

L'importanza della Manutenzione Predittiva per reti Profibus e Profinet

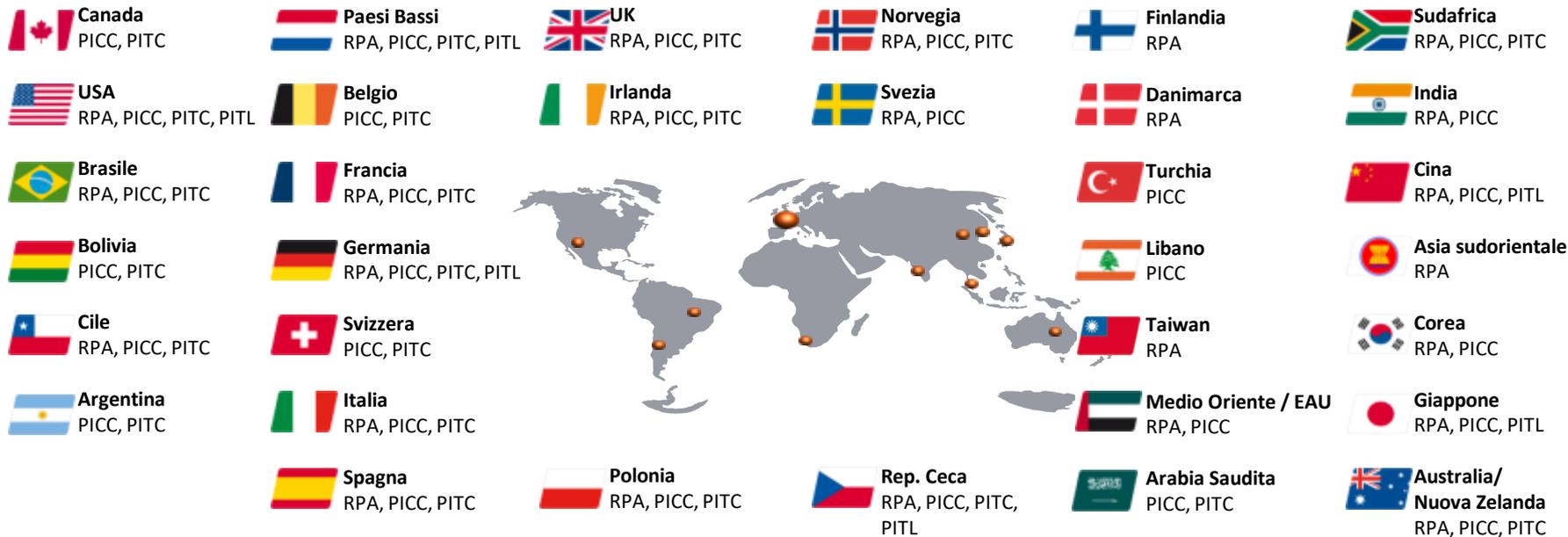
Micaela Caserza Magro – micaela.caserzamagro@gfcc.it





- 1 Chi è PI Italia
- 2 La manutenzione 4.0 ed il ruolo della comunicazione
- 3 Profibus e la sua diagnostica
- 4 Profinet e la sua diagnostica





PI nel mondo:

25 Associazioni PI regionali (RPA)

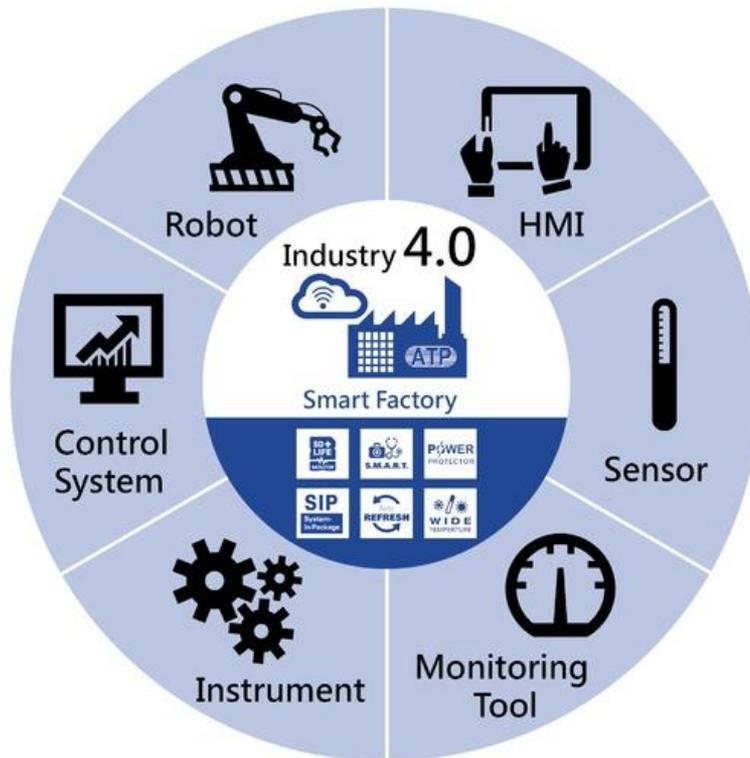
Supporto tecnico PI:

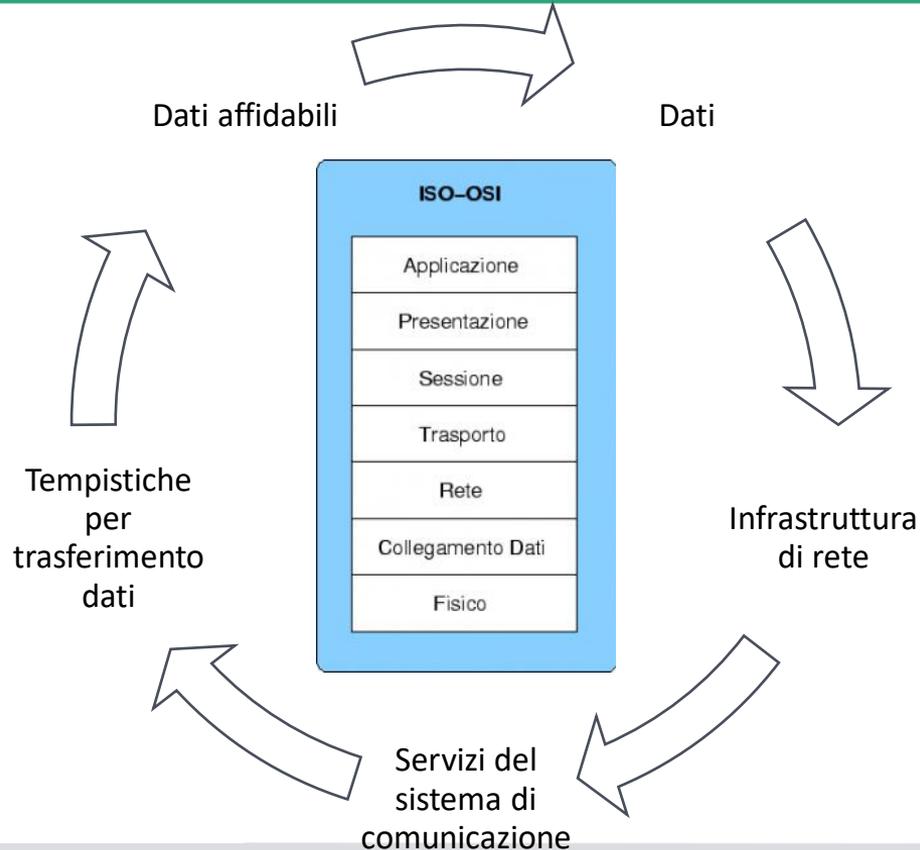
56 Centri di Competenza PI (PICC)
32 Centri di Formazione PI (PITL)
9 Test Lab PI (PITL)

