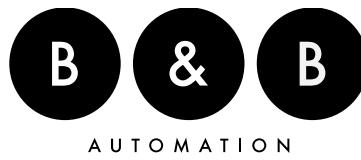


Comm.: xxxx  
XXXXXX  
Intervento del  
**ANALISI RETE PROFIBUS**  
**DP Impianto di trasporto Linea XXXXX**

---

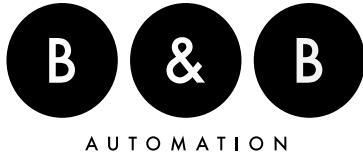
**B&B Automation S.r.l.**

Via Borzone, 35 – 12060 GRINZANE CAVOUR (CN) ITALIA  
tel. +39 0173 262714 • fax +39 0173 262556 • email [info@bandbautomation.com](mailto:info@bandbautomation.com)  
Codice Fiscale / Partita Iva IT 02141210043 • Capitale Sociale € 20.000 int.vers  
C.C.I.A.A. n. 157075 • REA Reg. Imprese di Cuneo n. 02141210043



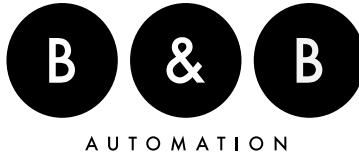
## SOMMARIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 OBIETTIVI.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1 PROFIBUS TESTER PBT3 SOFTING AG.....   | 4         |
| 2.2 LEAKAGE CURRENT CLAMP METER BEHA UNTEST CHB3.....                                      | 4         |
| 2.3 MULTIMETRO DIGITALE METERMAN 35XP.....   | 4         |
| <b>3 TECNICI PRESENTI AI TESTS.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>4 MIGLIORIE ATTUATE AL CABLAGGIO ELETTRICO DELLE RETI PROFIBUS DP.....</b>              | <b>4</b>  |
| <b>5 29 SETTEMBRE 2009 – PRIMA MISURA.....</b>   | <b>5</b>  |
| 5.1 5.1 ANALISI GENERALE ARCHITETTURA DI RETE.....   | 5         |
| 5.2 VERIFICA LAYOUT RETE.....  | 5         |
| 5.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP.....  | 5         |
| 5.4 CONSIDERAZIONI.....  | 6         |
| <b>6 29 SETTEMBRE 2009 – SECONDA MISURA.....</b>   | <b>6</b>  |
| 6.1 VERIFICA LAYOUT RETE.....  | 6         |
| 6.2 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX).....                                   | 8         |
| 6.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 8         |
| 6.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP.....  | 9         |
| 6.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 9         |
| 6.4 MISURA NODO 13 CP-FB13-E DOPO INSERIMENTO REPEATER AD INIZIO DEL TRONCONE.....         | 11        |
| 6.4.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 12        |
| 6.5 CONSIDERAZIONI.....  | 12        |
| <b>7 30 SETTEMBRE 2009 – TERZA MISURA – RETE CON TOPOLOGIA ORIGINALE E REPEATER.....</b>   | <b>13</b> |
| 7.1 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX).....                                   | 13        |
| 7.1.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 13        |
| 7.2 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP.....  | 15        |
| 7.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 15        |
| 7.3 MISURA NODO 16 ET 200S (PENULTIMO NODO TRONCONE SX).....                               | 17        |
| 7.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 17        |
| 7.4 MISURA NODO 13 CP-FB13-E.....  | 19        |
| 7.5 CONSIDERAZIONI.....  | 20        |
| <b>8 30 SETTEMBRE 2009 – QUARTA MISURA – RETE CON TOPOLOGIA MODIFICATA E REPEATER.....</b> | <b>20</b> |
| 8.1 MODIFICHE LAYOUT RETE.....   | 20        |
| 8.2 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX).....                                   | 22        |
| 8.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 23        |
| 8.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP.....  | 24        |
| 8.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 25        |
| 8.4 MISURA NODO 16 ET 200S (PENULTIMO NODO TRONCONE SX).....                               | 26        |
| 8.4.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI.....  | 27        |
| 8.5 MISURA NODO 13 CP-FB13-E.....  | 29        |
| 8.6 CONSIDERAZIONI.....  | 29        |
| <b>9 30 SETTEMBRE 2009 – MISURE SEGNALI PER IDENTIFICAZIONE DISTURBI.....</b>              | <b>30</b> |
| <b>10 MISURE LEAKAGE CURRENT CLAMP METER.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>11 30 SETTEMBRE 2009 – MISURE TENSIONE DI ALIMENTAZIONE 24 V DC.....</b>                | <b>34</b> |
| <b>12 CONCLUSIONI.....</b>   | <b>35</b> |
| 12.1 AZIONI CORRETTIVE ESEGUITE.....   | 35        |
| 12.2 AZIONI CORRETTIVE SUGGERITE.....  | 35        |



