

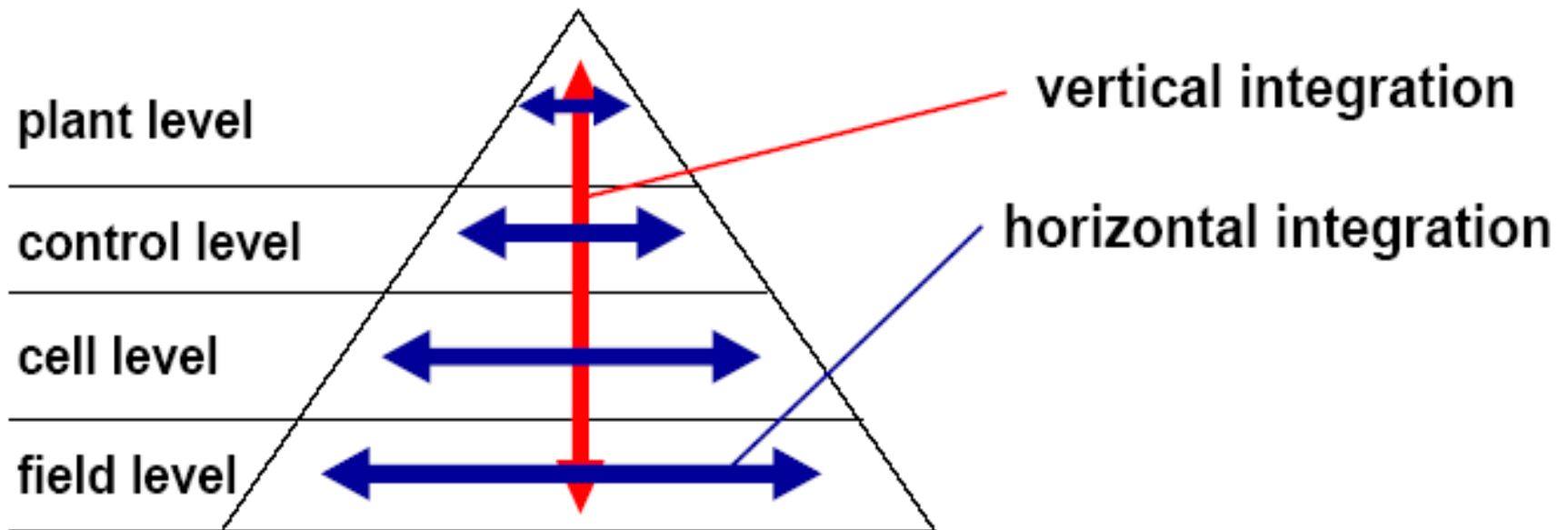
A hand in a suit sleeve holds a glowing fiber optic cable. The background features a computer keyboard and a network grid pattern. The word "PROFINET" is prominently displayed in the center.

PROFINET

The Automation Standard

◇ PIRAMIDE CIM:

- Serve per rappresentare l'informazione nei vari livelli gerarchici.
- Più si sale e più le informazioni sono inferiori ma di qualità superiore e con aggiornamenti inferiori.
- Più è basso il livello e più è alto il livello di tecnicità



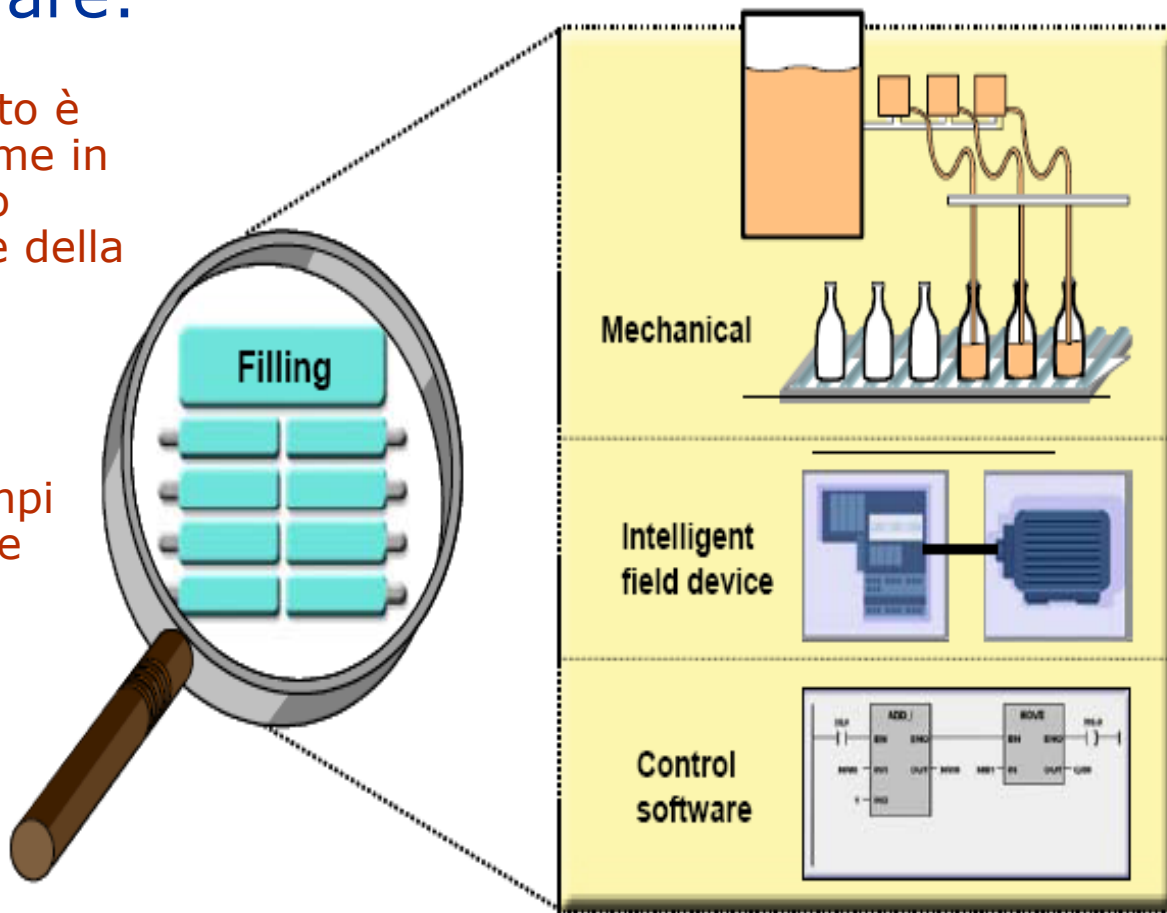
COS'È UNA PROFINET

- ◇ Nasce dall'esigenza di **coordinare varie celle** tra loro e di **collegarle con le reti intranet** e Internet dell'azienda per gestire i processi di produzione e garantire servizio e manutenzione in remoto
- ◇ Sviluppata da Profibus principalmente per far **interagire segmenti separati di bus di campo** attraverso Ethernet e collegarli ai sistemi di **gestione dell'azienda** secondo una struttura rigorosamente gerarchica
- ◇ ProfiNet permette l'interazione tra oggetti remoti

TECNOLOGIA MODULARE

◇ Tecnologia Modulare:

- Osservando un buon impianto automatizzato è impossibile notare come in questo giochi un ruolo fondamentale l'unione della **meccanica**, con l'**elettronica** e l'**informatica**.
- Le reti PROFINet riuniscono questi campi per formare quello che concettualmente è chiamato **Modulo Tecnologico**.