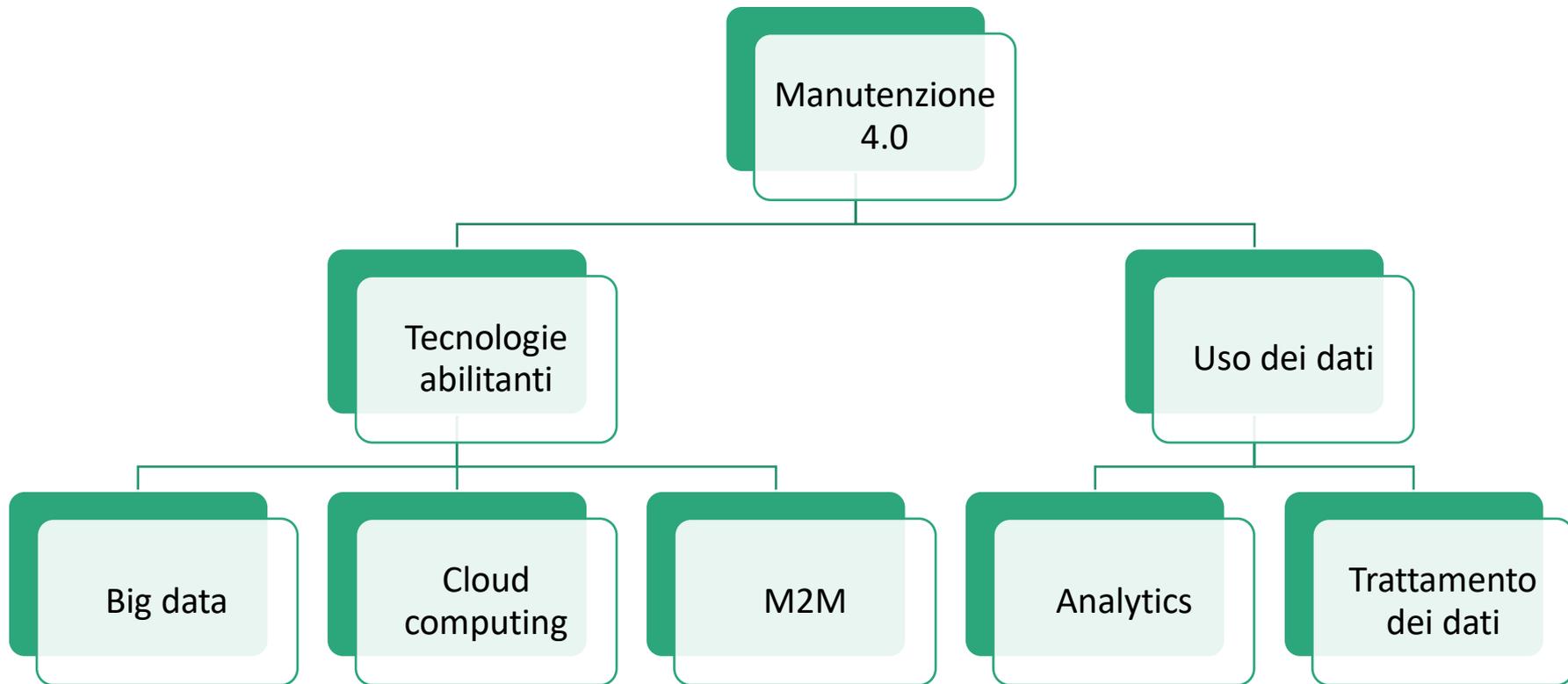


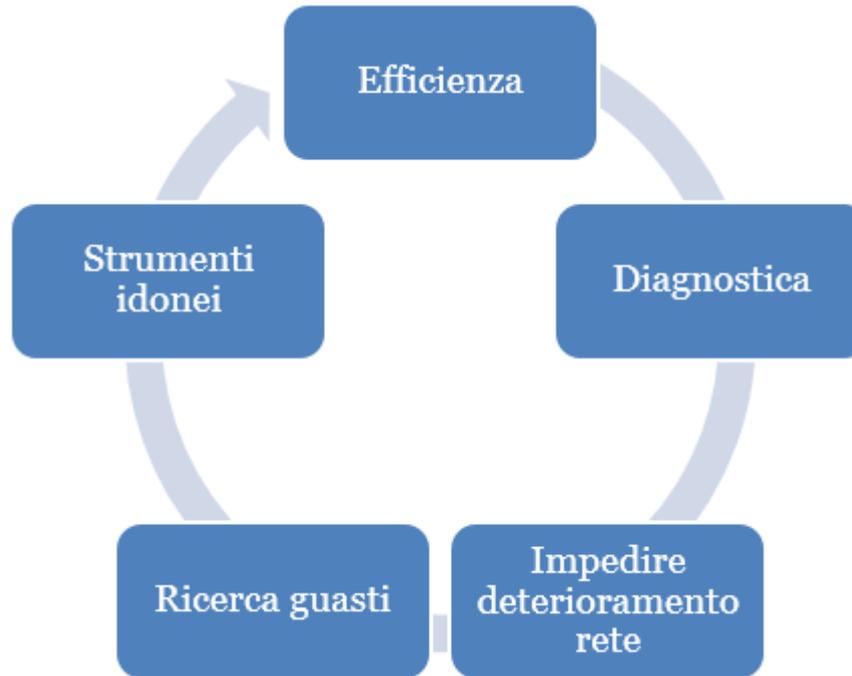
73 aziende consorziate e 3 Centri di Competenza

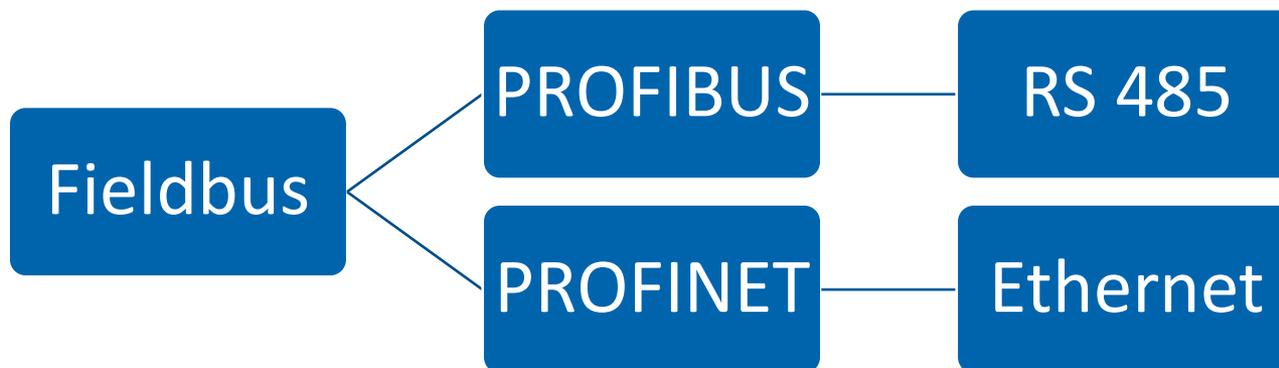








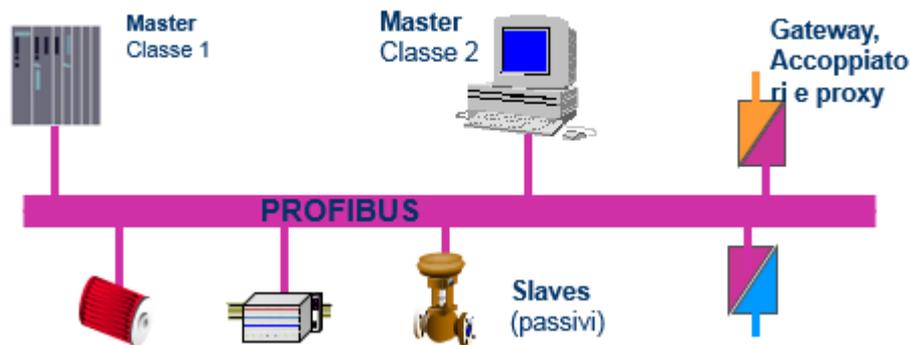






<ul style="list-style-type: none"> ■ Master Classe 1 ▼ Controllo principale ▼ Scambio dati ciclico con gli slaves ▼ Scambi aciclici con gli slaves ▼ Comunicazione prioritaria ▼ es: PLC / scheda di comunicazione 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Master Classe 2 ▼ Tool di configurazione ▼ Scambi aciclici ▼ Comunicazione non prioritaria ▼ es: DTM / EDD 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Slave ▼ Equipments d'acquisizione ▼ Equipments d'attuazione ▼ Comunicazione su iniziativa del master 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gateway/Accoppiatore ▼ Nessun ruolo attivo nella rete ▼ Connessioni verso altre reti superiori ▼ Connessioni verso il livello campo/sensori
---	---	--	---

RS 485





Cavo RS 485

Cavi certificati tipo A

Terminazione attiva, una ad ogni estremità del segmento

Lunghezze massime funzione della velocità di trasmissione

Messa a terra degli schermi da entrambi gli estremi

Separazione dei cavi

Max. 32 dispositivi per segmento

Max. 126 dispositivi su rete

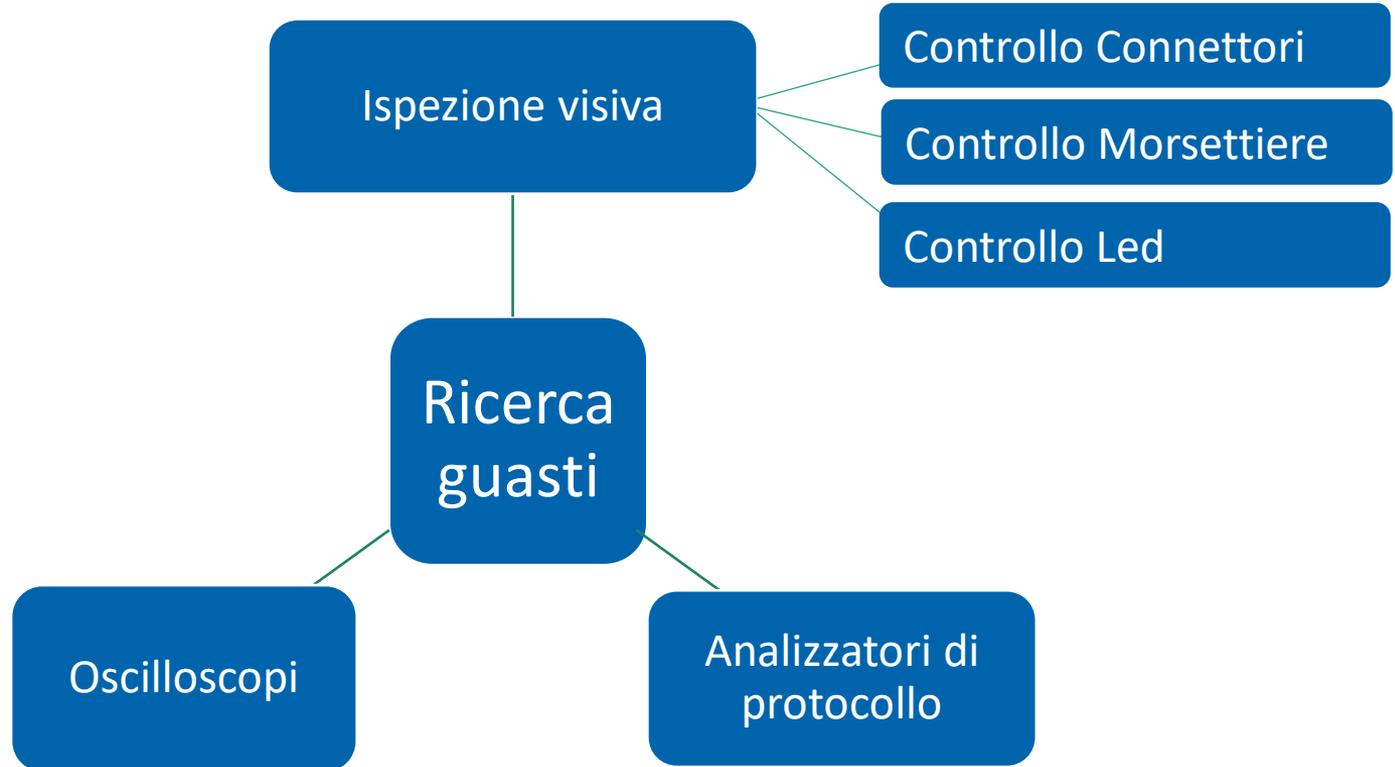


Livello Fisico

- Il device NON comunica più
- Il device perde periodicamente la comunicazione

Livello Applicazione

- Dati non validi (calibrazione o bug)
- Diagnostica del device (problemi sugli I/O)





- La maggior parte dei dispositivi hanno degli indicatori che danno un'informazione circa il loro stato. Questo è molto importante per gli utenti, specialmente il personale di manutenzione. Con tre indicatori possono essere chiarite molte situazioni

ON	BF	SF	Fault condition
X	O	O	Everything OK
X	X	O	No communication
X	X / O (blinking)	O	Communication, but not in data exchange
X	X	X	Configuration not OK



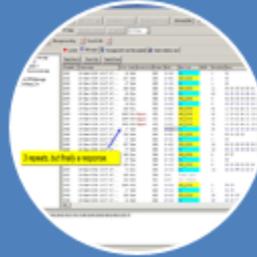
■ Uno degli strumenti più importanti per la diagnostica!!!!!!

