

# **L'importanza della diagnostica e della ricerca guasti per l'efficienza nella gestione di reti Profibus**

Micaela Caserza Magro  
Genoa Fieldbus Competence Centre srl  
Via Greto di Cornigliano 6r/38 – 16152 Genova  
Tel. 010/86.02.580 - Email: [micaela.caserzamagro@gfcc.it](mailto:micaela.caserzamagro@gfcc.it)

## **Introduzione**

Ormai le reti Profibus sono affermate ed il loro impiego è sempre più intensivo, ma proprio questa diffusione porta inevitabilmente con sé la necessità di avere una maggiore conoscenza del sistema e del protocollo Profibus per far sì che il sistema risulti sempre efficiente. L'efficienza della rete è data in prima battuta dalla possibilità di fare diagnostica per mezzo di dispositivi dedicati che diano un'indicazione dello stato generale del sistema di comunicazione, e quindi prevenire eventuali deterioramenti della rete fino ai fermi impianto. Inoltre è possibile, nel caso si verificassero dei guasti, procedere alla ricerca degli stessi ed identificare le origini degli stessi in maniera tale da ridurre al minimo i tempi di fuori servizi e le attività di trouble shooting. Per ottenere i migliori risultati, sia in termini di funzionamento sia di disponibilità dell'impianto, è necessario avere a disposizione strumenti idonei e tecnologicamente avanzati così come personale tecnico specializzato ed adeguatamente formato.

Come tutte le tecnologie nuove o se vogliamo di rottura drastica con le soluzioni convenzionali, anche Profibus porta con sé diversi metodi e modi di gestione dello stesso e di manutenzione. Ma con gli strumenti e le competenze adeguate, è possibile sfruttare al meglio il sistema e finalmente arrivare ad avere una rete realmente efficiente.

## Che cosa è l'efficienza di un fieldbus?

I sistemi fieldbus ed in particolare quelli basati su Profibus DP nel corso degli ultimi 15 anni sono andati prendendo sempre più campo ed il numero di reti installate è notevolmente cresciuto.

Proprio per la base di installato e per le prestazioni che sono richieste a questi sistemi è necessario che le reti ed i sistemi mantengano una certa efficienza ed un certo livello di prestazione e performance. Per fare questo è necessario che il sistema abbia una diagnostica adeguata atta ad impedire il deterioramento della rete e delle sue prestazioni. Il deterioramento della rete comporta prestazioni non in linea con quanto progettato o con quanto misurato durante la messa in servizio. Pertanto è necessario poter misurare i parametri di rete (livelli dei segnali, forme d'onda, velocità, etc) in modo tale da poter verificare che si mantengano sempre entro i livelli desiderati.

Nel caso in cui si notasse un deterioramento dei parametri oppure un guasto imprevisto della rete è necessario fare un'attività di troubleshooting che porti ad individuare l'origine del guasto.

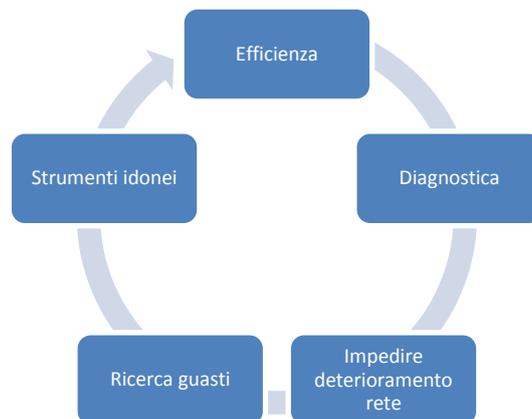


Figura 1: Processo per il monitoraggio dell'efficienza di una rete Profibus

Per poter fare diagnostica e troubleshooting di una rete Profibus è necessario avere a disposizione gli strumenti hardware e software idonei, che possono brevemente essere riassunti qui di seguito:

- Analizzatore di rete: è uno strumento che acquisisce il segnale trasmesso e verifica l'idoneità e la correttezza dei segnali che passano sul bus.
- Oscilloscopio: permette di registrare i segnali elettrici che passano sul campo e pertanto verificare se sono presenti distorsioni, riflessione etc.
- Master di Classe 2: applicazione software che permette di verificare la corretta configurazione e parametrizzazione della rete e dei partecipanti alla rete stessa

Nel seguito verranno dati maggiori dettagli su ciascuno degli strumenti necessari per la diagnostica ed il troubleshooting delle reti Profibus e quali siano i guasti più comuni e come sia possibile individuarli.

