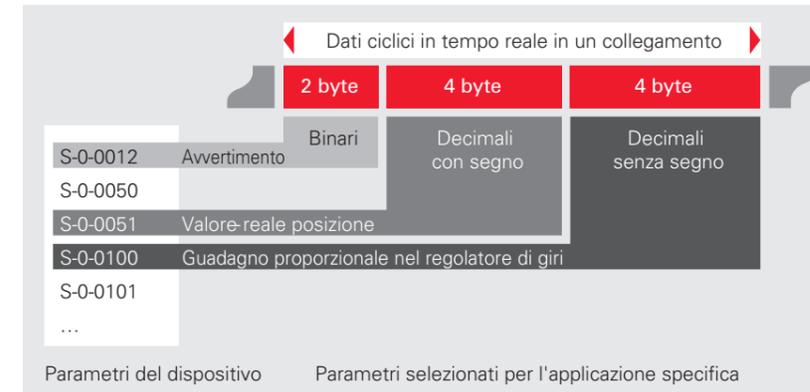
Utilizzo efficiente della larghezza di banda con Sercos

 **"L'efficiente protocollo in tempo reale di Sercos consente il cablaggio universale e generale della macchina con tempi di reazione minimi e massima precisione".**

Tempo di ciclo in µs	Dati ciclici per dispositivo in byte	N° max dispositivi (senza canale NRT)	N° max. dispositivi (con canale NRT, 250 byte = 20 µs)	N° max. dispositivi (con canale NRT, 1.500 byte = 125 µs)
31,25	8	7	2	-
62,5	12	14	8	-
125	16	26	21	-
250	12	61	57	30
250	32	33	31	17
500	12	122	120	94
1.000	50	97	95	85
1.000	32	137	134	120
1.000	12	251	245	220

Configurazioni esemplificative

## Profili per specifiche funzioni



Comunicazione in tempo reale Sercos con parametri standardizzati prendendo ad esempio il profilo di azionamento

### Modello e profili

Il modello Sercos supporta, oltre ai dispositivi di automazione puri, anche dispositivi ibridi che uniscono diverse applicazioni in un unico dispositivo. Per questo motivo in Sercos non vengono definiti profili dispositivo, bensì profili per funzioni specifiche.

Sono già stati specificati i seguenti profili:

- profilo dispositivo generico: funzioni unificate e universali per la diagnosi. Controllo di funzioni di gestione in tutti i tipi di dispositivo;
- profilo di azionamento: funzioni unificate e universali per il controllo di azionamenti idraulici, pneumatici ed elettrici;
- profilo I/O: funzioni unificate e generali per il controllo di stazioni I/O modulari e non modulari;
- profilo encoder: funzioni unificate e universali per il controllo di encoder;
- profilo energy: funzioni unificate e universali per la riduzione del consumo energetico mediante lo spegnimento, il funzionamento parziale della macchina o il funzionamento a carico parziale.

I parametri dei vari profili vengono configurati in telegrammi in tempo reale per una trasmissione ciclica. In alternativa è possibile accedere a questi parametri attraverso il canale service o il protocollo S/IP.

### Descrizione del dispositivo

Il modello Sercos offre la possibilità di rappresentare in modo logico e funzionale tutti i tipi di dispositivi di automazione al livello campo e al livello supervisione di cella nelle diverse fasi del ciclo di vita. Per Sercos è stato sviluppato il linguaggio di descrizione dei dispositivi SDDML al fine di poter descrivere i dispositivi e le funzioni da essi messe a disposizione per la configurazione offline e per una visualizzazione semplice in un generico strumento di engineering. Un'interfaccia di configurazione (SCI) stabilisce la configurazione di rete e definisce quali slave devono essere disponibili e quali sono opzionali. L'identificazione dei dispositivi slave avviene mediante criteri che sono descritti nel file. Il file di configurazione descrive inoltre la parametrizzazione dei singoli dispositivi attraverso una procedura generica. Infine si può effettuare anche la parametrizzazione del master.