- è un'applicazione PC che estrae i dati dal bus e li salva in un database
- Il tecnico può analizzare i messaggi e venire ad una conclusione circa lo stato dei dispositivi in rete.
- La prevedibilità di Profibus fa sì che l'uso di questo strumento sia molto facile





Lista device in data
exchange/stop

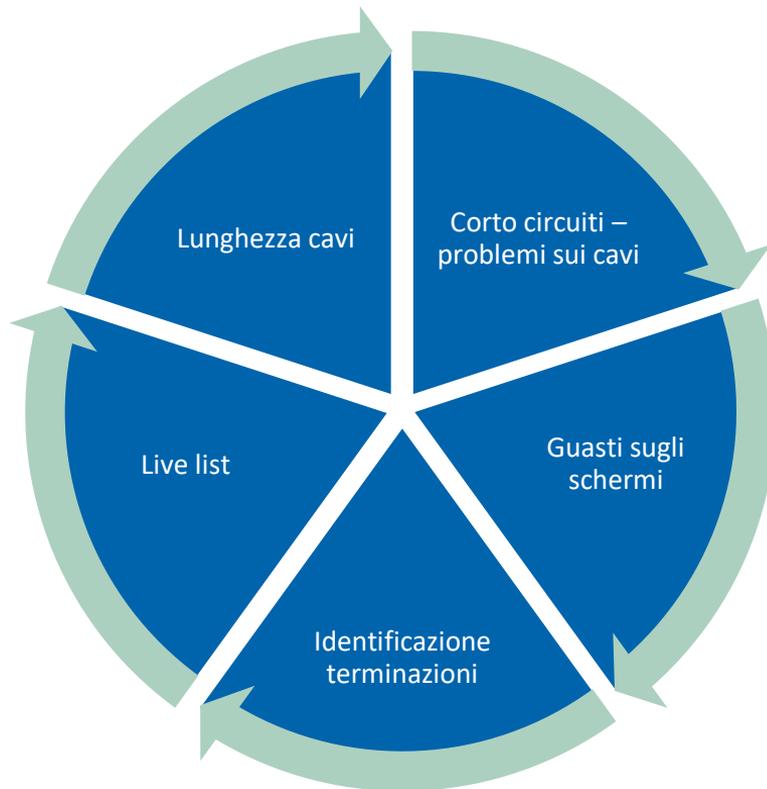


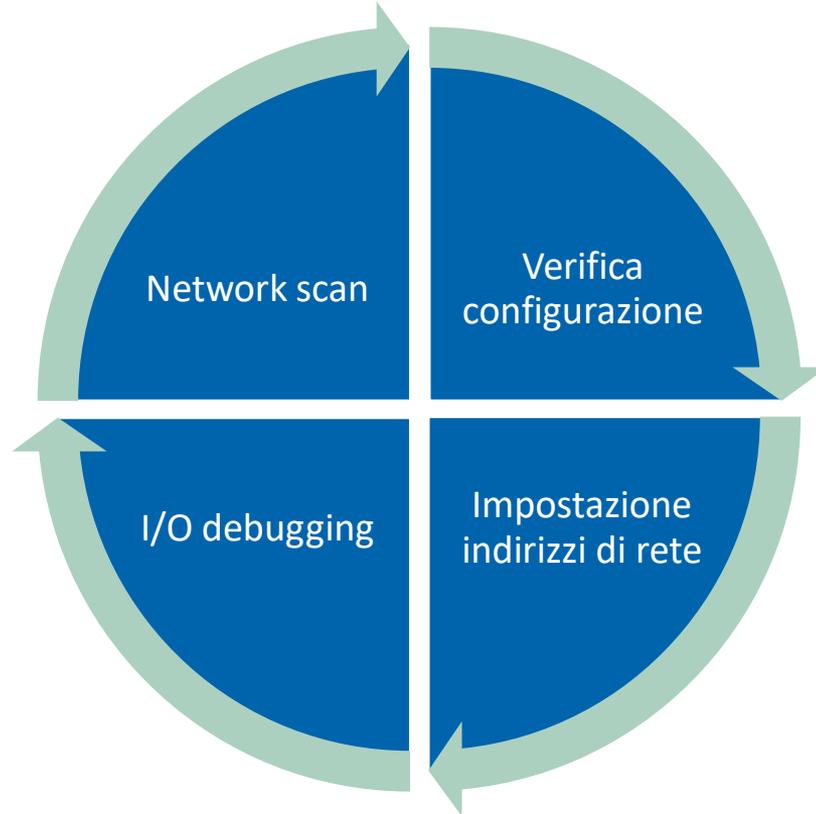
Controllo del
traffico dati.
Pacchetti scambiati



Diversi stati dello
slave:
configurazione,
parametri, data
exchange,
diagnostica

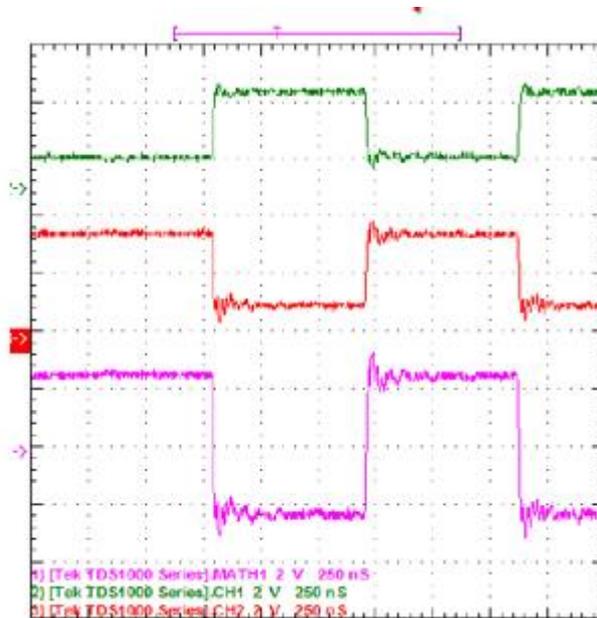








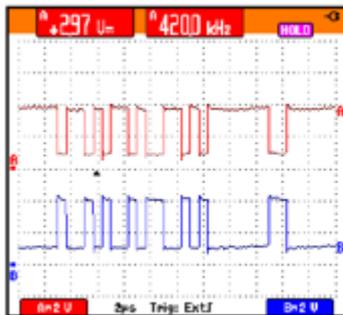
- È l'unico strumento che mi permette di vedere il segnale del bus



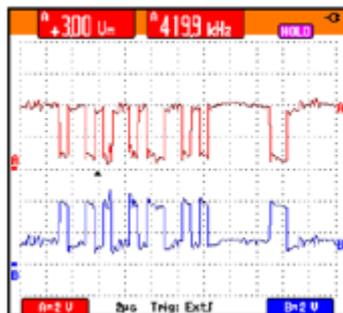
Linea A (2,x Volt)

Linea B (2,x Volt)

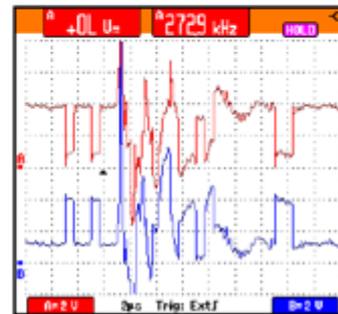
Tensione differenziale
B - A (4,x Volt)