Ma prima di definire i guasti è necessario fare una breve panoramica sulla tecnologia Profibus DP ed i suoi principi base.

## Profibus DP: i fondamentali

La prima cosa da chiarire è che cosa sia Profibus DP: un bus di campo. Pertanto è un sistema di comunicazione digitale che permette di collegare diversi dispositivi sullo stesso cavo di comunicazione e far scambiare fra di loro dati tra dispositivi di campo e controllori/PLC. La comunicazione può riguardare sia variabili di tipo ON/OFF che variabili di tipo analogico.

Il Profibus DP è un bus di campo basato su tecnologia RS 485 a livello fisico con trasmissione differenziale.

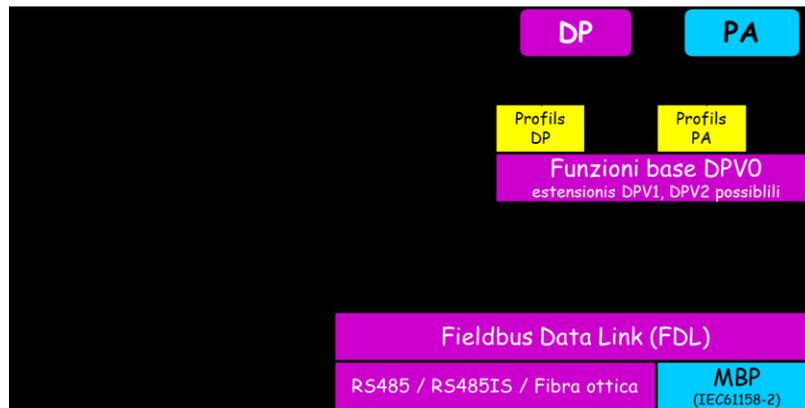


Figura 2: Profibus DP e modello ISO/OSI

A livello 2, quindi di Data Link, Profibus è un Master/Slave con possibilità di avere un sistema Multimaster con metodo Token Passing. Questo significa che sulla rete esistono due macro categorie di dispositivi: i master e gli slave. I master sono le stazioni che hanno la possibilità di iniziare la comunicazione sulla rete e ciclicamente interrogano tutti gli slave che gli sono stati configurati. Gli slave, invece, non possono iniziare la conversazione spontaneamente ma possono unicamente rispondere alle interrogazioni che ricevono dal master.

Sulla rete è possibile avere più master ed il passaggio di comunicazione avviene attraverso il token, che è uno speciale "oggetto" che permette al master che ne è in possesso di parlare sulla rete e di interrogare tutti i dispositivi che gli sono stati configurati.

Sulla rete si possono inserire ed eliminare i master in modo dinamico. Unica avvertenza: sulla rete ci deve essere almeno un master!

I master possono essere di due tipi: Master di Classe 1 e Master di Classe 2. Il Master di Classe 1 è il responsabile dello scambio dati ciclico e pertanto del controllo di processo, mentre il Master di Classe 2 è responsabile per lo scambio dati aciclico e per la parte di configurazione e parametrizzazione dei dispositivi in rete.

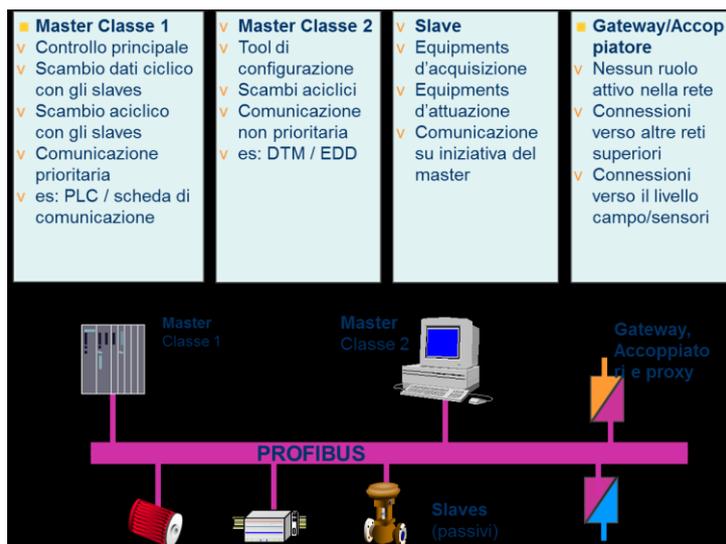


Figura 3: Tipologie di stazioni partecipanti ad una rete Profibus

Dal momento che Profibus DP è un sistema di comunicazione digitale basato su seriale, con velocità di trasmissione variabile, è necessario seguire alcune regole base per la progettazione e la successiva installazione della rete stessa:

- I cavi impiegati devono essere di tipo A
- Le lunghezze massime dei segmenti sono funzione della velocità di trasmissione
- Su ciascun segmento di rete è possibile installare al massimo 32 dispositivi
- Sull'intera rete, composta quindi da più segmenti, è possibile installare un massimo di 126 dispositivi
- Per poter realizzare una rete con più segmenti è necessario usare uno o più repeater a seconda del numero di segmenti che si vogliono realizzare
- A ciascuna estremità di un segmento deve essere installata una terminazione attiva che abbia una impedenza fissa e nota
- Il cavo di un segmento deve essere messo a terra a ciascuno degli estremi
- È necessario che il cavo Profibus sia segregato e/o rispetti certe distanze dai cavi di potenza

I cavi impiegati devono essere cavi specifici per Profibus DP e di tipo A, questo significa che devono avere i parametri riportati in Tabella I.

Tabella I: Parametri per un cavo Profibus

Parametro	Limite specific
Impedenza	135..165 $\Omega$ with $f = 3...20$ MHz
Capacità	$\leq 30$ pF / m
Resistenza di loop	$\leq 110$ $\Omega$ / km
Diametro del cavo	$> 0.64$ mm
Wire CSA	$> 0.34$ mm <sup>2</sup>
Proporzione L/R	$\leq 30$ $\mu$ H / $\Omega$

A questo si deve aggiungere il fatto che la lunghezza massima dei segmenti è funzione della velocità di trasmissione, più è veloce e più il segmento deve essere corto.

Tabella II: Lunghezze massime dei segmenti a seconda della velocità

Velocità	Lunghezza massima segmento
9.6 kbit/s	1 000m
19.2 kbit/s	1 000m
45.45 kbit/s	1 000m
93.75 kbit/s	1 000m
187.5 kbit/s	1 000m
500.0 kbit/s	400m
1.5 Mbit/s	200m
3.0 Mbit/s	100m
6.0 Mbit/s	100m
12.0 Mbit/s	100m

Il segmento deve essere terminato a ciascuna estremità con terminazioni aventi una resistenza caratteristica e nota e tale da adattarsi all'impedenza caratteristica del cavo. Questo permette di evitare riflessioni del segnale quando si arriva al termine del segnale. L'effetto delle riflessioni sul segnale possono renderlo

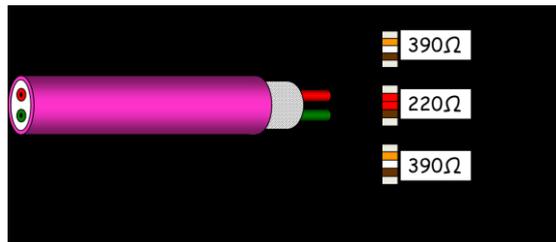


Figura 4: Terminazione attiva di rete Profibus DP



Figura 5: Segnale Profibus corretto

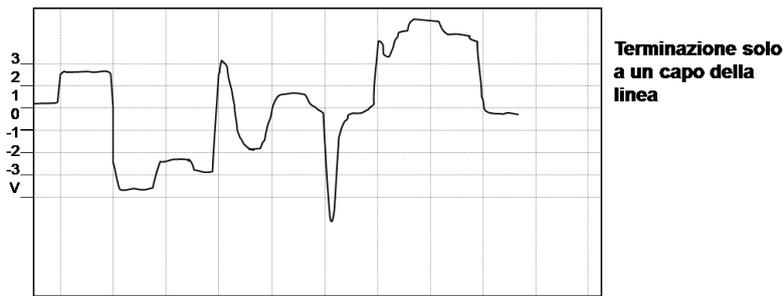


Figura 6: Segnale Profibus corrotto per mancanza di una terminazione. Effetto delle riflessioni

## Profibus DP: i possibili errori

I possibili errori presenti sulla rete Profibus DP possono appartenere a due famiglie:

- Errori legati al livello fisico: il segnale è corrotto o non rispetta i limiti imposti dalla normativa Profibus. Gli effetti principali sono che si perde la comunicazione con uno o più device oppure la comunicazione è intermittente. Questi errori sono i più difficili da identificare perché il loro comportamento può essere di tipo random. Inoltre è sempre complesso identificare in modo univoco la causa del guasto
- Errori legati al livello applicazione: in questo caso entrano in gioco i fattori legati alla parte di configurazione. Per cui o sono errori legati alla parametrizzazione errata del dispositivo oppure la generazione di diagnostica da parte dei device. In questo caso se è presente la diagnostica dei dispositivi può essere facilmente identificata la causa dei guasti e la loro possibile risoluzione