### FDT/DTM per Sercos

Per standardizzare la comunicazione tra dispositivi di campo e strumenti di software engineering Sercos si serve della tecnologia aperta e universale FDT. I produttori di dispositivi possono quindi fornire dispositivi Sercos con un DTM (Device Type Manager) realizzato su misura per il dispositivo. In questo caso il DTM viene integrato direttamente nel framework dell'applicazione relativa. Tuttavia è anche possibile trasferire un file di descrizione del dispositivo SDDML conforme in un corrispondente DTM del dispositivo Sercos mediante una conversione generica (basata su regole generali). La descrizione del dispositivo può essere già fornita

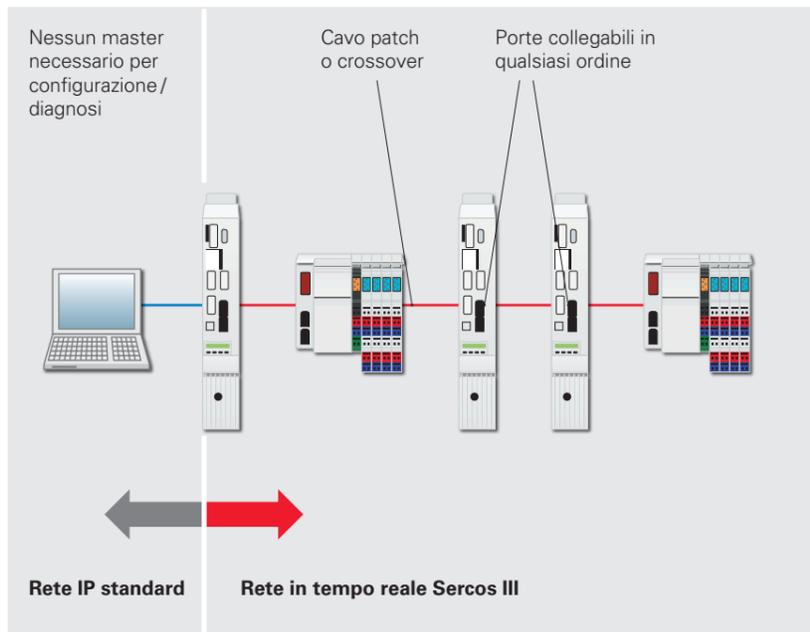
come file oppure generata direttamente dal set di parametri presente nel dispositivo e accessibile attraverso il sistema di bus (online).



*"Abbiamo avuto ottime esperienze con il grado di standardizzazione eccezionale del profilo di azionamento, con il quale abbiamo potuto collegare al nostro controllo apparecchi di diversi produttori senza alcuna difficoltà e mettere in funzione la macchina in breve tempo".*

### Processi semplificati – dall'engineering alla manutenzione

La configurazione, la messa in funzione, la diagnosi e la manutenzione delle reti Sercos sono estremamente semplici. Mentre l'utente si concentra sull'applicazione, Sercos organizza la rete e supporta l'utente nella messa in funzione e nella diagnosi. Tutti i dispositivi sono collegati con cavi standard CAT5e o fibre ottiche adatti all'industria. Dopo una fase di inizializzazione la rete è sincronizzata e pronta all'uso. I nuovi apparecchi collegati (hot plugging) vengono integrati automaticamente nella comunicazione e nello scambio dati in tempo reale durante l'esercizio.



*Cablaggio semplice di dispositivi in una rete Sercos*

### I vostri vantaggi

- Messa in funzione senza preimpostazioni grazie al riconoscimento automatico dei dispositivi e all'assegnazione indirizzi; in caso di necessità è possibile preselezionare o impostare individualmente gli indirizzi tramite selettori
- Riconoscimento e compensazione automatica di doppie occupazioni di indirizzi
- Cablaggio semplice e robusto per la messa in funzione e la manutenzione, poiché entrambe le porte Sercos III di un dispositivo funzionano in modo identico e non è necessario differenziarle per il collegamento dei cavi
- Semplice gestione delle parti di ricambio grazie all'intercambiabilità dei cavi patch e crossover
- Possibilità di messa in funzione senza hardware master tramite semplice collegamento di PC di servizio nella rete Sercos III
- Complete funzionalità di diagnosi, come p. es. il riconoscimento automatico della topologia e della sequenza di collegamento delle utenze, la localizzazione e la ridondanza in caso di rottura cavi
- Riparazioni e modifiche nell'impianto senza influire sul resto della rete grazie all'hot-plug
- Possibilità di integrazione verticale tramite collegamento di protocolli basati su Ethernet