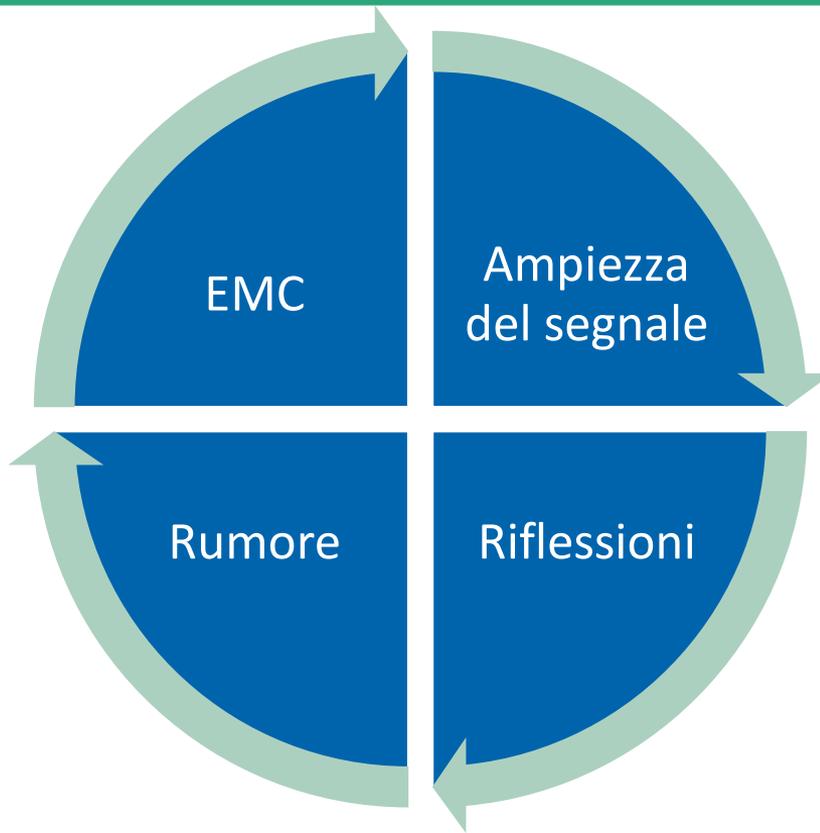
SEGNALE BUONO



SEGNALE MEDIO



SEGNALE NO

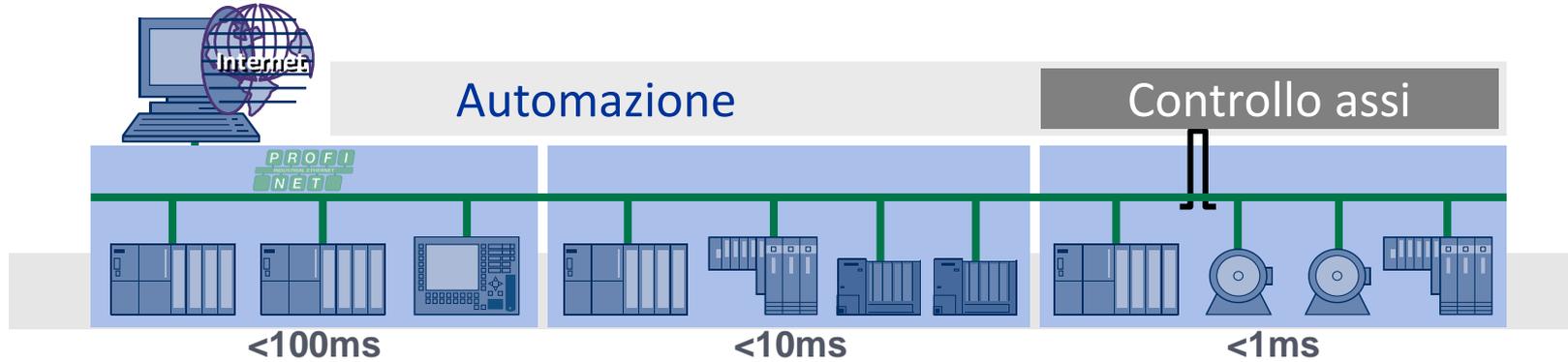




Guasti su DP	Cavo scollegato	Installazione running
Guasto generale di comunicazione	Non possibile	Analizzatore di rete
Doppio indirizzo	Non possibile	Analizzatore di rete
Indirizzo errato	Ispezione visiva	Analizzatore di rete
Nessuna terminazione	Multimetro	Oscilloscopio
Troppe terminazioni	Multimetro	Oscilloscopio
Dispositivo mancante	Tester	Analizzatore di rete + Master II
Diagnostica dispositivi	Non possibile	Analizzatore di rete + Master II



Guasti su DP	Cavo scollegato	Installazione running
Corto circuito, cavi incrociati	Multimetro	Oscilloscopio
Problemi di EMC	Oscilloscopio	Oscilloscopio
Regola del 1 metro	Non possibile	Oscilloscopio
Guasti di configurazione	Non possibile	Analizzatore di rete



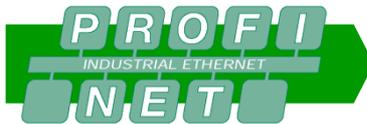
traffico IT

TCP/IP

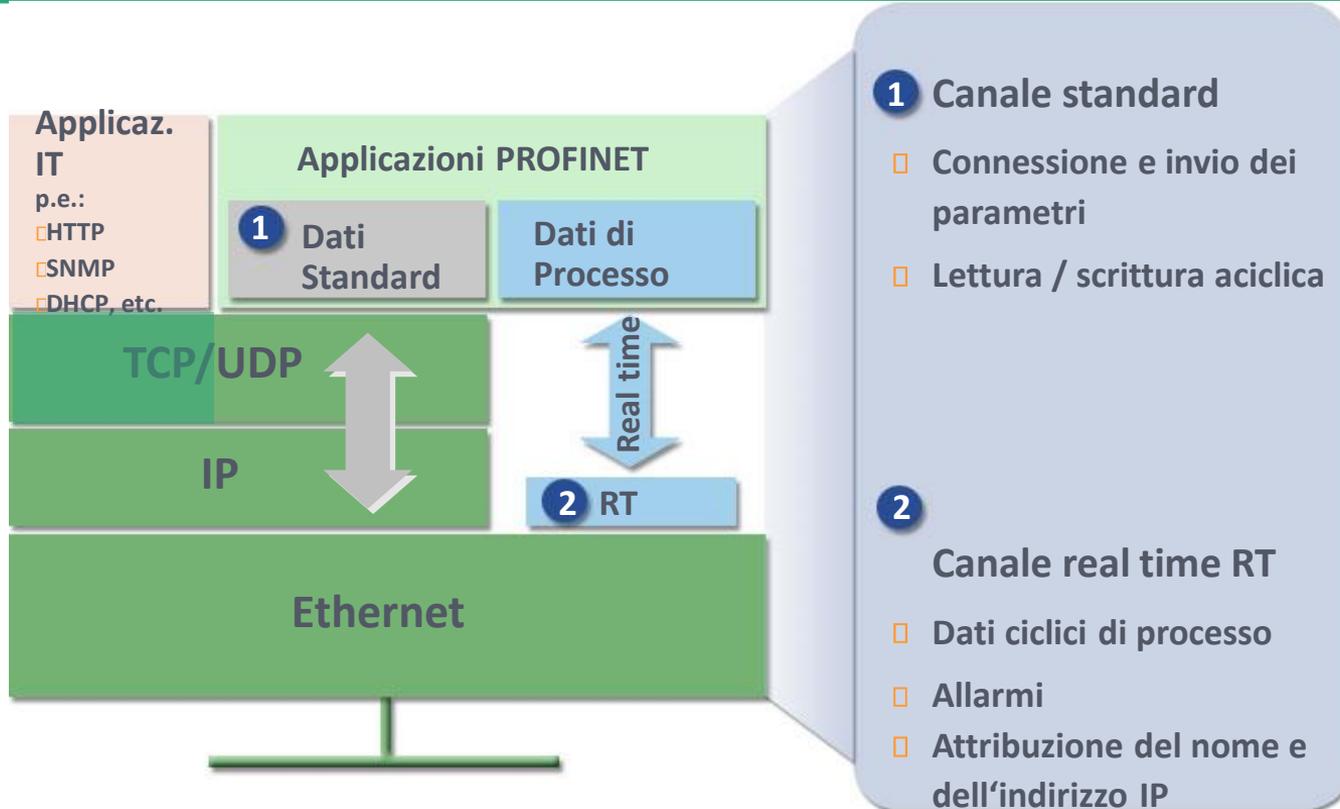
RT

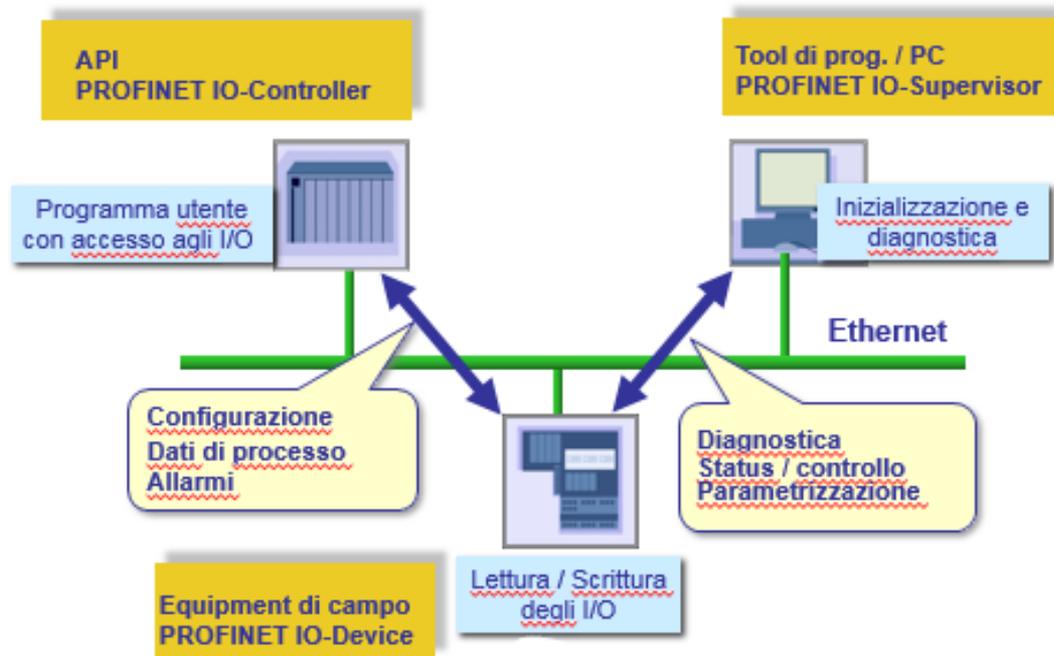
© 2017

IRT



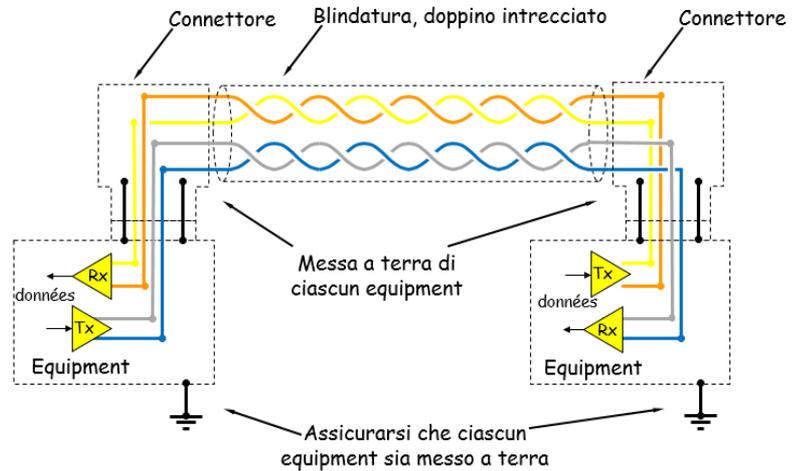
Soluzione ETHERNET Real Time







- Cavo con doppino intrecciato blindato. Velocità ≥ 100 Mbit/s
- Connessione punto / punto
- Lunghezza di un segmento: 100 m per 100baseTX
- Trasmissione differenziale su 4 fili
- Trasmissione full-duplex
- Switched Ethernet