## Approccio alla diagnostica ed al troubleshooting

L'approccio alla diagnostica consta sostanzialmente di tre fasi:

- Ispezione visiva
- Misurazioni con analizzatore di rete
- Misurazioni con oscilloscopio

Durante la parte di ispezione visiva è possibile verificare lo stato dei cablaggi, il tipo di connettore impiegato e soprattutto le segnalazioni dei LED posti sui dispositivi in campo.

Con l'ispezione visiva si riesce a verificare se l'origine del guasto o delle modificate prestazioni è legata a connessioni lasche, difettose, a cavi non certificati e così via. Inoltre la diagnostica sui led posti sui dispositivi di campo permettono già di identificare la tipologia di malfunzionamento: nessun messaggio valido, il dispositivo non è ancora stato configurato oppure vi è un errore interno al device. In questo modo si ha già una individuazione della strategia da seguire e di quali possano essere le fasi successive da intraprendere. Inoltre è già possibile identificare quali siano i dispositivi che creano problemi.

L'ispezione visiva è funzionale alle successive misurazioni strumentali.

## Gli strumenti diagnostici

Gli strumenti diagnostici che si hanno a disposizione per effettuare le misure sulle reti Profibus DP sono sostanzialmente due: oscilloscopio ed analizzatore di rete.

L'analizzatore di rete 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.

In particolare, un analizzatore di rete consente di misurare le seguenti grandezze:

- Lunghezza cavi: verifica della lunghezza dei cavi dell'installazione. In questo modo è possibile verificare che la lunghezza dei cavi rispetto a quelle massime fissate come riportato in Tabella II sia congruente.
- Problemi sui cavi: vengono identificate corruzioni del segnale dovute a problemi sul cavo. Vengono fornite le statistiche sul cavo e pertanto è possibile identificare eventuali mal collegamenti o problemi di interferenze.
- Guasti sugli schermi: anche in questo caso è possibile utilizzare la funzionalità delle statistiche per identificare problemi
- Identificazione terminazioni: si può verificare se esistono terminazioni in più o in meno sulla rete sulla base delle statistiche degli oggetti effettivamente in rete
- Live list: è una funzionalità che permette di verificare quali sono i dispositivi attivi in rete e la loro funzionalità sulla rete stessa, master o slave. Inoltre permettono di accedere alle informazioni del singolo dispositivo ed alle eventuali informazioni diagnostiche rese disponibili dagli slave.

Se alle funzionalità di un analizzatore di rete vengono anche associate le funzionalità di un master di Classe 2 è possibile effettuare anche le seguenti attività di diagnostica:

- Scan della rete: permette di ricostruire la rete e la presenza dei nodi, e l'ingresso di nuovi dispositivi in rete
- Verifica della configurazione: permette di verificare che tutti i dispositivi siano stati configurati in modo corretto
- Impostazione indirizzi di rete: alcuni dispositivi hanno la possibilità di gestire la modifica o l'assegnazione degli indirizzi di rete, che deve essere univoco sull'intera rete Profibus DP, da remoto
- I/O debugging: possibilità di ottenere informazioni diagnostiche dai dispositivi in campo

Infine l'altro strumento diagnostico che mi permette di analizzare la rete è l'oscilloscopio, con questo strumento posso vedere i segnali fisici sul cavo e quindi vederne la qualità.

Le misure che possono essere effettuate con un oscilloscopio sono:

- EMC
- Ampiezza del segnale
- Rumore
- Riflessioni

Tabella III: Possibili guasti e possibili strumenti di misura per la loro identificazione-

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

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

## **Conclusioni**

Le reti di comunicazione digitale hanno rappresentato una grande rivoluzione, ma anche un profondo cambiamento, in particolare sulla diagnostica e manutenzione delle stesse.

I modi di guasto di una rete di comunicazione seriale sono diversi da quelli di una rete cablata punto punto. E proprio per questo è necessario avere a disposizione gli strumenti giusti: analizzatori di rete ed oscilloscopi.

Con gli strumenti giusti, la conoscenza dei modi di guasto ed il personale tecnico opportunamente formato è possibile fare diagnostica e troubleshooting sulle rete Profibus DP ed avere un impianto sempre efficiente.