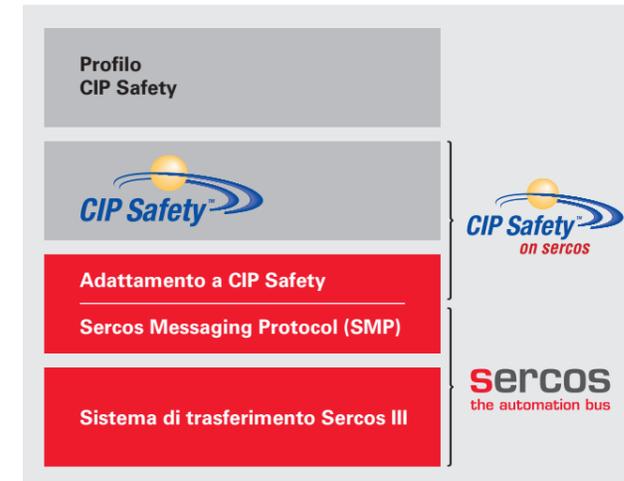
Safety



CIP Safety on Sercos è il protocollo utilizzato per trasmettere segnali relativi alla sicurezza mediante Sercos definito in cooperazione con l'ODVA e certificato in conformità a IEC 61508 fino a SIL3. Non è necessario un cablaggio supplementare per un bus di sicurezza poiché questi segnali vengono trasmessi assieme agli altri dati in tempo reale della rete Sercos. L'integrazione di bus di azionamento, periferica e sicurezza ed Ethernet standard in un'unica rete semplifica la gestione, riduce i costi per hardware e installazione e agevola l'implementazione di controlli di sicurezza integrati e soluzioni di sicurezza omogenee.

Con CIP Safety on Sercos i dati vengono inviati allo stesso supporto e trasmessi utilizzando la stessa connessione della normale comunicazione. La funzionalità del protocollo di sicurezza CIP indipendente dal protocollo di trasporto e dal supporto dipende dai dispositivi terminali che rendono possibile un esercizio simultaneo di dispositivi standard e di sicurezza nella stessa rete. È così possibile una comunicazione sicura in tutti i livelli di rete e fra tutti i livelli di rete. Il master non deve essere

necessariamente un controllo di sicurezza, ma può indirizzare i dati senza doverli interpretare. Anche i dispositivi slave Sercos sicuri possono essere collegati fra loro e comunicare con tempi di reazione minimi sulla base del traffico incrociato diretto senza bisogno di un controllo di sicurezza aggiuntivo. Questo offre agli utenti la possibilità di configurare in modo flessibile l'architettura della rete di sicurezza per l'impiego di controller programmabili o per la trasmissione diretta di dati di sicurezza



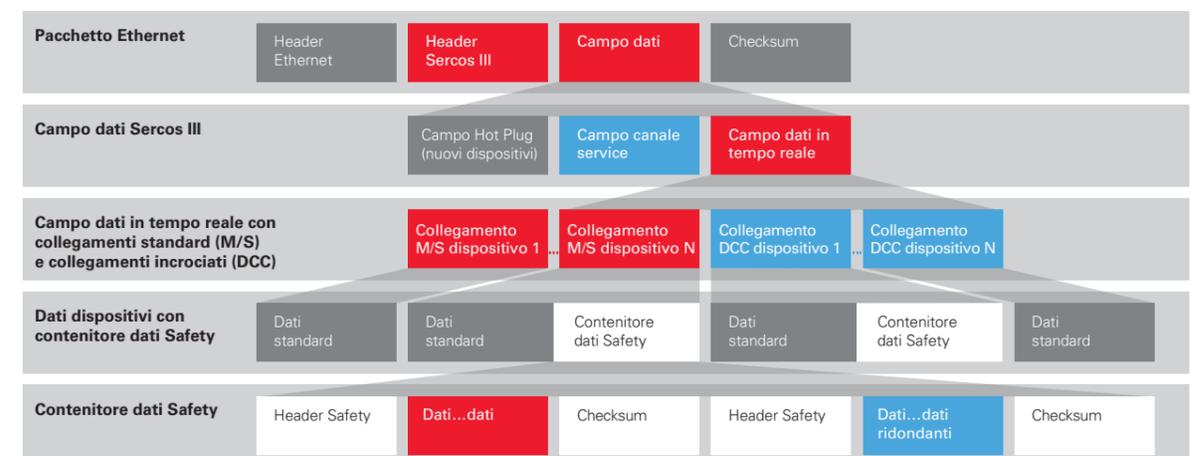
Comunicare in modo rapido e sicuro con CIP Safety on Sercos