Problemi di rete

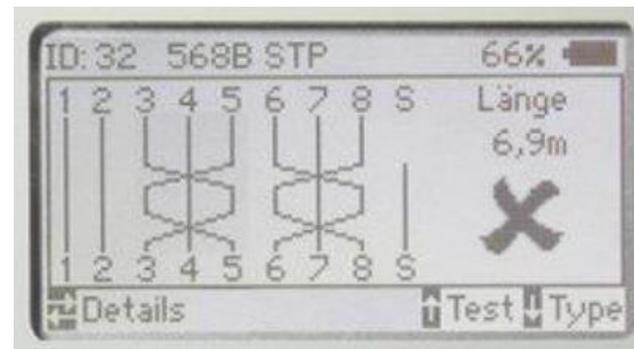
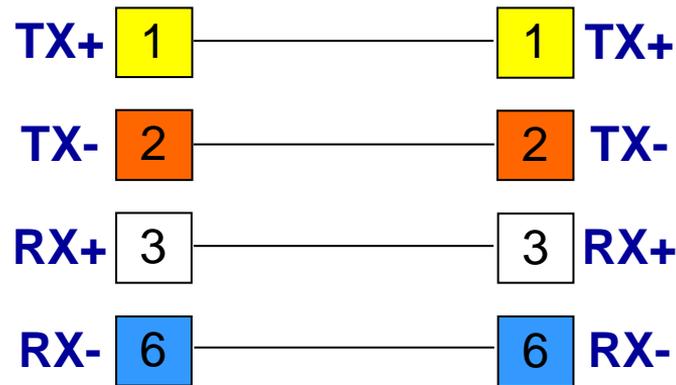
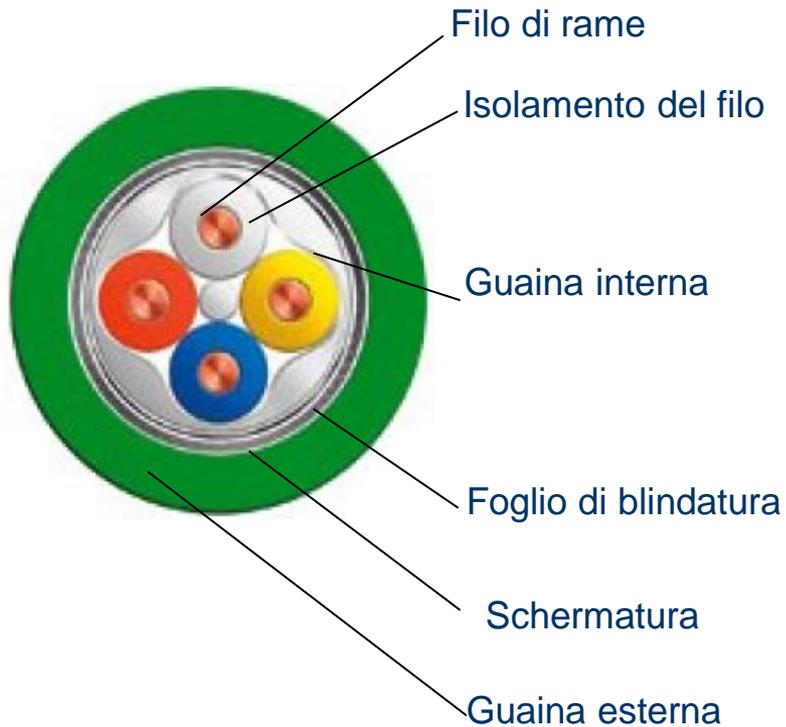
- Cavi danneggiati
- Disturbi EMC
- Errori di cablaggio

Problemi di configurazione

- Indirizzi duplicati
- Porta non aperta
- Indirizzi non assegnati

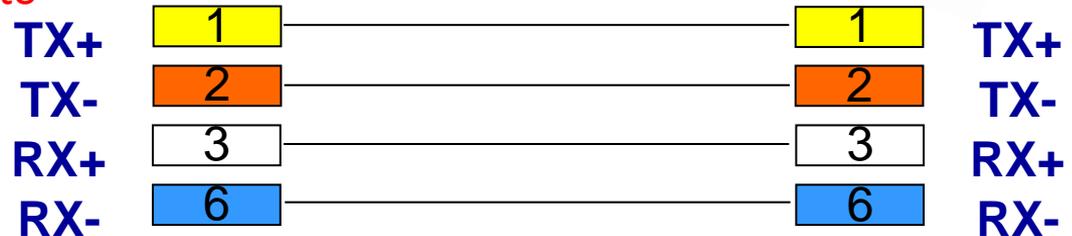


Test cablaggio





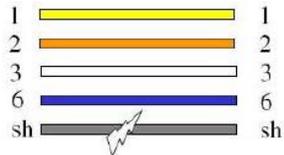
- ETHERNET è differenziale per limitare la sensibilità alle interferenze EMC.
- La blindatura deve essere collegata a terra a entrambe le estremità.
- Normalmente effettuato collegando la blindatura del cavo all'equipment, tramite il connettore
- Occorre quindi assicurarsi che l'equipment sia effettivamente collegato a terra!
- **Errori più comuni:**
 - **Blindatura non corretta**
 - **Collegamento a terra non corretto**



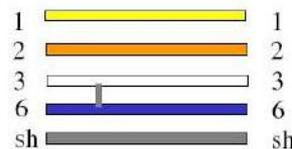
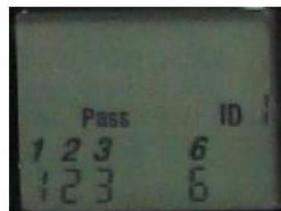


- Errori di connessione
- Assenza di fili tagliati
- Assenza di cortocircuiti
- Continuità della blindatura
- Lunghezza del cavo

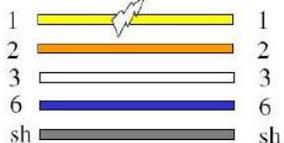
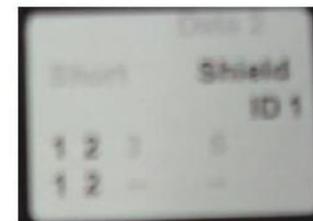




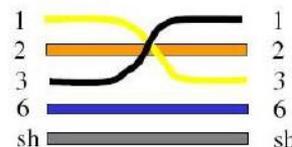
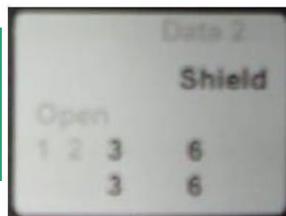
Schermatura
off



Cortocircuito
tra 3 e 6



Rottura cavo
1



Cavo 1 e 3
invertiti





- 4 bytes aggiunti all'header
- 2 campi TYPE nel telegramma!
- Attenzione : certi switches eliminano il VLAN tag
- La priorità indica il telegramma più prioritario a livello degli switch
- Per esempio, PROFINET-RT ha una priorità elevata (6)

PRE	SFD	DA	SA	TYPE	DATA	PAD	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 – 1500 bytes		4 bytes

TYPE = 0x8100	PRIORITY	0	VLAN-ID
2 bytes	3 bits	1 bit	12 bits



■ La topologia della rete deve seguire i seguenti criteri:

Disposizione spaziale dei componenti in maniera coerente al layout impianto

Calcolo lunghezza tratte di linea

Previsione espansioni future

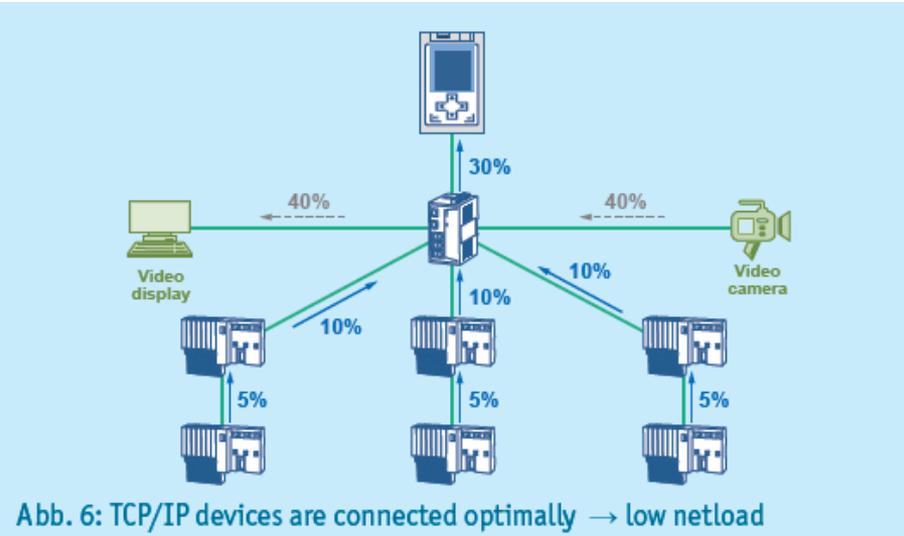
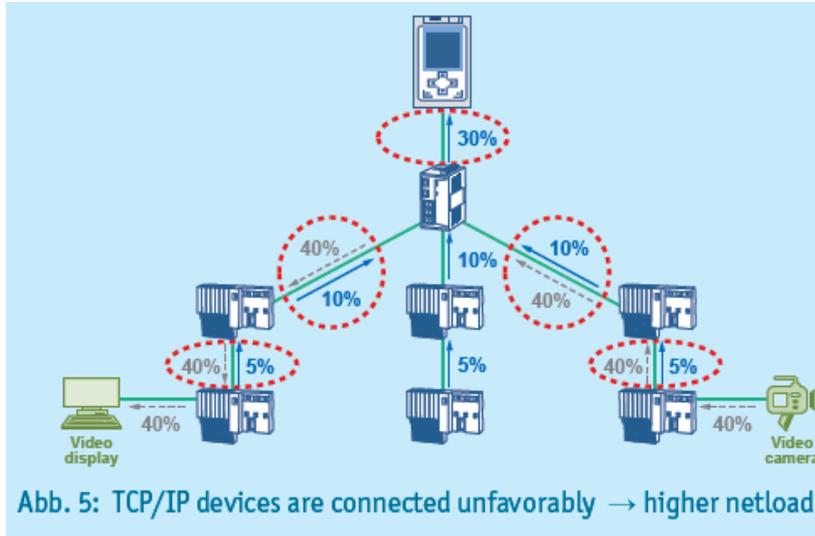
Calcolo carico di rete e traffico non PROFINET RT