ANALISI RETE

- 13 ALLEGATI.....
- 14 BIBLIOGRAFIA.....



## 1 OBIETTIVI

Obiettivo generale è quello di verificare, a fronte delle segnalazioni del Cliente XXXX, le cause che continuano ad originare anomalie saltuarie sui moduli di rete Profibus DP.

Le anomalie rilevate (spia rossa accesa sul modulo FESTO CP-FB13-E) e segnalate dal Cliente si concentrano principalmente sul nodo 11 (EW18).

Il presente documento raccoglie in sintesi i risultati dell'analisi architetturale, dei tests, delle misure effettuate e delle azioni correttive attuate sull'impianto.

## 2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Di seguito la strumentazione utilizzata per l'esecuzione delle misure.

### 2.1 PROFIBUS TESTER PBT3 SOFTING AG

Name: PROFIBUS-Tester 3 ©

Serial number: PBT3-6327

Device time: 14/11/2006, 9.30.46

Firmware version: V00.94 (16. Feb. 2005)

FPGA version: V01.18

USB driver version: 2.00.880, API Version 2.00

Software: PROFIBUS Tester 3 Application Software GEMAC Version 1,4,0,0

### 2.2 LEAKAGE CURRENT CLAMP METER BEHA UNIEST CHB3

Name: UNIEST CHB 3

Serial number: 06160499

### 2.3 MULTIMETRO DIGITALE METERMAN 35XP

Name: METERMAN 35XP

Serial number: 060201593

## 3 TECNICI PRESENTI AI TESTS

Durante tutto lo svolgimento dei test sono stati presenti ed hanno attivamente collaborato tra loro i Sigg.:

- 
- 
- 
- Marco Bellini (B&B Automation)

## 4 MIGLIORIE ATTUATE AL CABLAGGIO ELETTRICO DELLE RETI PROFIBUS DP

Sono state eseguite le seguenti modifiche ai cablaggi

## 5 29 SETTEMBRE 2009 – PRIMA MISURA

### 5.1 5.1 ANALISI GENERALE ARCHITETTURA DI RETE

Ad una prima verifica visiva della rete è immediatamente emerso che il Cliente, al fine di favorire il collegamento del Profibus Tester per l'esecuzione delle misure presso i vari moduli, ha erroneamente interposto un connettore passante Siemens tra i moduli ed il connettore originario FESTO.

Tale interposizione, oltre a determinare degrado del segnale, non consentiva il collegamento corretto del dispositivo di test: restavano liberi gli alveoli per la connessione dei due cavi, mentre era occupato il connettore posteriore adibito al collegamento dei dispositivi ausiliari.

Nonostante la situazione anomala, in attesa di fermi di produzione che avessero consentito la sostituzione di tutti i connettori FESTO dei moduli CP-FB13-E con i connettori passanti Siemens, si è provveduto alla esecuzione di una serie di misure preliminari in diversi punti della rete, mirate alla verifica del numero di nodi e del layout di rete.

### 5.2 VERIFICA LAYOUT RETE

Come evidenziato dalle misure eseguite, tra l'altro falsate dalla errata attivazione di un terminatore su uno dei connettori passanti erroneamente interposti, tutti i nodi sono stati rilevati, ma in assenza di documentazione esaustiva circa la reale topologia della rete non si potevano eseguire valutazioni significative basate sulla lettura dei livelli di segnale misurati.