COMPONENT OBJECT MODEL

- ◇ I componenti PROFinet sono modellati tramite lo standard tecnologico COM.
- ◇ Lo standard **COM (Component Object Model)** è un ulteriore sviluppo del concetto di orientamento agli oggetti
- ◇ Incrementa cioè lo sviluppo di applicazioni basate su componenti "prefabbricate"
- ◇ Componenti autonome che possono dialogare tra loro
- ◇ facile riutilizzo delle componenti

GRANULARITÀ

- ◇ GRANULARITA' dei Moduli Tecnologici
 - ◇ I moduli tecnologici sono definiti **GRANULARI**, poichè ogni unità può essere scomposta in più "Granuli", e non è detto che i granuli facciano sempre parte della stessa unità.
 - ◇ Ogni "Granulo" può essere riutilizzato all' interno di altri sistemi, con un vantaggio in tempi e costi.
- ◇ Granularità troppo fine porta ad un esponenziale aumento della complessità
 - ◇ Quindi a costi elevati di produzione e d'implementazione
- ◇ Granularità troppo bassa porta ad inefficienze

PROFINET COMPONENT DESCRIPTION

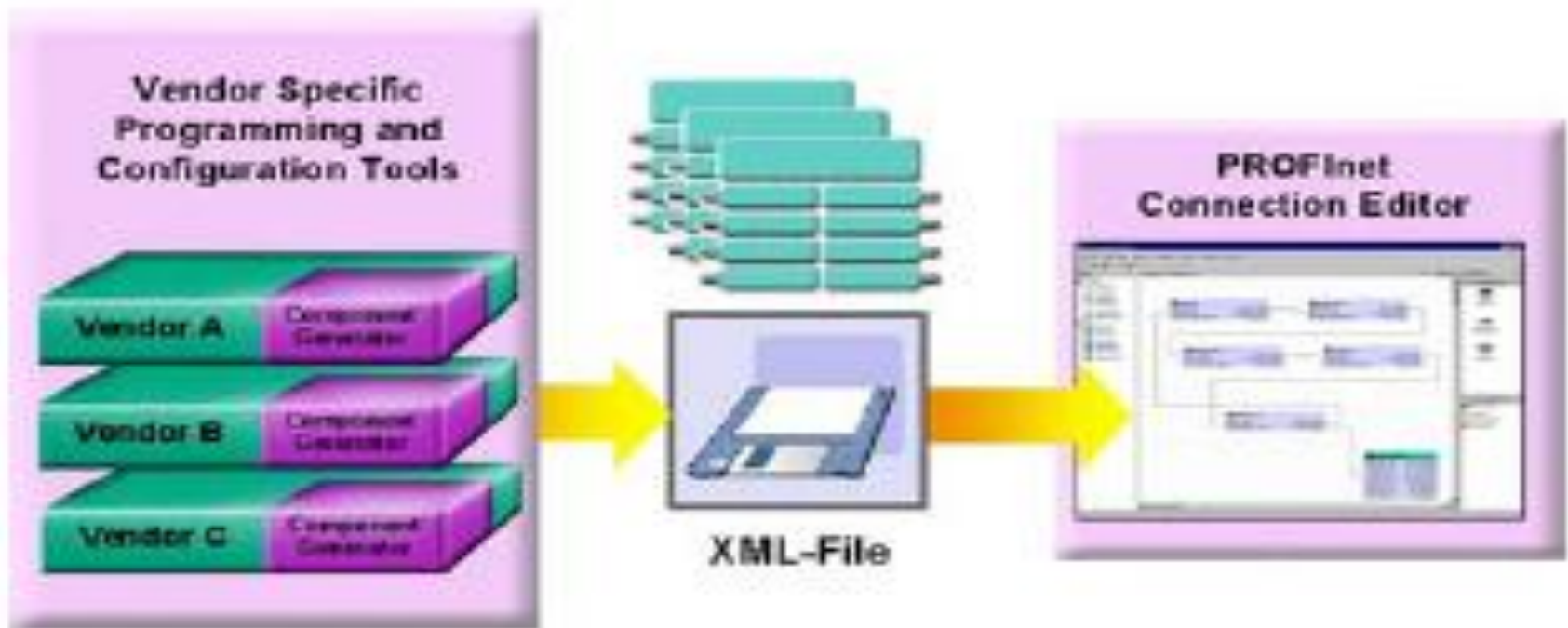
- ◇ Il costruttore dell'impianto crea le componenti del sistema come immagini dei moduli tecnologici
- ◇ La **programmazione** delle periferiche avviene tramite i rispettivi **tool di configurazione**. Ciò permette un uso continuo delle applicazioni già esistenti.
- ◇ Infine il software è letteralmente incapsulato all'interno delle componenti della PROFINet insieme alle librerie in cui sono descritte le componenti **PCD (PROFINet component description)**.

1. PROFINET COMPONENT DESCRIPTION

- ◇ Il **PCD** contiene informazioni riguardanti le funzioni e gli oggetti della PROFINet. E' formato da:
 1. Descrizione delle **componenti** come elementi di libreria
 1. component ID, component Name
 2. Descrizione dell'**Hardware**
 3. Descrizione delle **funzionalità del Software**
 4. **Buffer** per le componenti di progetto
- ◇ Le librerie **PCD** sono costruite per essere riutilizzate.

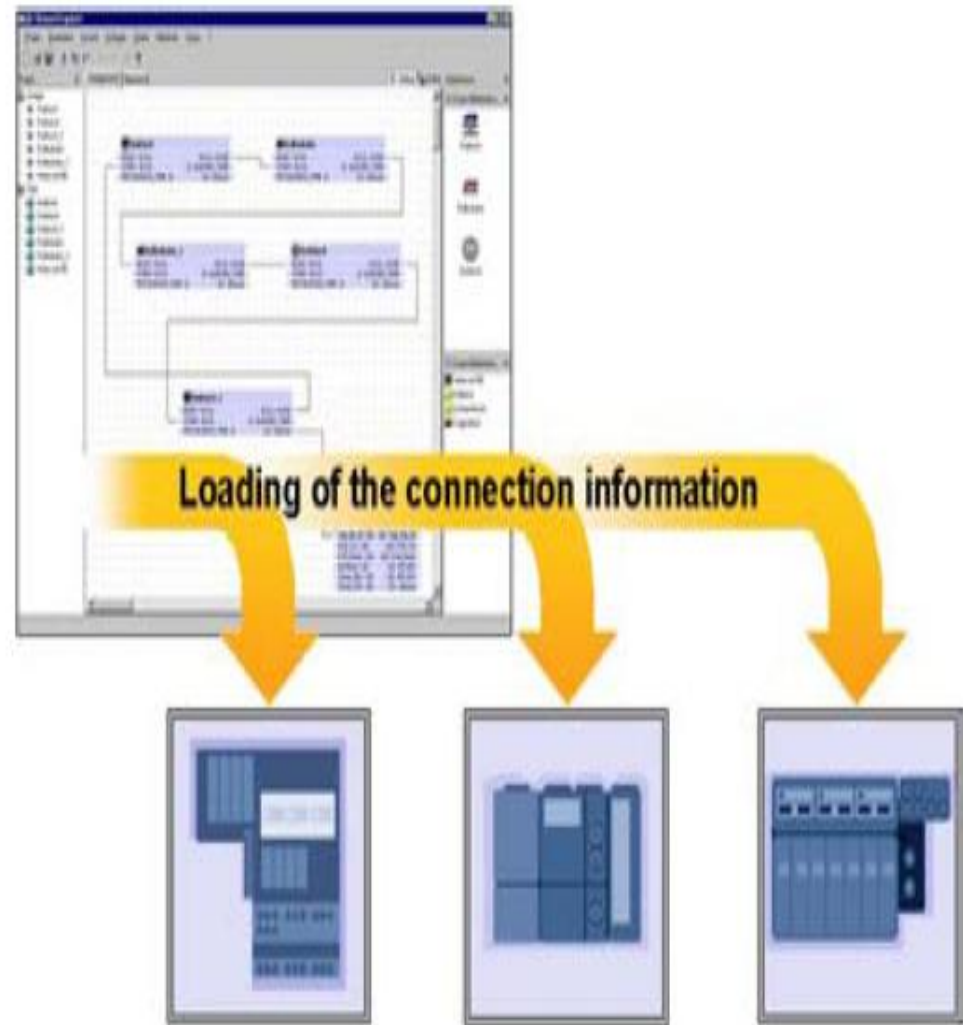
1. PROFINET COMPONENT DESCRIPTION

- ◇ Il software è incapsulato all'interno delle componenti della PROFINet insieme alle librerie in cui sono descritte.
- ◇ IL PROFINet component description è un file XML, creato **utilizzando un vendor specific tool**.