tra sensori e attuatori. Inoltre, utilizzando una rete CIP standard, consente una comunicazione senza ostacoli tra i dispositivi di sicurezza di due sottoreti diverse.

I dati relativi alla sicurezza vengono trasmessi sotto forma di un contenitore dati Safety, localizzato nel rispettivo canale del dispositivo in tempo reale (MDT e AT) in maniera simile ai dati standard. Per poter trasmettere dati di sicurezza scansionati in tempi spesso diversi senza perdita di larghezza di banda, viene utilizzato il Protocollo Multiplex SMP (Sercos Messaging Protocol). CIP Safety è un protocollo di rete per la sicurezza funzionale. È certificato dal TÜV Rheinland per l'impiego in applicazioni fino al Safety Integrity Level 3 (SIL3) e soddisfa la norma IEC 61508 per la sicurezza funzionale ("Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza").

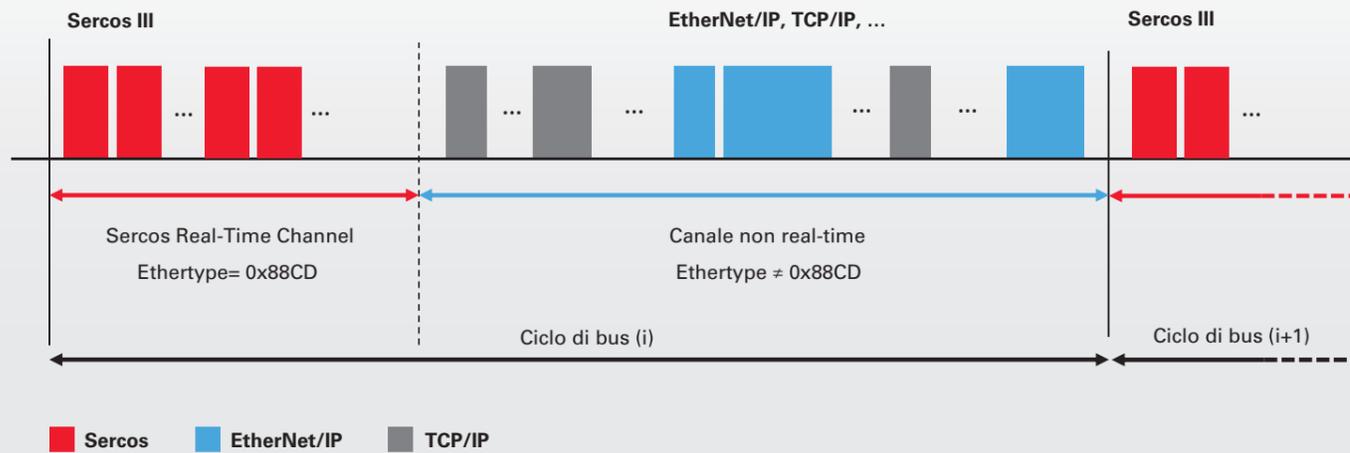


*"Un protocollo di sicurezza unitario per Sercos, EtherNet/IP e DeviceNet consente il collegamento generale in rete dei nostri macchinari e dei nostri impianti per il trasferimento sicuro di dati di processo relativi alla sicurezza".*



Contenitore dati Safety Sercos per il trasferimento di tutti i dati relativi alla sicurezza