### 5.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP

La misura, effettuata dal nodo , evidenzia livelli di segnale critici per parecchi nodi. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

E' evidente la presenza di un terminatore in un punto intermedio della rete.

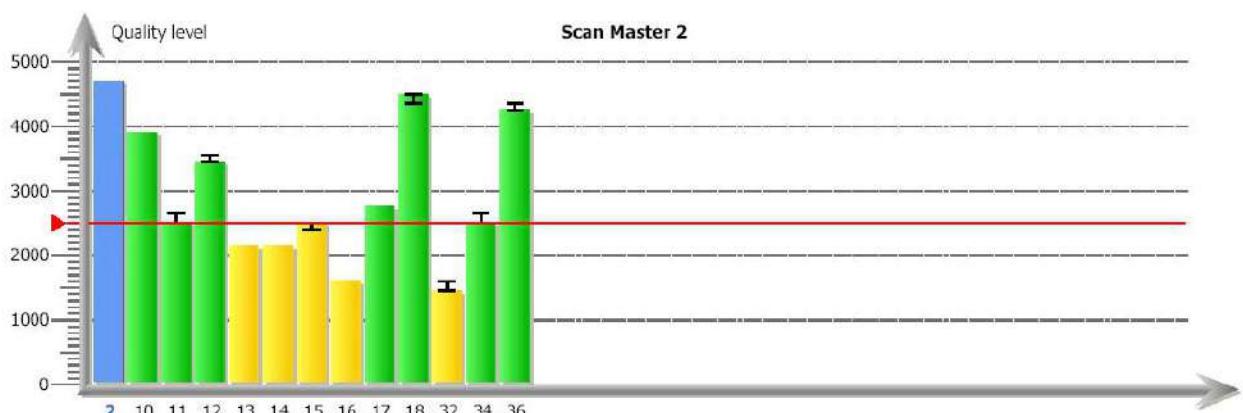
Non essendo ancora chiara la topologia della rete i nodi sono stati disposti in modo sequenziale.

#### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



##### Graphics Quality Level

Measuring point: CPU 315 2 DP PORT 1



NOTA: la porta CPU è la 2, visto che la 1 è utilizzata per l'MPI.

## 5.4 CONSIDERAZIONI

La situazione anomala generava molti “frame errors” rilevati dal Profibus Tester, a conferma delle condizioni limite della rete, che tuttavia consentiva il funzionamento dell’impianto, seppure in presenza di molte situazioni problematiche:

- Segnalazione saltuaria spie SF e BF sulla CPU, a conferma del rilevamento di condizioni di perdita di comunicazione verso uno o più nodi.
- Blocco cicliche di funzionamento, talvolta non ripristinabili immediatamente a causa della ulteriore perdita di comunicazione dei Pannelli Operatore connessi in Profibus DP.

Da quanto sopra è emersa l’assenza di una gestione pragmatica e coerente delle anomalie della Rete di Processo Profibus DP da parte del software PLC.

Nel caso delle suddette anomalie, il software di gestione impianto deve infatti gestire le opportune segnalazioni ed indicare le adeguate strategie di ripristino funzionale dell’impianto nei confronti del personale incaricato della conduzione.

## 6 29 SETTEMBRE 2009 – SECONDA MISURA

A fronte dei rilevamenti e misure eseguite sono stati rimossi tutti i connettori FESTO e ripristinate le condizioni operative “normali”. Una prima misura dal nodo 2 CPU ha immediatamente evidenziato una situazione con livelli di segnale decisamente più normali.

Le attività sono state svolte con la collaborazione attiva del Cliente, pianificando alcune fermate attuate minimizzando le perdite di produzione tramite opportune strategie di buffe ring del prodotto.

Non è stato necessario intervenire sui connettori della CPU e dei moduli di periferia decentrata Siemens ET200S, in quanto già del tipo passante adeguato all’esecuzione delle misure.

In relazione al numero di connettori passanti disponibili non è stato possibile sostituire i connettori dei nodi per pannelli operatore OP7 (32,34,36). In considerazione di ciò le misure ai due estremi delle rete (nodi 34 e 32), indispensabili per la corretta valutazione non sono state possibili, e sono state alternativamente eseguite nei nodi immediatamente precedenti (17 e 16). L’esigua distanza dei nodi ET200S 17 e 16 dai rispettivi nodi seguenti 34 e 32 (il modulo ET200S ed il pannello OP7 sono montati all’interno della stessa cassetta) consente di utilizzare correttamente le misure degli stessi per le valutazioni dei segnali agli estremi della rete.