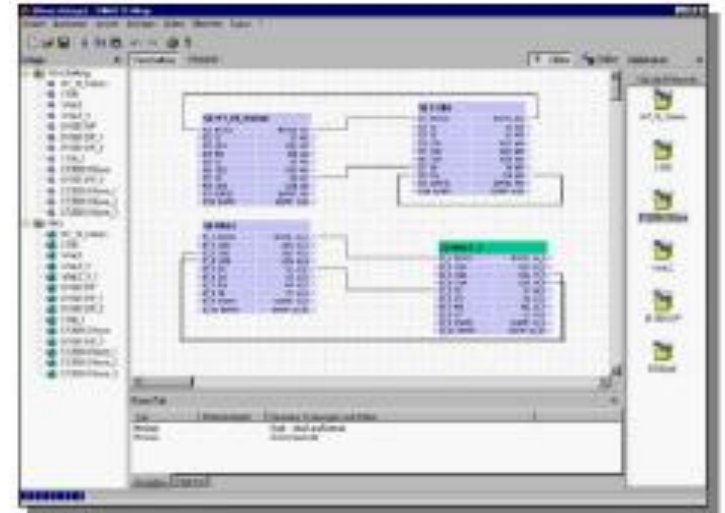
EDITOR DI CONNESSIONE

- ◇ L' editor di connessione disegna insieme le componenti del sistema
- ◇ Una volta connessi i dispositivi basta scaricare il programma in questi
- ◇ Riconoscono le informazioni che riguardano a loro



EDITOR DI CONNESSIONE *

◇ Visione di **SISTEMA**



◇ Visione di **RETE**



DECENTRALIZZAZIONE DELLE PERIFERICHE

Data Exchange
between Controller
and Field Devices

Controller:
IO-Controller

Ethernet

Field Devices: IO-Devices

PRODUCER/CONSUMER

- ◇ L' integrazione in PROFINet delle **periferiche decentralizzate** è **implementata** direttamente **su Ethernet**.
- ◇ Non viene più utilizzato il modello Server/Client, ma il modello **Producer/Consumer**

PRODUCER/CONSUMER

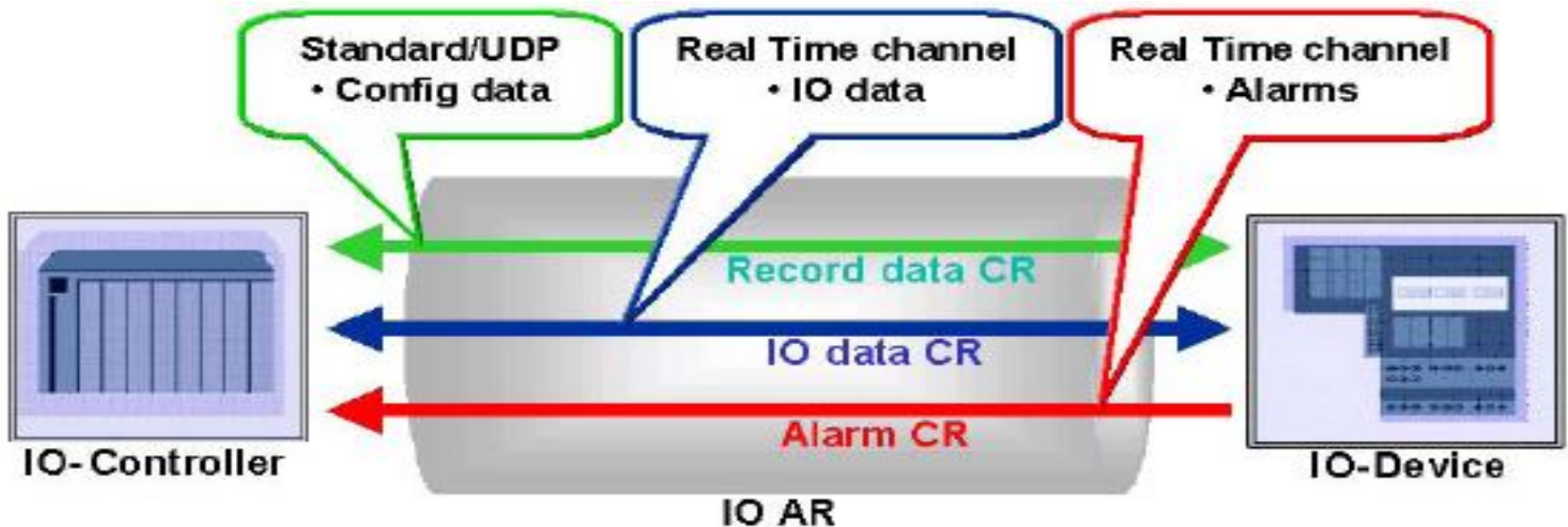
- ◇ Uno dei nodi è l'arbitro della rete; vengono identificati i nodi che sono produttori di un certo tipo di informazioni ed i nodi che ne sono consumatori.
- ◇ **L'arbitro della rete**, piuttosto che abilitare o meno i singoli nodi alla trasmissione, consente la comunicazione di una certa trasmissione, implicitamente abilitando il suo produttore a trasmetterla ed i suoi consumatori a riceverla

PRODUCER/CONSUMER

- ◇ La rete PROFINet distingue tra tre tipi diversi di periferiche IO
 1. **IO-Controller** : I/O del Controllore(PLC) sul quale sta girando il programma in Ladder
 2. **IO-Device** : I/O delle periferiche assegnate precedentemente da remoto
 3. **IO-Supervisor** : sono composti da PC o anche periferiche programmate a posta per diagnosticare la rete

2. CANALI DI COMUNICAZIONE

- ◇ I dati possono essere trasferiti utilizzando IO-Controller o IO-Device, ma sempre con questa tipologia di trasmissione
 1. Ciclando i dati I/O su un canale realtime (BLU)
 2. Controllo degli allarmi sul canale realtime (ROSSO)
 3. Utilizzando lo standard UDP/IP per la configurazione (VERDE)