## Infrastruttura di rete comune



Coesistenza di protocolli Ethernet basata sulla moltiplicazione temporale di Sercos III

La diversificazione della tecnica di automazione ha reso l'integrazione delle macchine un compito complesso e dispendioso. Benché sempre più produttori utilizzino soluzioni Ethernet industriali i cui vantaggi tecnici sono evidenti, i sistemi funzionanti basati sui tradizionali bus di campo stentano a diventare automaticamente obsoleti. Inoltre, sul mercato sono presenti numerosi protocolli di comunicazione concorrenti che, sebbene basati su Ethernet, generalmente non possono coesistere in una infrastruttura di rete senza riflettersi negativamente sulle prestazioni e sulle caratteristiche real-time. Sercos offre una soluzione che consente il funzionamento di dispositivi EtherNet/IP, TCP/IP e Sercos attraverso un unico cavo Ethernet senza bisogno di un hardware aggiuntivo né di eseguire un tunneling tra questi protocolli.

Per realizzare un'infrastruttura di rete mista Sercos e EtherNet/IP sono sufficienti un master Sercos e uno scanner EtherNet/IP. È inoltre possibile combinare queste funzionalità in un unico dispositivo, un cosiddetto Dual Stack Master. Se non occorre ridondanza, i dispositivi vengono collegati utilizzando una topologia lineare. Qualora rilevi un dispositivo non Sercos collegato alla sua seconda porta Ethernet, l'ultimo dispositivo Sercos

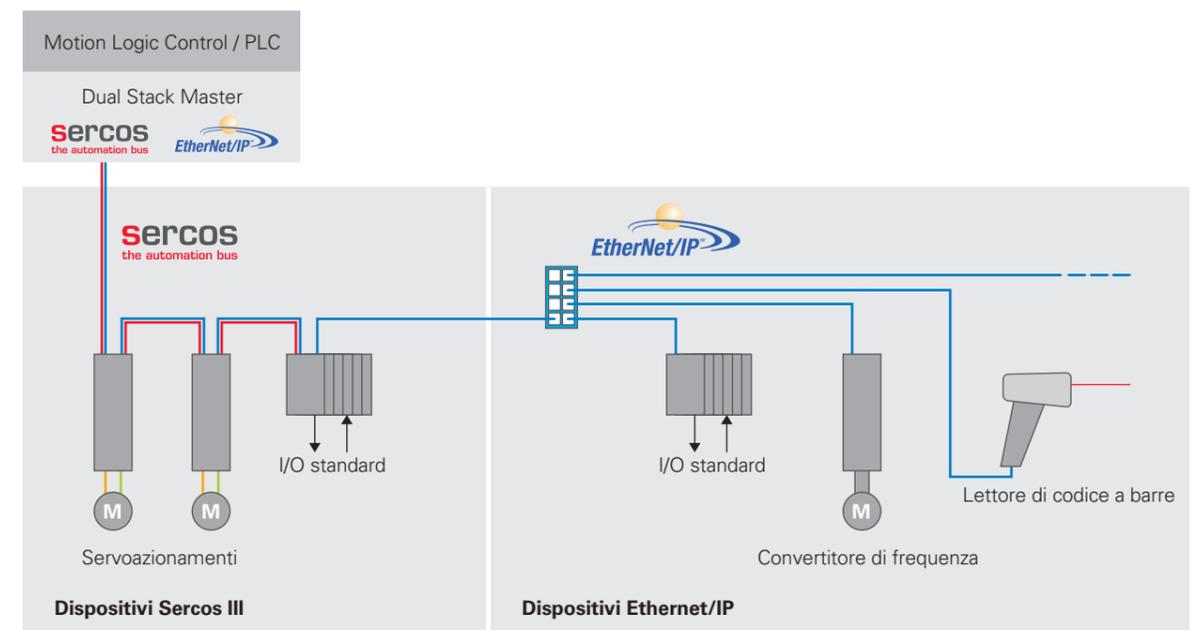
trasmette solo i telegrammi non Sercos che sono adatti ad altri dispositivi. In direzione inversa, il dispositivo trasmette i telegrammi in arrivo attraverso la prima porta Ethernet al Dual Stack Master utilizzando il canale UC. I telegrammi Ethernet standard che arrivano nell'intervallo riservato per il canale real-time vengono trattenuti e successivamente trasmessi.