La rimozione dei connettori erroneamente posizionati (e del terminatore erroneamente attivato) ha ripristinato le condizioni operative antecedenti. La successiva sostituzione dei connettori FESTO non ha evidenziato variazioni apprezzabili (di fatto un minimo aumento del livello dei segnali determinato dal differente ed inferiore coefficiente di perdita di interposizione degli stessi).

### 6.1 VERIFICA LAYOUT RETE

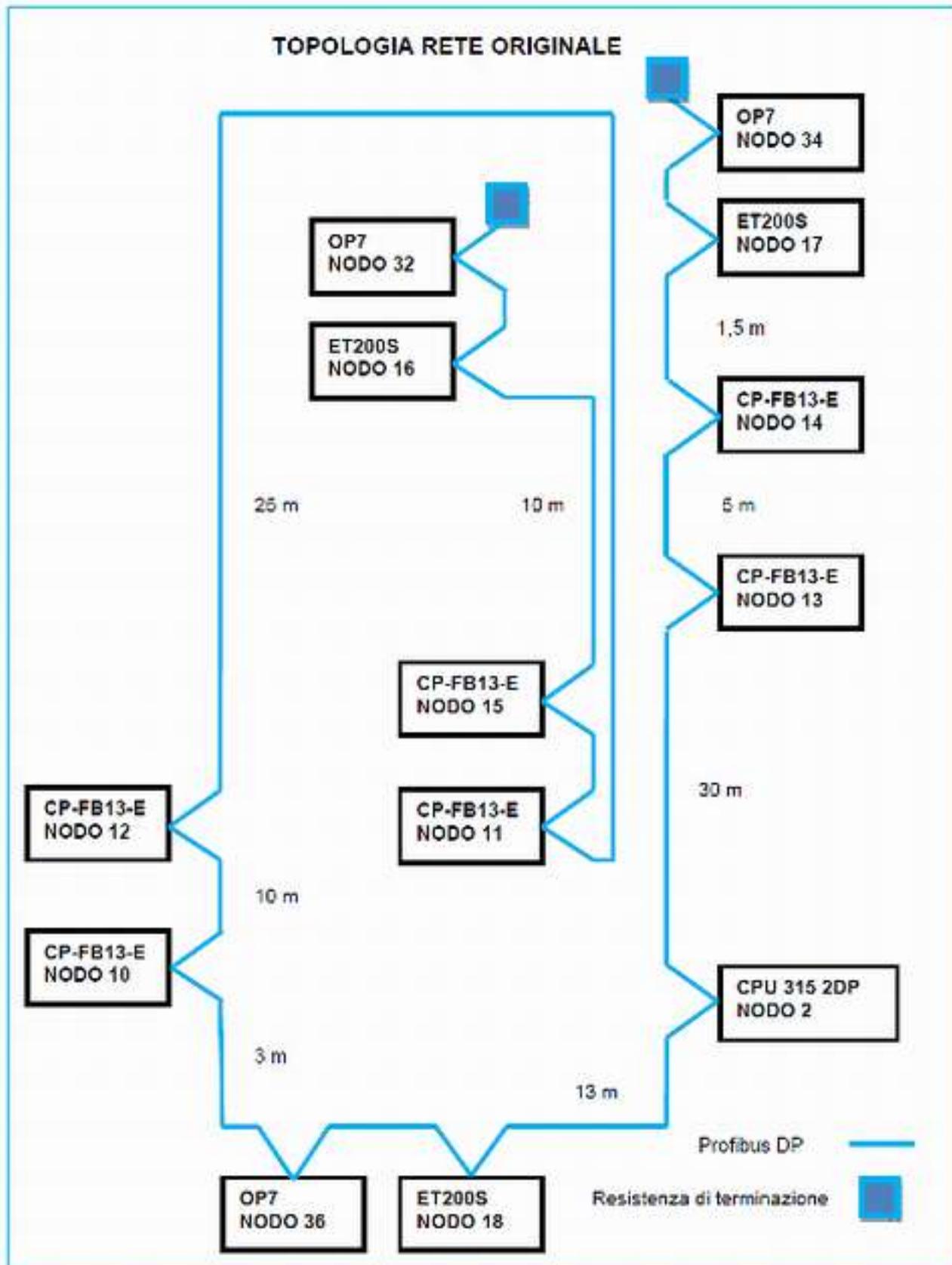
La migliorata situazione dei segnali ha consentito di verificare ulteriori incongruenze tra le variazioni di segnale e la topologia ipotizzata applicando regole di logica deduttiva relazionate alla topologia delle canalizzazioni.