CR: Communication Relation
AR: Application Relation

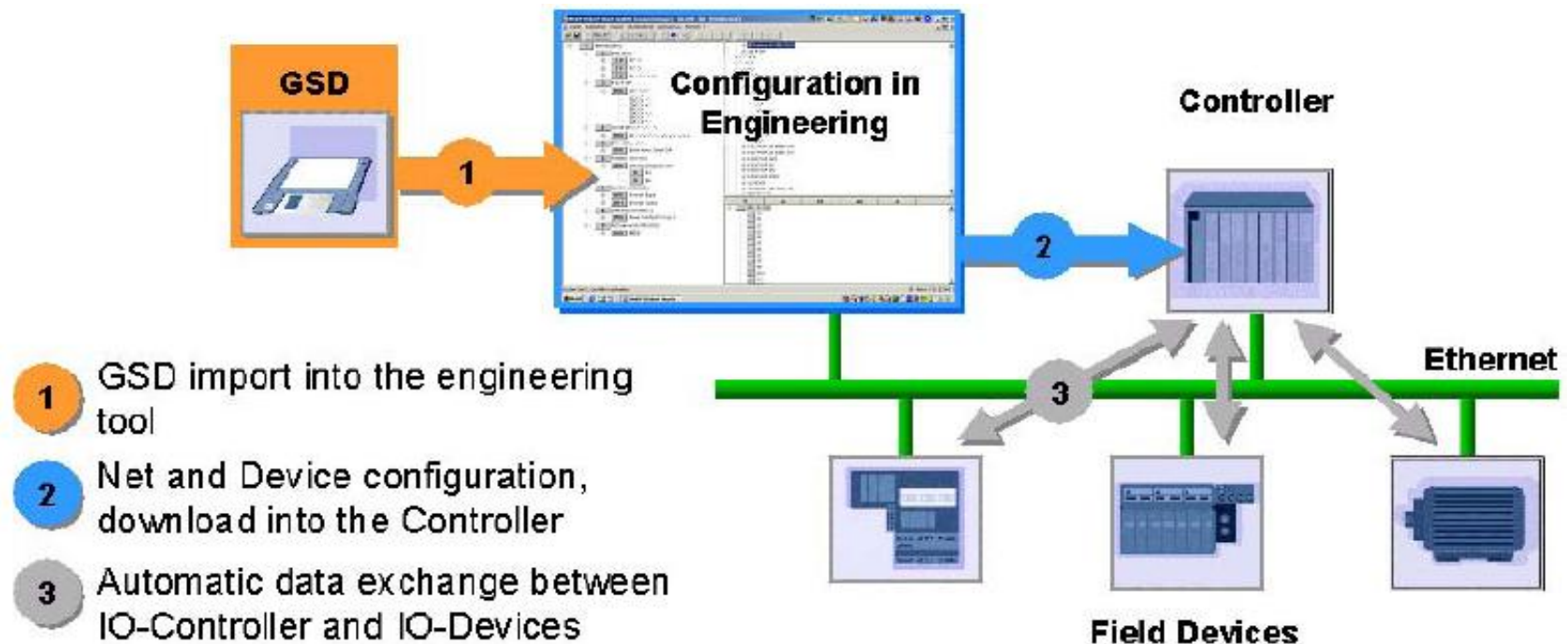
PERIFERICHE

- ◇ Ogni periferica d'interfaccia ha assegnato un identificativo(ID) di 32 bit, di cui, 16 bit utilizzati per il "manufacturer ID" mentre gli altri 16 sono gli identificativi della periferica.
- ◇ Questi valori possono essere assegnati dai progettisti che sviluppano l'impianto.

GENERAL STATION DESCRIPTION

◇ GSD in cui sono descritte:

- specifiche delle periferiche,
- la configurazione dei dati,
- I parametri
- gli standard di comunicazione
- strutture e velocità di trasmissione dati.



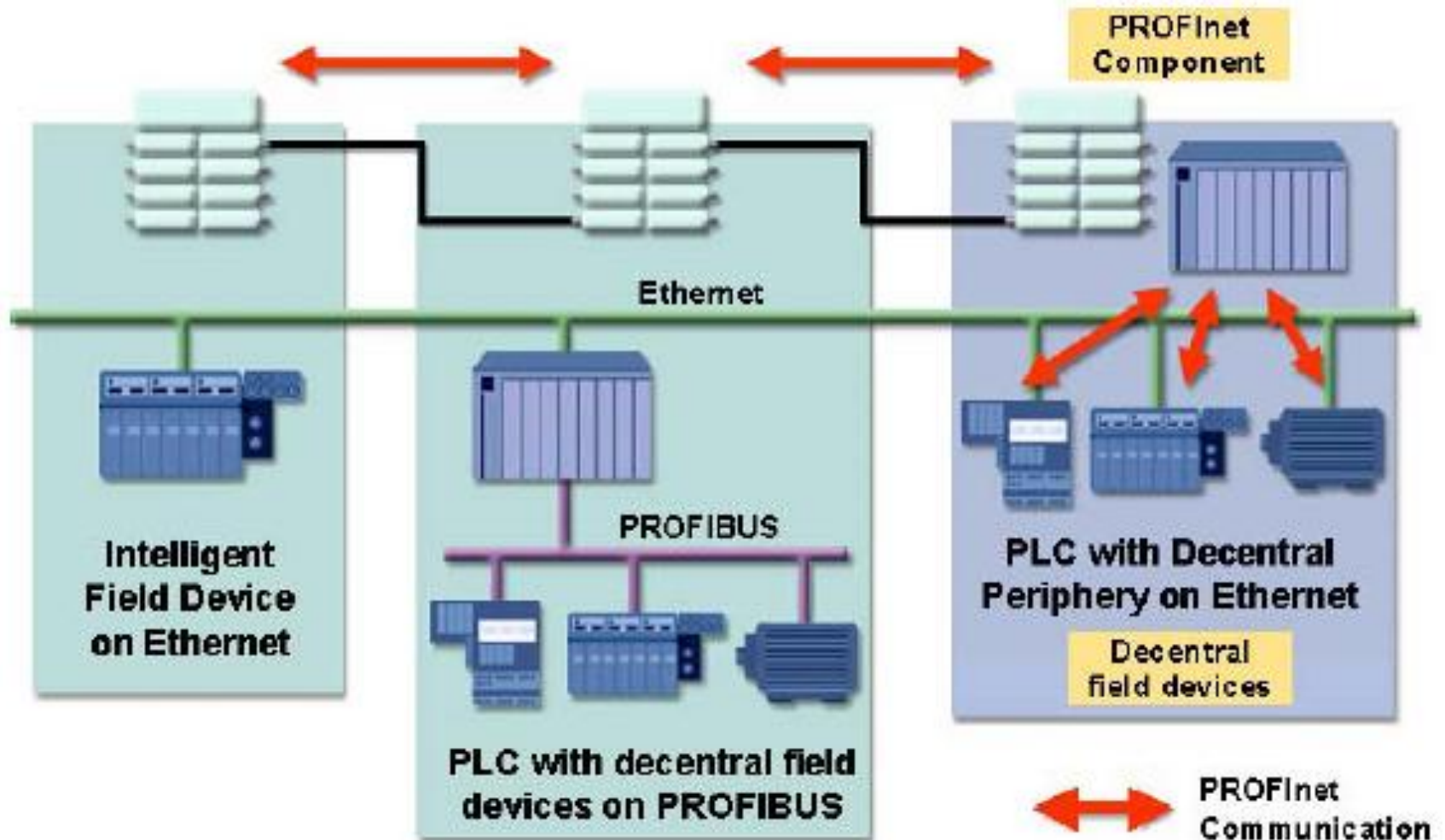
SCAMBIO DATI TRA DEVICE

- ◇ Ad ogni canale di input/output della periferica di campo vengono assegnati degli indirizzi.
- ◇ Gli indirizzi in ingresso delle periferiche contengono i valori ricevuti dai processi esterni.
- ◇ L'applicativo analizza questi dati e li ritrasmette all'esterno come **output** del device.
- ◇ Solitamente i **tempi di processamento** di queste informazioni sono definiti in fase di configurazione tramite **tool**.

DIAGNOSTICA DEI DEVICE

- ◇ Nel momento in cui viene rilevato un errore l'IO-Device genera un **allarme** "diagnostico" all' IO-Controller.
- ◇ Questo allarme richiama un corrispondente programma di routine al PLC che **abilita a reagire**.
- ◇ Se una periferica o un modulo genera un errore al tentativo di reazione, significa che bisogna sostituire il modulo.
- ◇ L'IO-controller automaticamente genera la sequenza di parametri di configurazione del nuovo modulo o della nuova periferica.