Se è richiesto l'impiego di un anello Sercos per una trasmissione ridondante dei dati in tempo reale e dunque non vi sono porte Sercos disponibili, è necessario integrare nell'anello o nel dispositivo uno switch IP che ha il compito di collegare o scollegare i pacchetti EtherNet/IP nell'anello Sercos. I dispositivi EtherNet/IP possono essere configurati in diverse topologie: a stella e lineare, ma anche DLR (Device Level Ring).

L'alta efficienza dei telegrammi Sercos assicura che per lo scambio dei dati in tempo reale venga utilizzata solo una parte della larghezza di banda disponibile. Ad esempio, in un'applicazione con 64 azionamenti Sercos utilizza appena 400 microsecondi circa di un ciclo di 2 millisecondi. In questo modo 1,6 millisecondi rimangono a disposizione per la trasmissione di telegrammi TCP/IP ed EtherNet/IP. Poiché il canale UC si trova direttamente sul livello Ethernet, è possibile collegare alla rete TCP/IP, EtherNet/IP e altre utenze Ethernet senza bisogno di hardware aggiuntivo. E non è necessario eseguire un tunneling tra questi protocolli. Anche prima che il master avvii una comunicazione Sercos III, le utenze di rete possono scambiare dati attraverso TCP/IP, EtherNet/IP e mediante il protocollo S/IP specificato da Sercos.

L'infrastruttura comune completa il portafoglio di soluzioni Sercos, consentendo l'impiego di dispositivi EtherNet/IP di qualsiasi produttore oltre all'ampia gamma di prodotti Sercos. Questo approccio ridurrà drasticamente il numero di interfacce di comunicazione e di conseguenza i costi dell'hardware in macchine e impianti. Il collegamento in rete universale aumenta la redditività nell'engineering e nell'esercizio degli impianti.

 **"L'impiego di un'infrastruttura di rete unitaria per i dispositivi Sercos ed EtherNet/IP rappresenta un approccio innovativo alla riduzione delle interfacce di comunicazione e quindi dei costi dell'hardware in macchine e impianti. Il collegamento in rete universale aumenta la redditività nell'engineering e nell'esercizio degli impianti."**



Combinazione di dispositivi Sercos ed EtherNet/IP prendendo ad esempio una topologia lineare

Aziende partner di Sercos International



# Sercos

the automation bus

## Sercos International e.V.

Küblerstr. 1  
73079 Süßen, Deutschland  
☎ : +49 7162 946865  
✉ : +49 7162 946866  
e-mail: [info@Sercos.de](mailto:info@Sercos.de)  
[www.Sercos.de](http://www.Sercos.de)

## Sercos North America

405 Loblolly Bay Drive  
Santa Rosa Beach, FL 32459, U.S.A.  
Numero verde:  
1-800-5-Sercos (1-800-573-7267)  
☎ : +1 850 6601293  
✉ : +1 850 6601293  
e-mail: [info@Sercos.com](mailto:info@Sercos.com)  
[www.Sercos.com](http://www.Sercos.com)

## Sercos Asia

### Cina:

Building No.1 #414,  
No.1 Jiao Chang Kou Street,  
De Sheng Men Wai,  
Xicheng District,  
Peking, 100011, China  
☎ : +86 10 62015642  
✉ : +86 10 62017873  
e-mail: [Sercos@cameta.org.cn](mailto:Sercos@cameta.org.cn)  
[www.Sercos.org.cn](http://www.Sercos.org.cn)

### Giappone:

Lilas Nogizaka Bldg. #901,  
Minami Aoyama 1-15-18, Minato-ku  
Tokio, 107-0062, Japan  
☎ : +81 3 34700640  
✉ : +81 3 34788648  
e-mail: [info-japan@Sercos.com](mailto:info-japan@Sercos.com)  
[www.Sercos.org](http://www.Sercos.org)