Si è quindi dovuto necessariamente provvedere alla apertura delle canalizzazioni ed al rilevamento puntuale della reale topologia della rete.

E’ stato quindi possibile evidenziare quanto segue:

- Topologia di rete non ottimizzata: nodi connessi in modo non sequenziale e con collegamenti eseguiti in modo non lineare (ad esempio cavo che va al nodo più distante per poi tornare indietro per connettere un nodo precedentemente “sorpassato” dal cavo).
- Cavo di rete posizionato all’interno della canalizzazione insieme (e parallelo) a cavi di segnale e di potenza, in chiara contrapposizione alle indicazioni del Consorzio Profibus.
- Assenza di cordina in rame per il collegamento equipotenziale della strutture meccaniche.
- Assenza di vari collegamenti di equipotenzialità: ingresso cavo di rete nella cassetta, portella alla cassetta di appartenenza.

La lunghezza totale della rete, valutata in modo approssimativo in circa 90-100 metri è congruente e cautelativa in relazione alla velocità di trasmissione di 1,5 Mb impostata, tuttavia l’inosservanza delle indicazioni di cabling e la topologia incoerente, unite alla presenza di molte stazioni con attuatori di potenza in prossimità delle canalizzazioni favorisce la suscettibilità del sistema alle interferenze EMI sia di tipologia irradiata che condotta.



## 6.2 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX)

La misura, effettuata dal nodo 17, mostra livelli di segnale buoni, ma afflitti da oscillazioni determinate da disturbi.

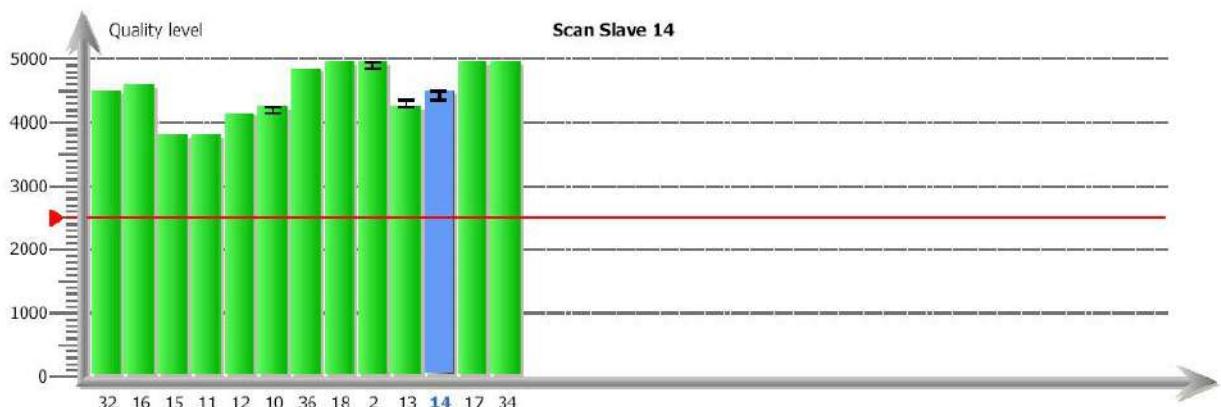
La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