PROFINET COMMUNICATION



TIPOLOGIE DI RETE

- ◇ Le comunicazioni PROFINet basate sul protocollo Ethernet possono essere suddivise in tre livelli di prestazioni:
 1. TCP,UDP e IP per i dati "non time critical" come l' assegnazione di parametri e delle configurazioni
 2. SoftRealTime (SRT) per i processi "time critical" usati per le periferiche di campo
 3. Isocronous Real Time (IRT) per le richieste di dati molto particolari come quelle delle applicazioni di Motion Control

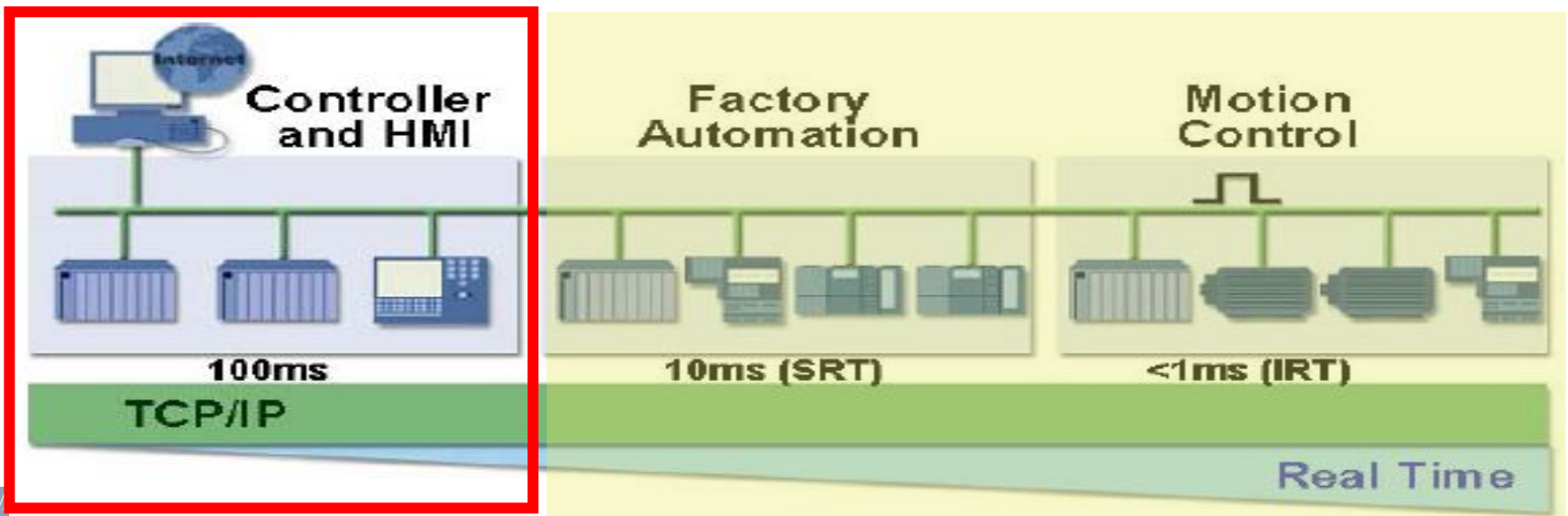
- ◇ Questi tre livelli di prestazioni di comunicazione coprono l'intero spettro delle applicazioni nell'automazione.

TIPOLOGIE DI RETE

- ◇ I caratteri chiave delle comunicazioni standard PROFINet includono:
 1. L' uso contemporaneo di real-time e TCP in unico canale di comunicazione
 2. Un protocollo standardizzato real-time per tutti i tipi di applicazioni
 3. Comunicazioni Real-Time scalabili, da "performant" ad "high performant" fino alla sincronizzazione totale.
- ◇ Una delle chiavi di forza di PROFINet è questa caratteristica di scalarità e standardizzazione della comunicazione. PROFINet assicura la consistenza dei dati ai livelli alti (della CIM) di management, ma anche risposte veloci come è necessario nei processi automatici di campo.

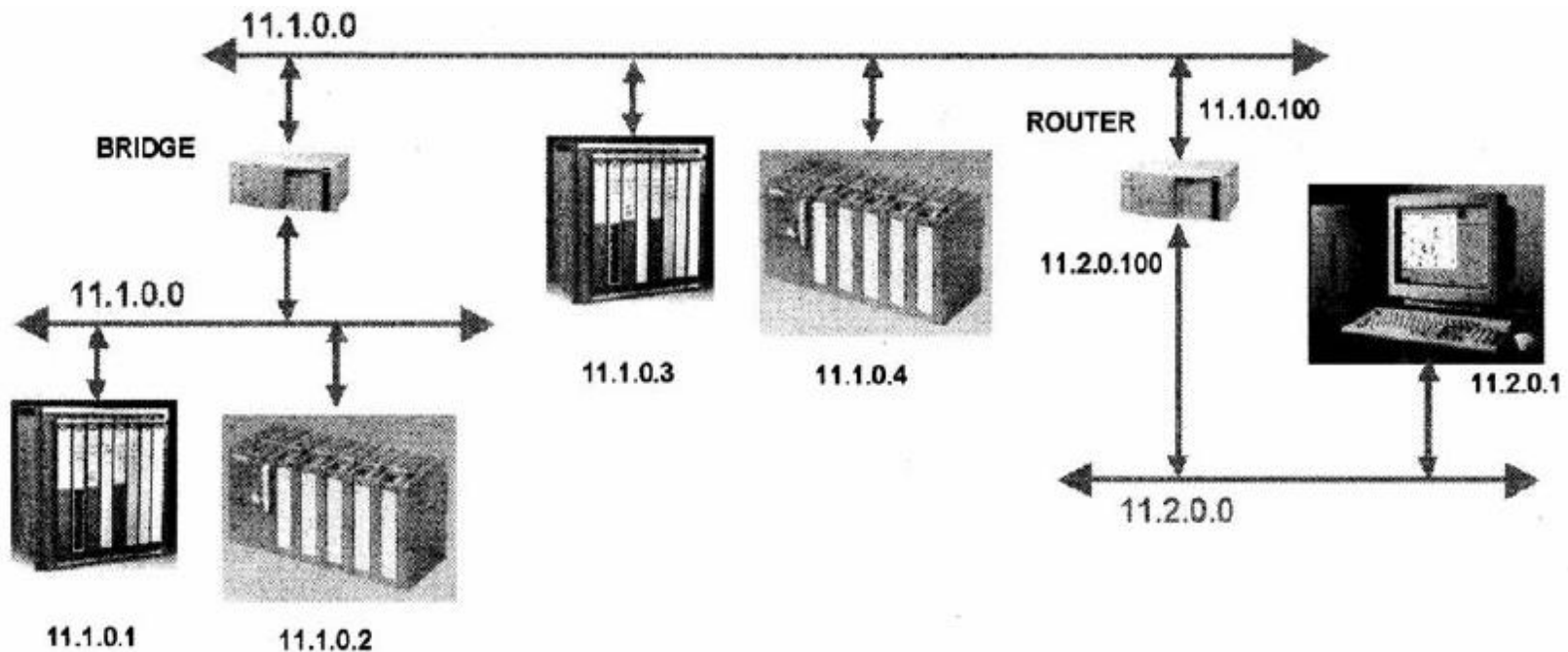
STANDARD TCP/UDP

- ◇ La tecnologia PROFINet utilizza come base per le comunicazioni il protocollo TCP/IP, ma anche UDP.
- ◇ Nonostante tutto, questo non risulta sufficiente se si vogliono rispettare le **caratteristiche PROFINet, ovvero la completa interoperabilità tra applicazioni anche molto differenti**, sono necessari per ciò ulteriori protocolli chiamati "application protocol", come FTP, HTTP, SMTP