Verifica qualità e degrado dei telegrammi trasmessi

Verifica isolamento EMC



- Il traffico PROFINET coesiste con la comunicazione Ethernet (TCP/IP), ma ha una diversa priorità sui nodi di rete (switch)





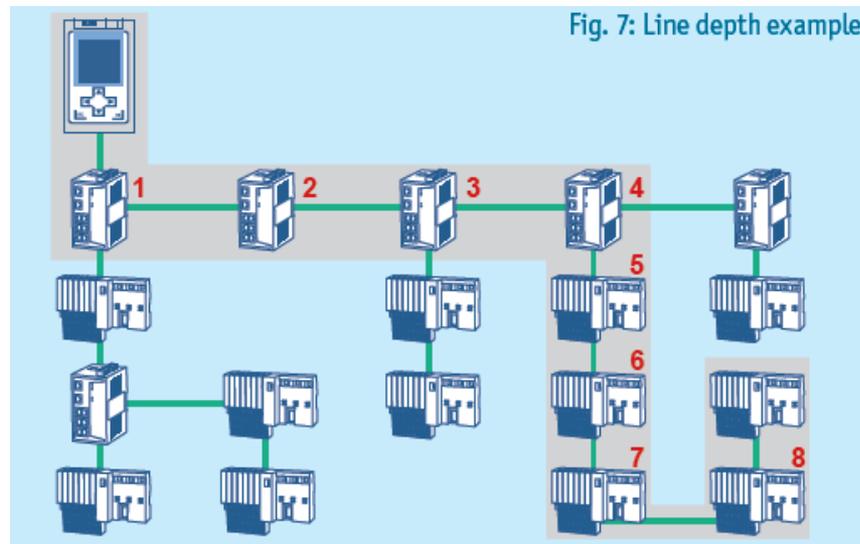
- La massima profondità della rete dipende dai tempi di aggiornamento dei dati e dal ritardo introdotto dagli elementi di rete: switch store-and-forward o cut-through

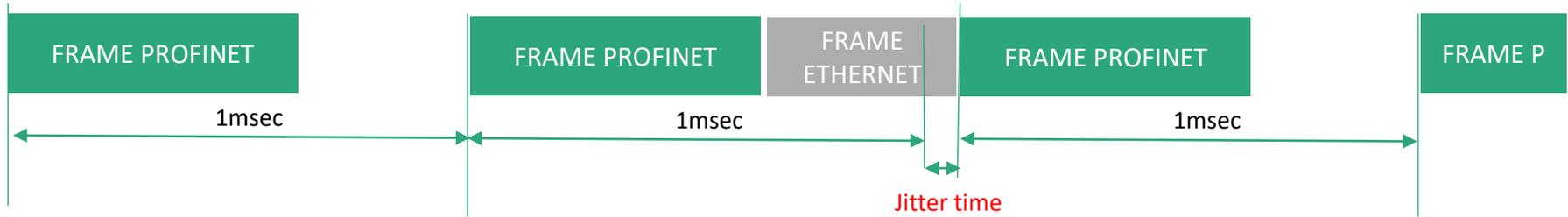
Switch Store-and-Forward

Max. line depth for update time of			
1ms	2ms	4ms	8ms
7	14	28	58

Switch Cut-Through

Max. line depth for update time of			
1ms	2ms	4ms	8ms
64	100	100	100

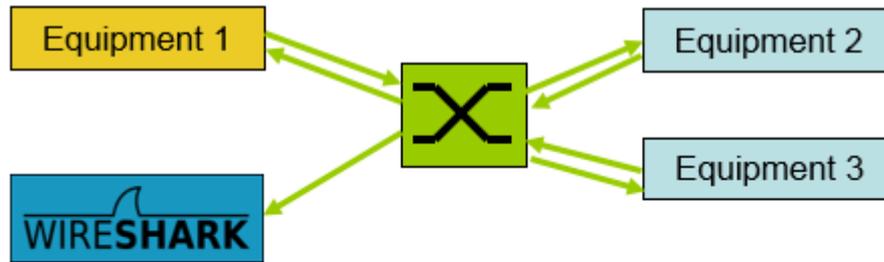




- JITTER \leq 50 %
- Numero Telegrammi Persi = 0
- Numero di Telegrammi con Errore = 0
- Carico di Rete < 20 %



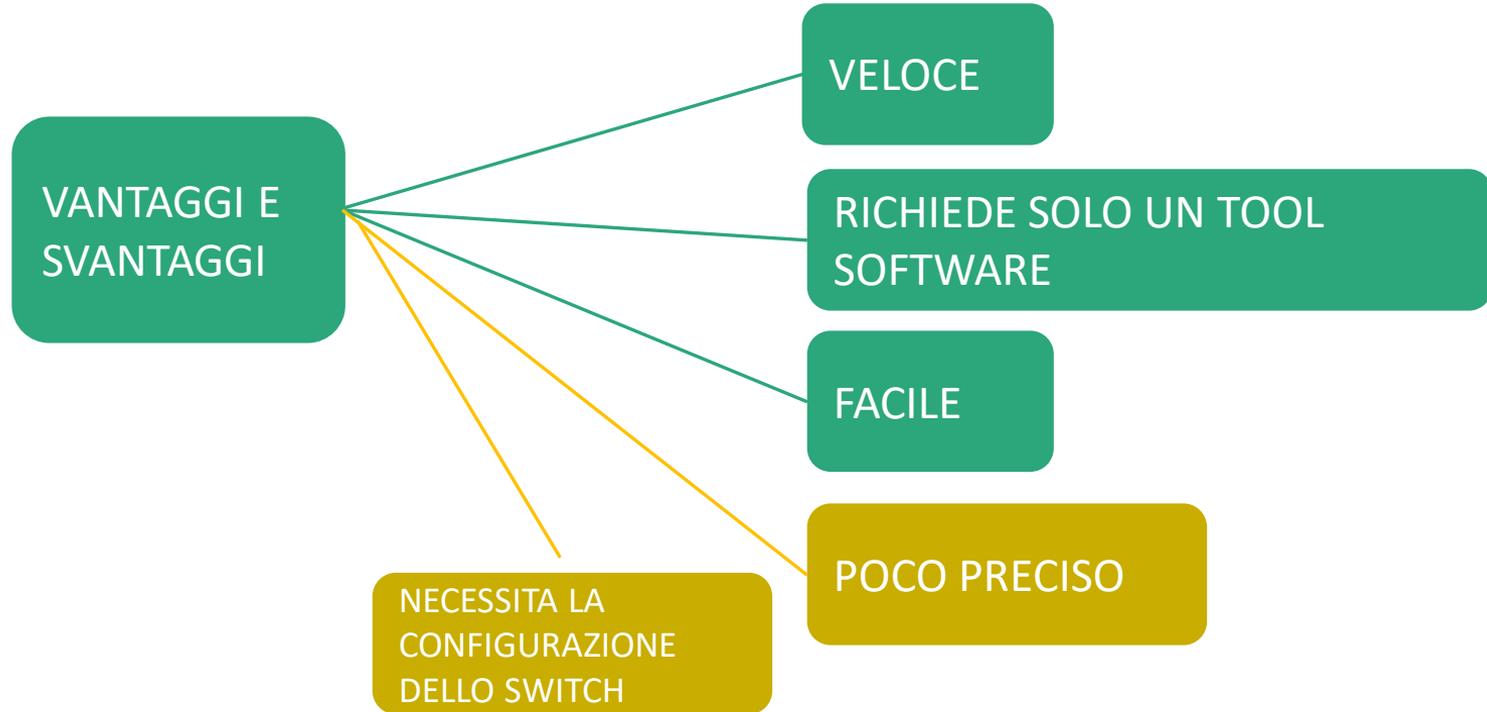
- Nessun accesso ai telegrammi scambiati su uno switch classico!!!
- Sugli switches managed: possibilità d'attivazione della funzione di MIRRORING
- Copia dei dati scambiati fra 2 porte, su una 3ª porta



❑ I telegrammi corrotti non sono ricopiati, e quindi non sono visibili

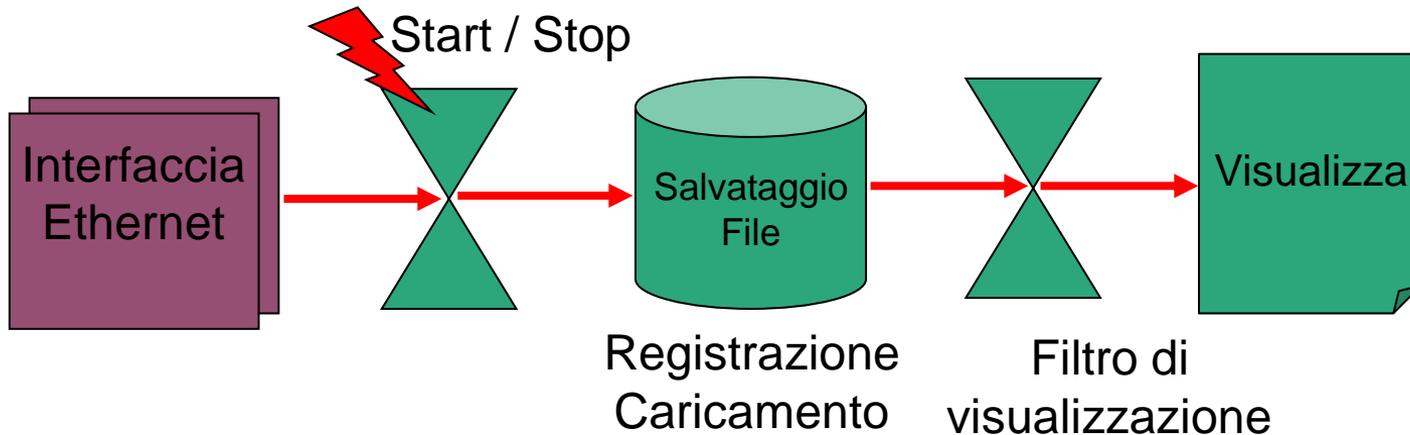


Come attivare il Mirroring dello Switch





- Tool open source, gratuito, divenuto uno standard
- Scaricabile da www.wireshark.org
- Decodifica di PROFIBUS IO, Ethernet/IP, Modbus TCP, Powerlink, Ethercat





Wireshark interface showing a list of captured packets. The selected packet (No. 324) is highlighted in blue.