#### Graphics Quality Level

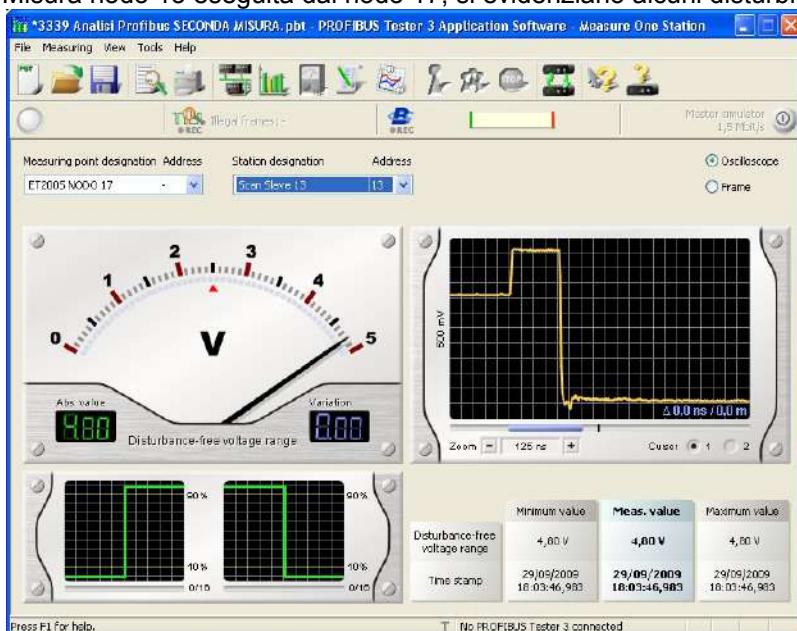
Measuring point: ET200S NODO 17



#### 6.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

Le forme d'onda dei segnali sono in generale ad una analisi veloce di buona qualità, presentando solamente alcuni segni di riflessioni.

Misura nodo 13 eseguita dal nodo 17, si evidenziano alcuni disturbi sovrapposti ad una piccola riflessione.



### 6.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP

La misura, effettuata dal nodo 2, evidenzia livelli di segnale buoni. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

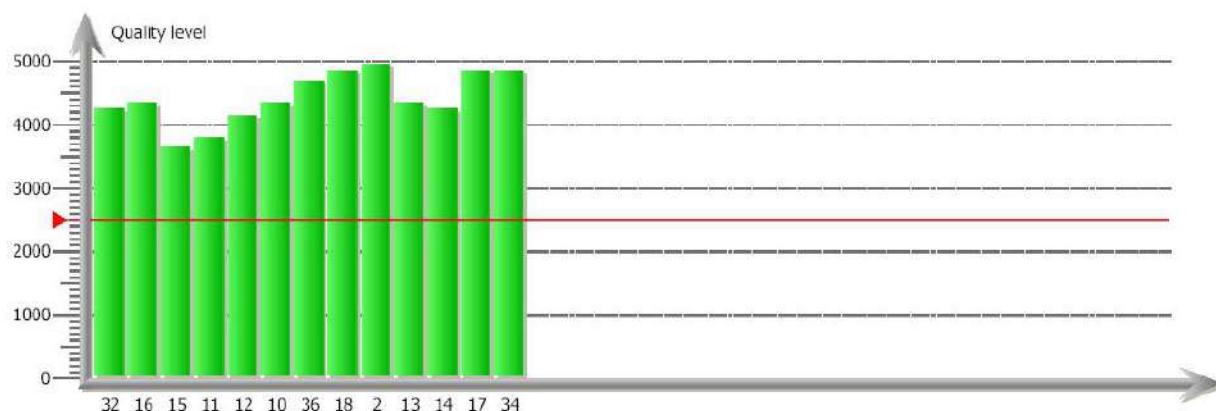
E' evidente il minore livello di segnale fornito da tutte le remozioni FESTO CP-FB13-E, se confrontate con i dispositivi Siemens (OP7 ed ET200S): i nodi Siemens posti agli antipodi dei tronconi di rete presentano un livello di segnale superiore o confrontabile ai nodi FESTO posti a pochi metri di distanza dal punto di misura. Il calo dei segnali determinato dalla distanza dal punto di misura è ragionevole e determinato dalla attenuazione del cavo.

#### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



##### Graphics Quality Level

Measuring point: CPU 315 2 DP PORT 2



#### 6.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

Le forme d'onda dei segnali sono in generale apparse ad una analisi veloce di buona qualità, presentando solamente alcuni segni di riflessioni.

L'analisi approfondita e recursiva (misura eseguita in modalità continua) ha consentito però di evidenziare disturbi frequenti di tipo impulsivo che contribuiscono a deteriorare le forme d'onda.

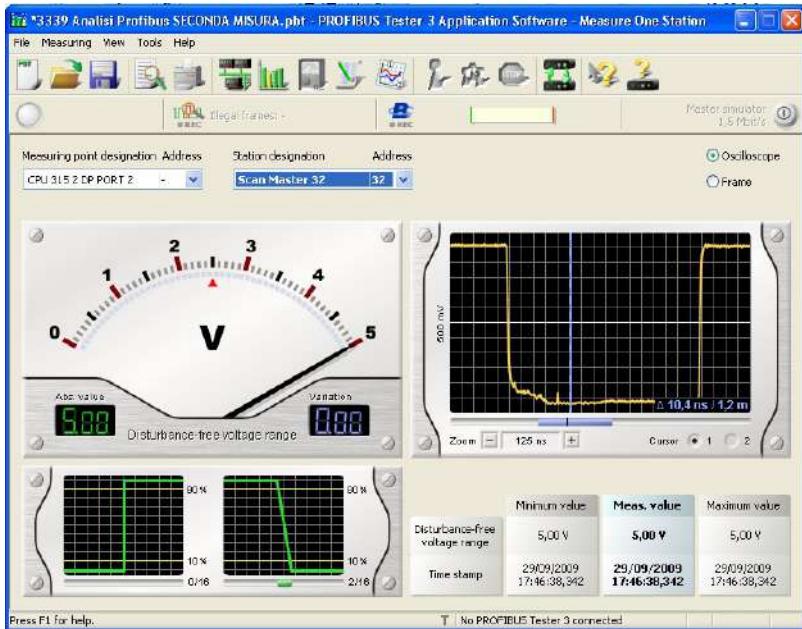
Il livello dei disturbi raggiunge mediamente 500 mV, ovvero il 10% dei 5 V che costituiscono il massimo valore differenziale presente sulla rete, ma che diviene più significativo per i nodi più distanti con segnali inferiori.

I 500 mV rappresentano però quasi il 50% del Bus Static Voltage di 1,1 V, ovvero del segnale di quiete della rete Profibus.

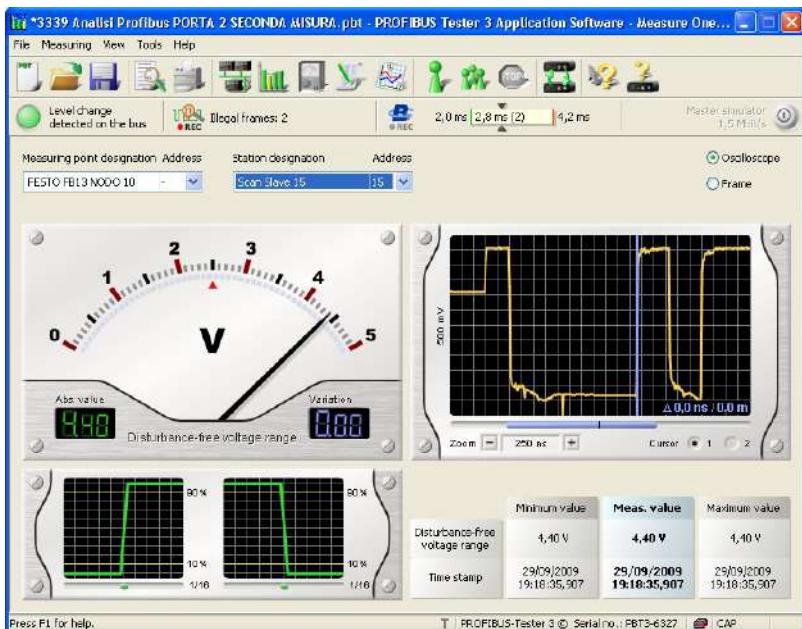
In alcuni casi sono stati misurati sporadici disturbi del valore di 750 mV. La durata media degli impulsi è di circa 10,4 ns.