INTERNET PROTOCOL

- ◇ Ogni dispositivo sulla rete è caratterizzato da un indirizzo **IP** (Internet Protocol)



TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL

- ◇ TCP (Trasmission Control Protocol):
 - ◇ Un protocollo connesso, cioè offre all'utente una elevata affidabilità, in quanto per la trasmissione di un messaggio viene attuata una connessione su tre fasi:
 1. Creazione della connessione
 2. Trasferimento dei dati
 3. Chiusura della connessione

STANDARD UDP

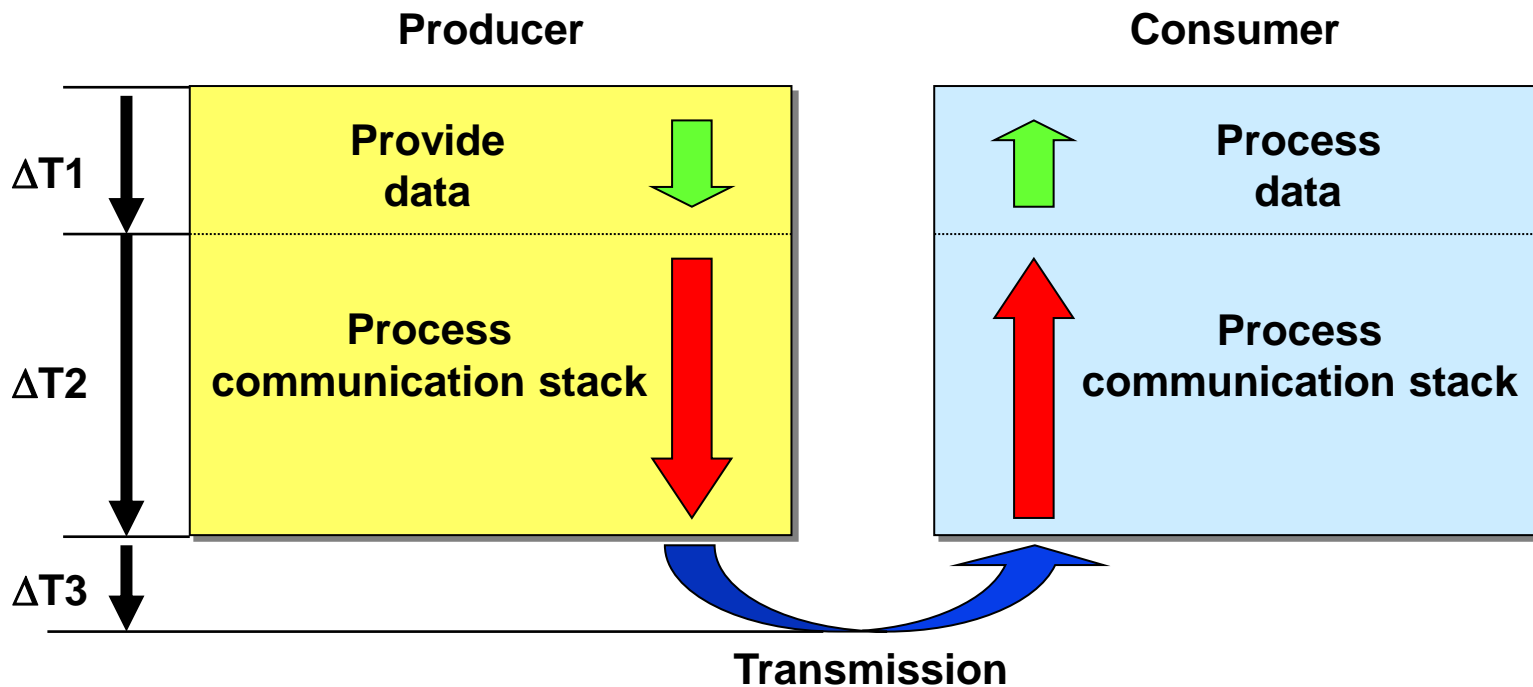
- ◇ Assicura che la trasmissione dati dal mittente al destinatario sia senza errori
- ◇ Assicura che i dati siano nella corretta sequenza e che questa sia completa
- ◇ UDP è "connectionless" :
ogni singolo pacchetto dati è considerato come un singolo messaggio e non c'è alcuna conoscenza a livello di trasporto poiché non c'è alcun monitoraggio dei tempi di viaggio del

REAL TIME

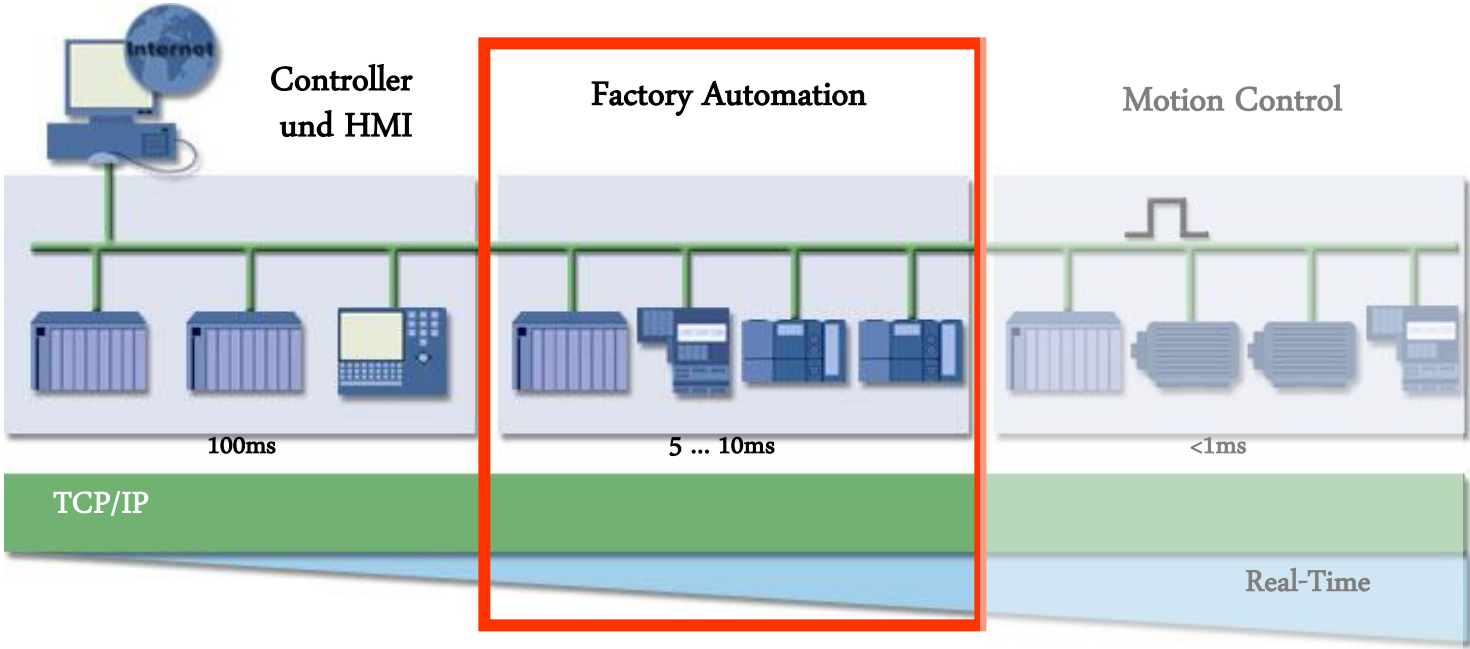
- ◇ Nel settore delle reti di campo per l'automazione le applicazioni real time richiedono **tempi di risposta nell' intorno dei 5-10ms.**
- ◇ Il **tempo di aggiornamento** è il tempo che passa da quando una variabile viene creata, all'interno di una device application e mandata al destinatario attraverso il sistema.
- ◇ L' esperienza ci ha mostrato come il tempo di trasmissione lungo con Fast Ethernet(100Mbps Ethernet) o con reti ancora più veloci sia trascurabile rispetto ai tempi di processamento nei dispositivi periferici.