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
319	19.557155	147.87.174.141	147.87.174.142	PN-DQP	Set Req, Xid:0x1, IP, End-Trans
320	19.559436	147.87.174.142	147.87.174.141	PN-DQP	Set Ok, Xid:0x1, Response(Ok), Response(Ok)
321	19.568160	147.87.174.141	Broadcast	ARP	who has 147.87.174.142? Tell 147.87.174.141
322	19.570385	147.87.174.142	147.87.174.141	ARP	147.87.174.142 is at 08:00:06:6b:f6:23
323	19.571643	147.87.174.141	147.87.174.142	PNIO-CM	Connect request, ARBlockReq, IOCRBlockReq, ... (10 blocks)
324	19.583317	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38400 (Valid, Primary, ok, Run)
325	19.585304	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38464 (Valid, Primary, ok, Run)
326	19.587280	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38528 (Valid, Primary, ok, Run)
327	19.589263	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38592 (Valid, Primary, ok, Run)
328	19.591280	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38656 (Valid, Primary, ok, Run)
329	19.593273	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38720 (Valid, Primary, ok, Run)
330	19.595267	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38784 (Valid, Primary, ok, Run)
331	19.597266	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38848 (Valid, Primary, ok, Run)
332	19.599267	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38912 (Valid, Primary, ok, Run)
333	19.601246	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO-CM	Connect response, OK, ARBlockRes, IOCRBlockRes, IOCRBlockRes, ... (5 blocks)
334	19.601421	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38976 (Valid, Primary, ok, Run)
335	19.603193	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39040 (Valid, Primary, ok, Run)
336	19.603270	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39040 (Valid, Primary, ok, Run)
337	19.605124	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39104 (Valid, Primary, ok, Run)
338	19.605271	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39104 (Valid, Primary, ok, Run)
339	19.607123	147.87.174.142	147.87.174.142	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39168 (Valid, Primary, ok, Run)
340	19.607268	147.87.174.142	147.87.174.141	PNIO	RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 39168 (Valid, Primary, ok, Run)

Insieme dei telegrammi catturati

Packet details for Frame 324:

- Frame 324 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)
- Ethernet II, Src: 08:00:06:6b:f6:23, Dst: 08:00:06:6b:8b:f6
- PROFINET cyclic Real-Time, RTCL, FrameID: 0xc080, DataLen: 40, cycle: 38400 (Valid, Primary, ok, Run)
- PROFINET IO cyclic Service Data Unit: 40 bytes

Dettaglio del telegramma selezionato

```

0000  08 00 06 6b 8b f6 23 88 92 c0 80  ...K... .K.#...
0010  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0020  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0030  00 00 00 00 00 00 00 00 96 00 35 00 00 00 00 00
  
```

Dettaglio in formato Hex

File: PNO test 1 548 KB 00:00:26 | P: 7164 D: 7164 M: 0

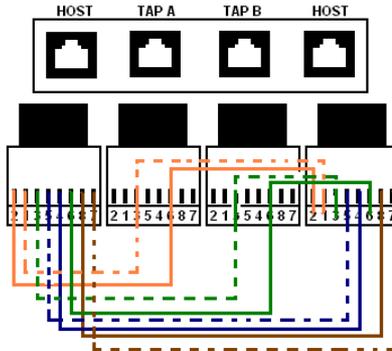


Misure con un TAP

- Carico elettrico aggiuntivo sul collegamento ETHERNET
- Può perturbare lo scambio dati



TAP passivo



TAP attivo





Visualizzazioni dei TAP:

Errori

Netload

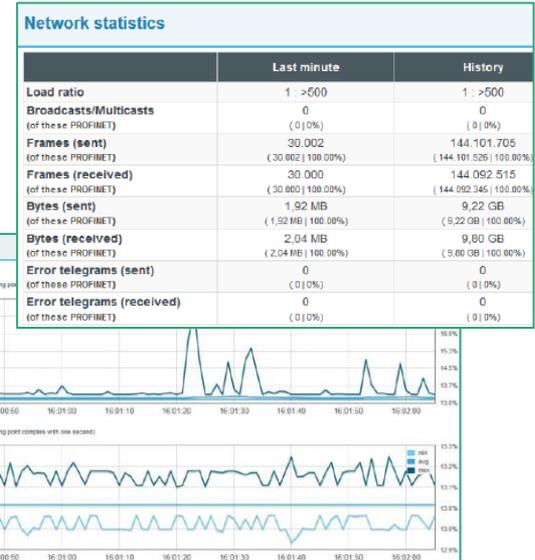
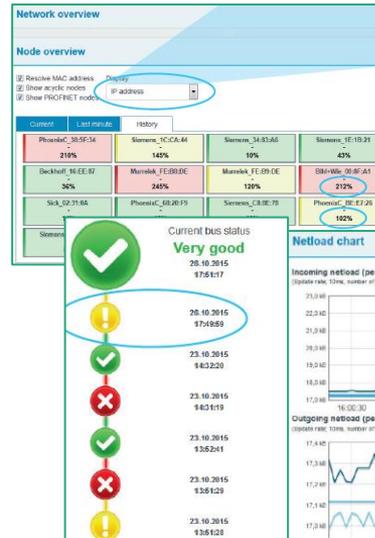
Allarmi

Scelta diagnostica
attiva o passiva

Anomalie
di rete

Picchi di carico

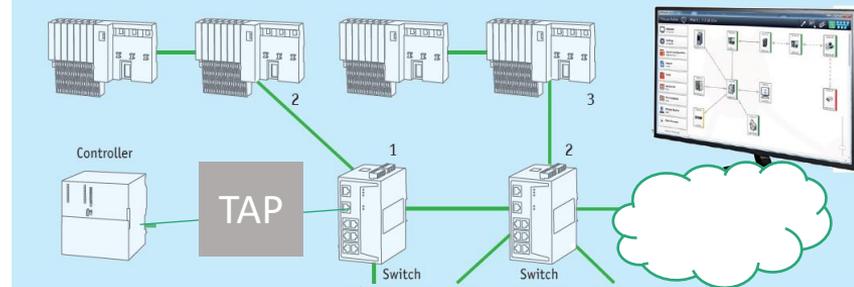
- Network load
- Jitter dei telegrammi
- Broadcast o multicast net load
- Update times
- Cicli di invio del controllore
- Device diagnosi, failures, restarts,
- Error telegrams
- Trigger function per allarmi





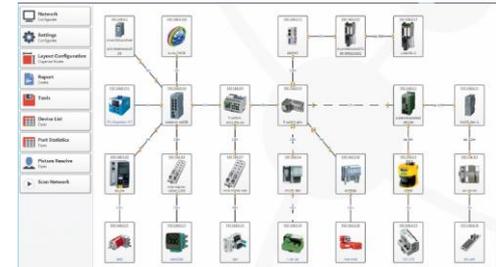
Trigger per Allarmi via:

- SNMP
- E-mail
- Interfacce WEB
- OPC, ..



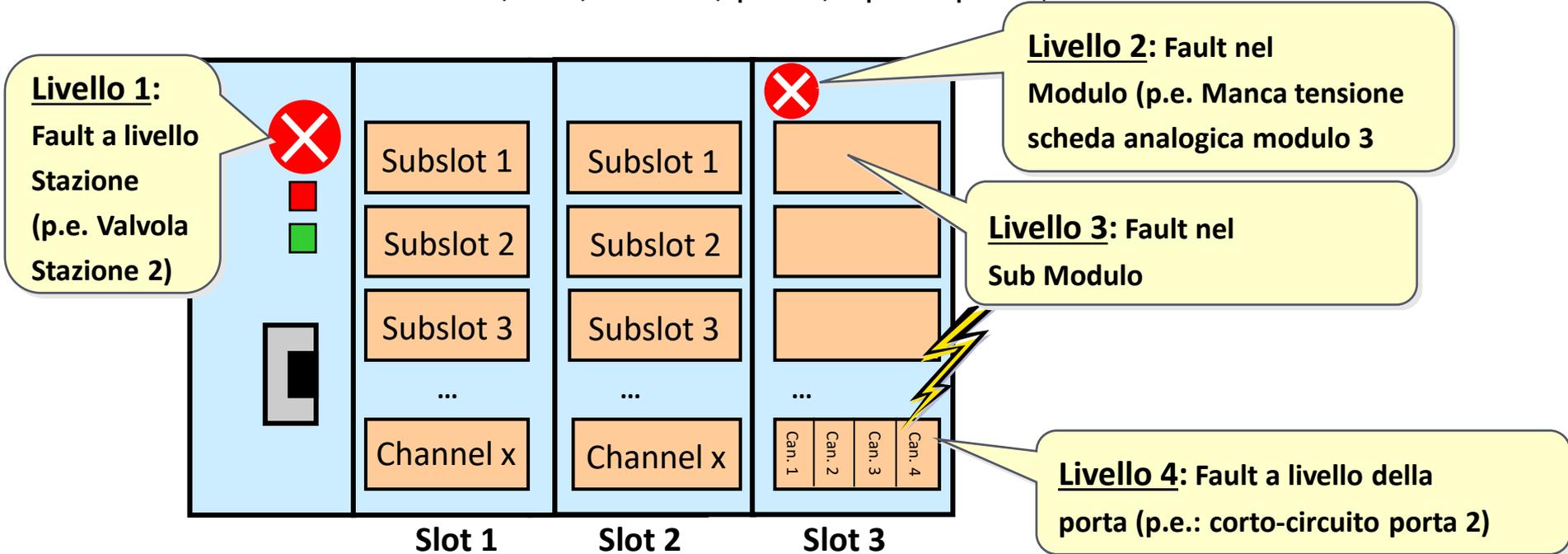
■ Uso protocollo ARP/SNMP/LLDP per la generazione della **topologia della rete**:

- IP / MAC address ,
- PROFINET name,
- Nome dei device e failure
- Statistiche delle porte : errori e telegrammi scartati
- Lunghezza dei cavi e interruzioni di linea,..