REAL TIME

- ◇ Significa che prima di cercare di migliorare i tempi di processamento è più conveniente e più utile migliorare gli stack dei canali di comunicazione.



SOFT REAL TIME

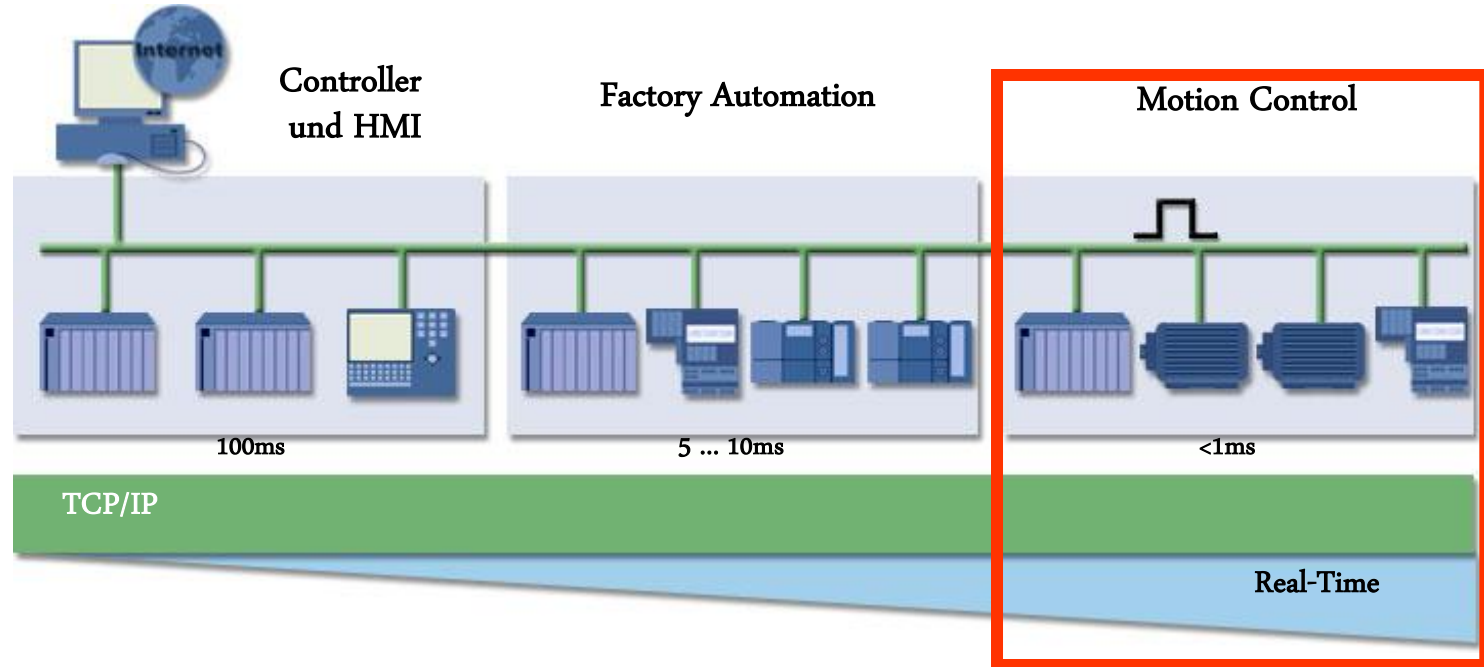


Reti e Sistemi per l'Automazione

SOFT REAL TIME

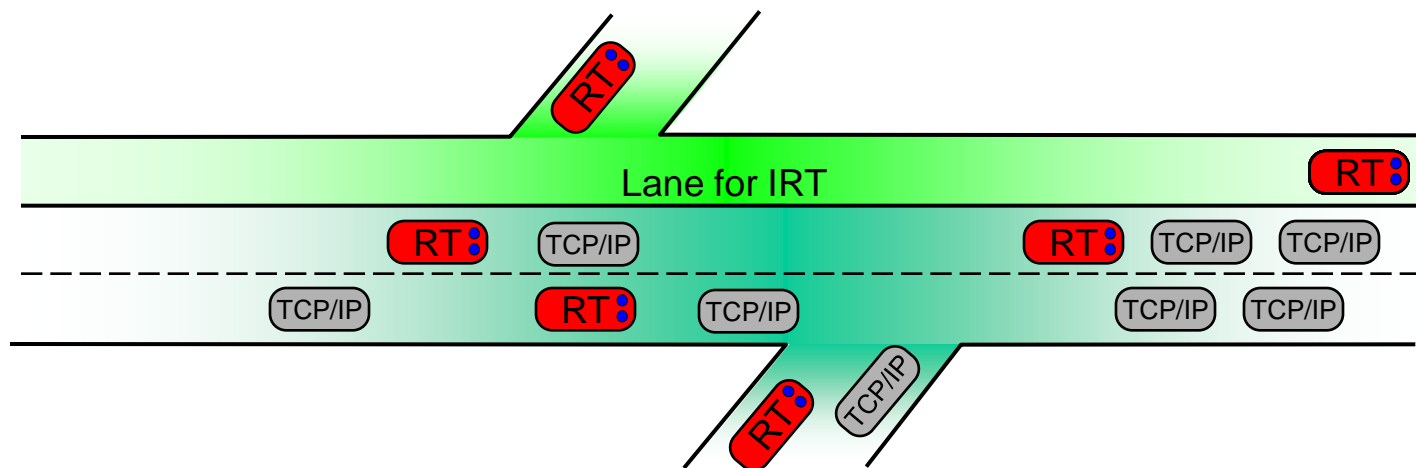
- ◇ Nasce in PROFINet per l'ottimizzazione dei sistemi real-time. **Sempre basata su Ethernet**, questa soluzione **minimizza i tempi di processamento nello stack** di comunicazione incrementando in modo apprezzabile le prestazioni **facendo attenzione ai tempi d'aggiornamento dei dati**.
- ◇ Innanzitutto **l'eliminazione di alcuni livelli di protocollo riduce la lunghezza dei messaggi**, poi diminuisce i tempi di latenza tra l'invio dell'informazione e la sua lettura, infine anche il processore della periferica è sottoposto a sforzi minori.

ISOCRHONOUS REAL TIME

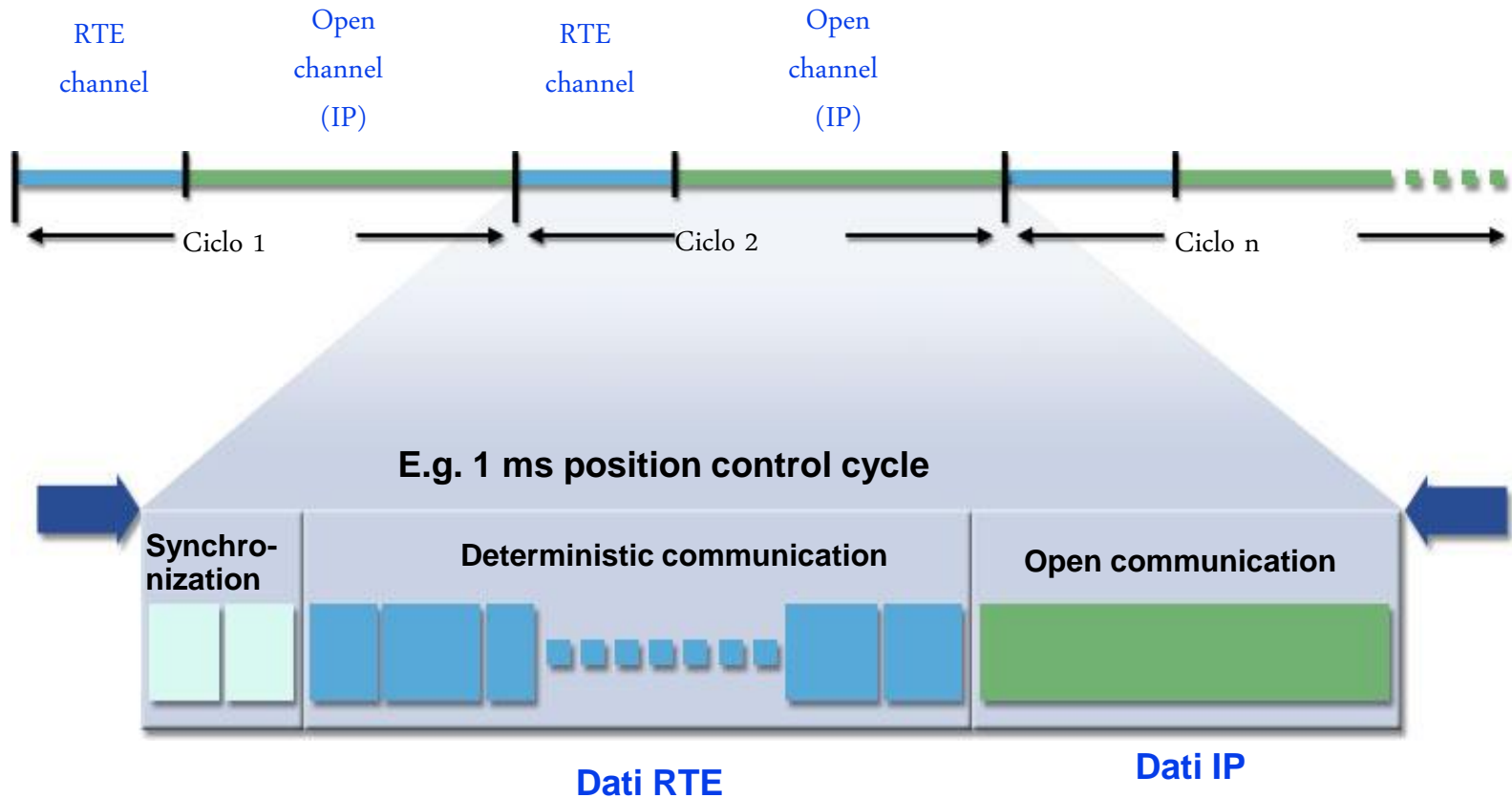


ISOCROHONUS REAL TIME

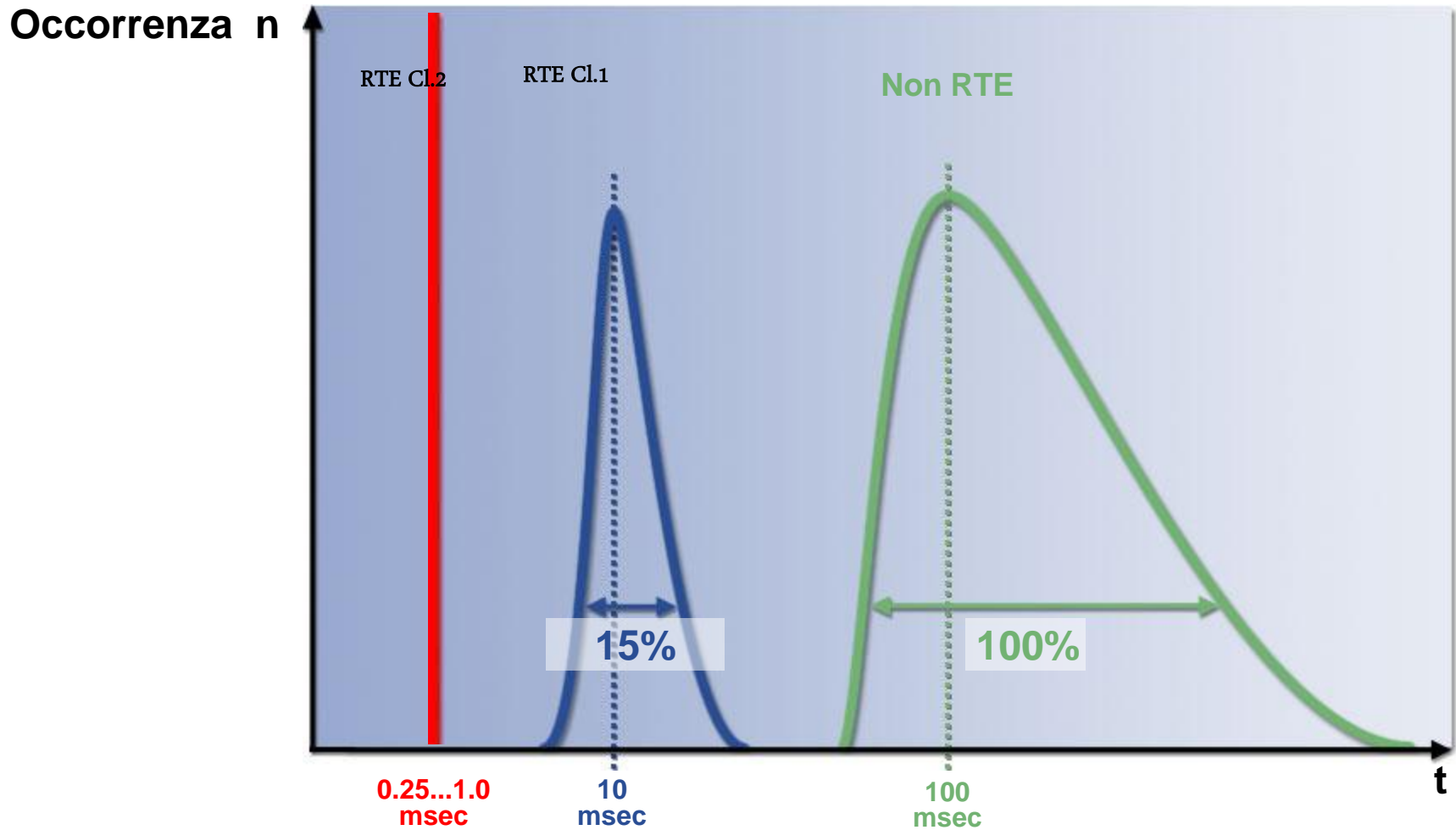
- ◇ Questo tipo di standard è stato inventato per i processi che hanno bisogno di un alto numero di aggiornamenti al secondo, come il motion control, che ha tempi di update nell'intorno del 1ms con cicli di 1 micro sec. per oltre 100 nodi della rete.
- ◇ L'IRT, isochronous real time può essere considerato come un'autostrada a due corsie, una indipendente dall'altra, dove in una corsia ciclano task necessari agli strumenti automatici, mentre nell'altro i time slot riservati agli strumenti di motion control.



3. SCHEDULE DEI PACCHETTI



3. CONFRONTI



CONCLUSIONI

- ◇ Considerando che la tecnologia PROFINet
 - ◇ Ha una fase di progettazione e sviluppo molto rapida ed efficace
 - ◇ Utilizza al meglio le tecnologie esistenti
 - ◇ Evidenzia l'attenzione della comunicazione nelle reti automatiche
 - ◇ Lascia una completa interoperabilità anche ad applicazioni molto differenti

PREVISIONI FUTURE