- Le informazioni di diagnostica sono strutturate gerarchicamente
 - Nome di stazione, slot, subslot, porta, tipo di porta, info di default



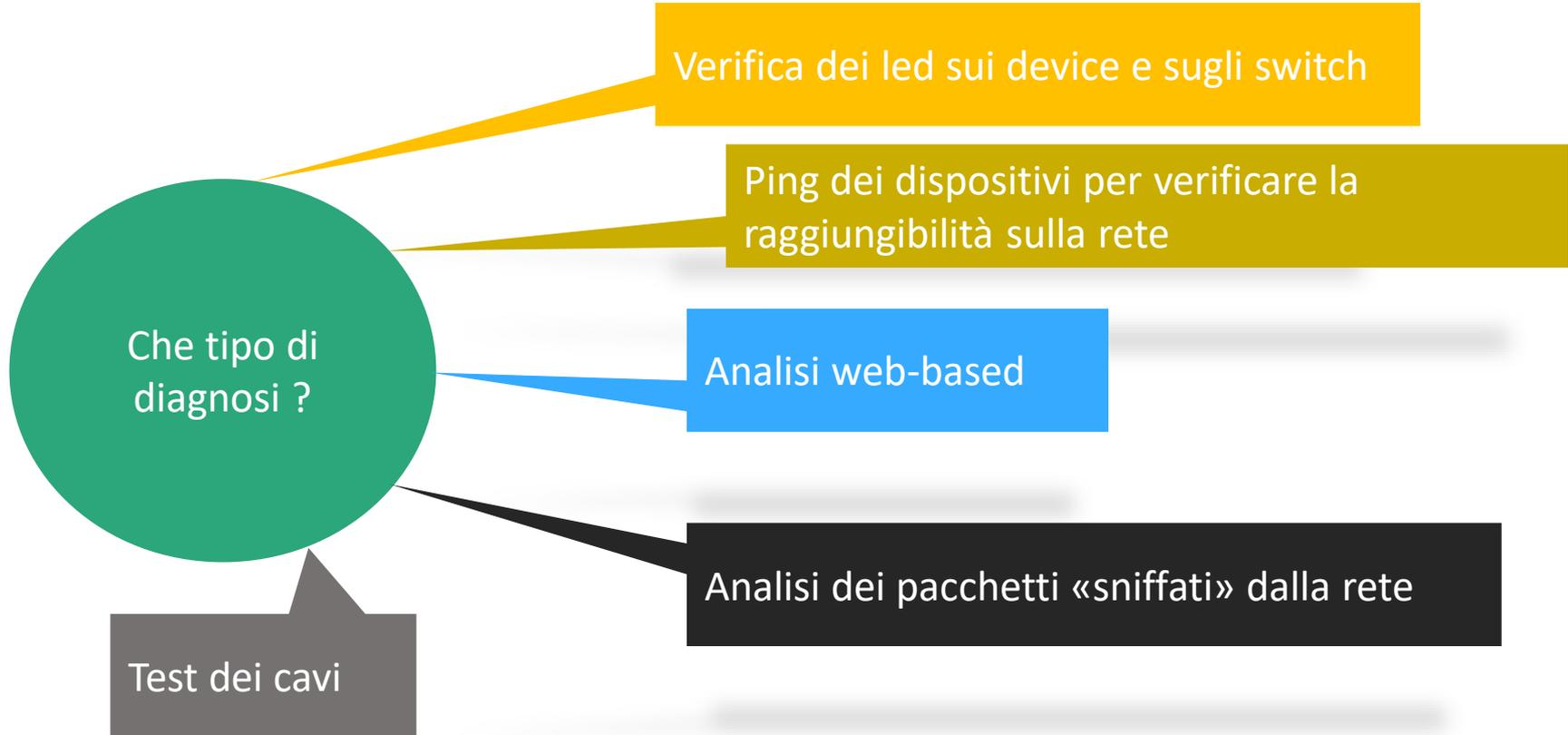


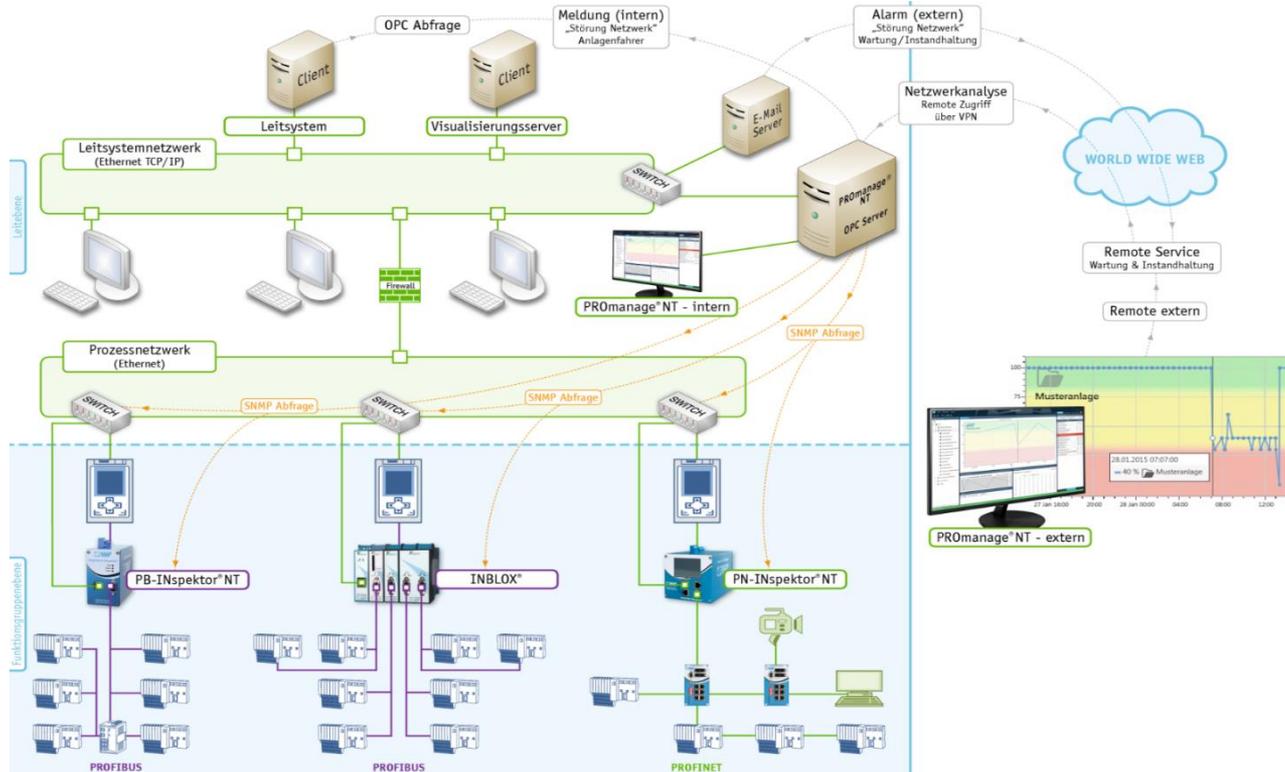
- Led comuni sugli switches. Non normalizzato!
- Status sullo switch:

Colore	Significato	Status	Descrizione
Verde	POWER	on off	alimentato non alimentato

- Status per Porta:

Colore	Significato	Status	Descrizione
Verde	LINK	on off	Collegamento stabilito Nessun collegamento
Giallo	RX/TX	on	Trasferimento dati





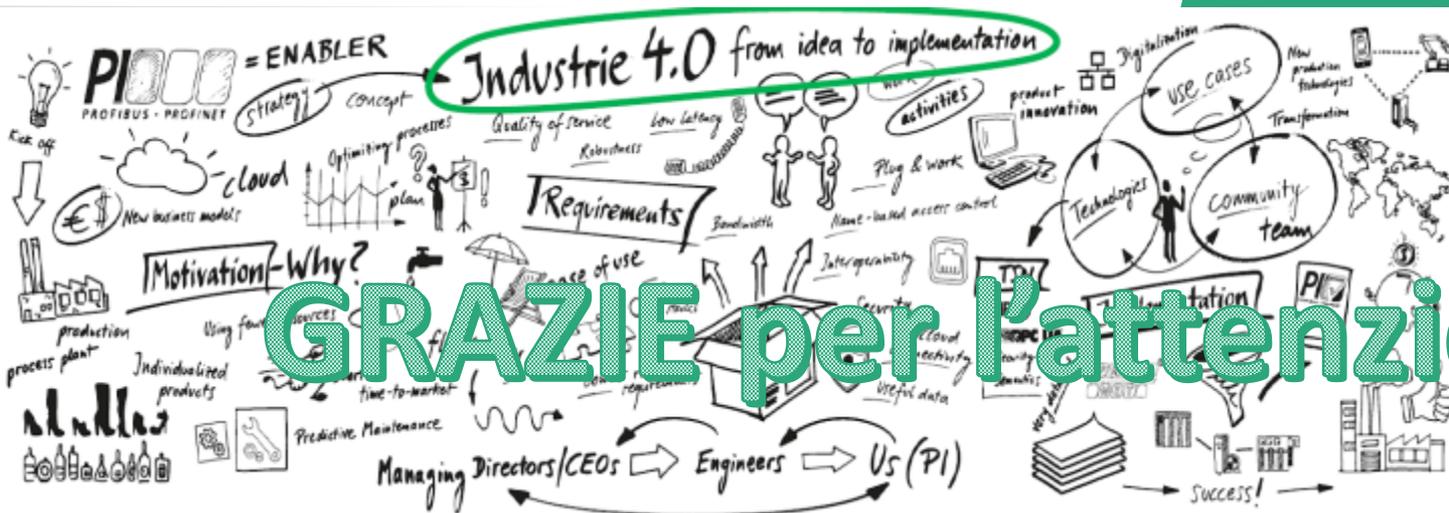


- ✓ Monitoraggio in tempo reale e in continuo dello stato della rete
- ✓ Notifica istantanea nel verificarsi di un malfunzionamento
- ✓ Gestione degli allarmi





- ✓ Una corretta gestione degli allarmi permette di ridurre i tempi di interruzione della produzione



GRAZIE per l'attenzione