Di seguito alcuni esempi:

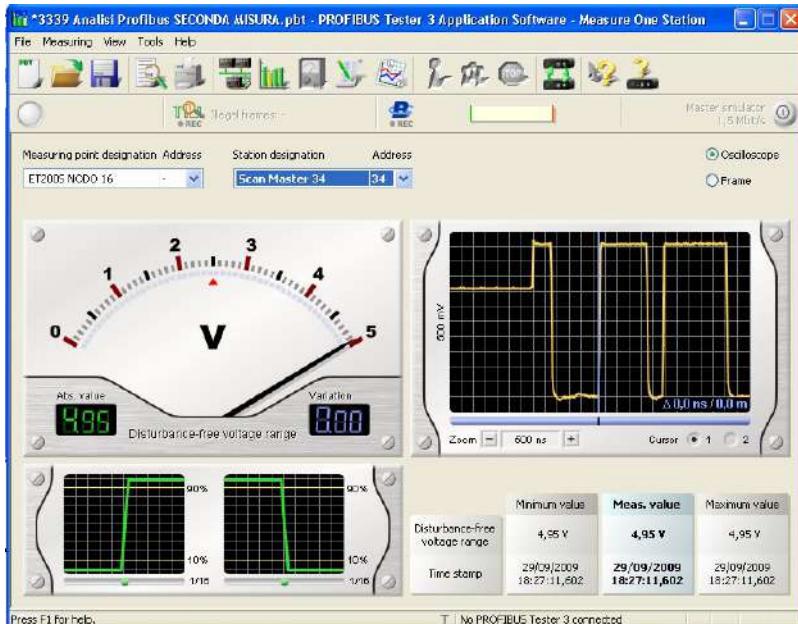
Misura nodo 32 eseguita dal nodo 2: evidenti gli impulsi del disturbo, il cui picco massimo arriva a circa 500 mV.



Misura nodo 15 eseguita dal nodo 13: evidenti gli impulsi del disturbo, il cui picco massimo arriva a 750 mV.



Misura nodo 34 eseguita dal nodo 16, ottimo livello di segnale; sempre presente una traccia di ripple sulla forma d'onda.



#### 6.4 MISURA NODO 13 CP-FB13-E DOPO INSERIMENTO REPEATER AD INIZIO DEL TRONCONE

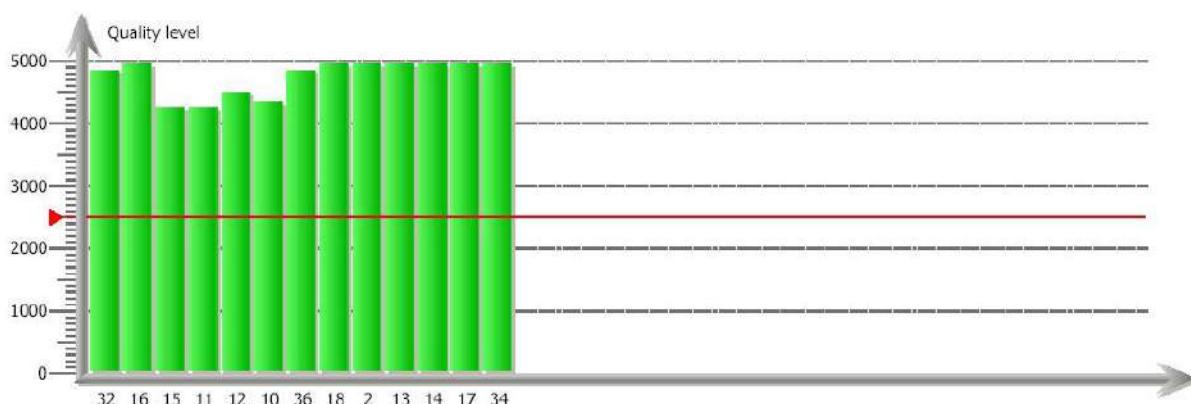
La misura, effettuata dal nodo 13, mostra livelli di segnale ottimi e stabili. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

##### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



###### Graphics Quality Level

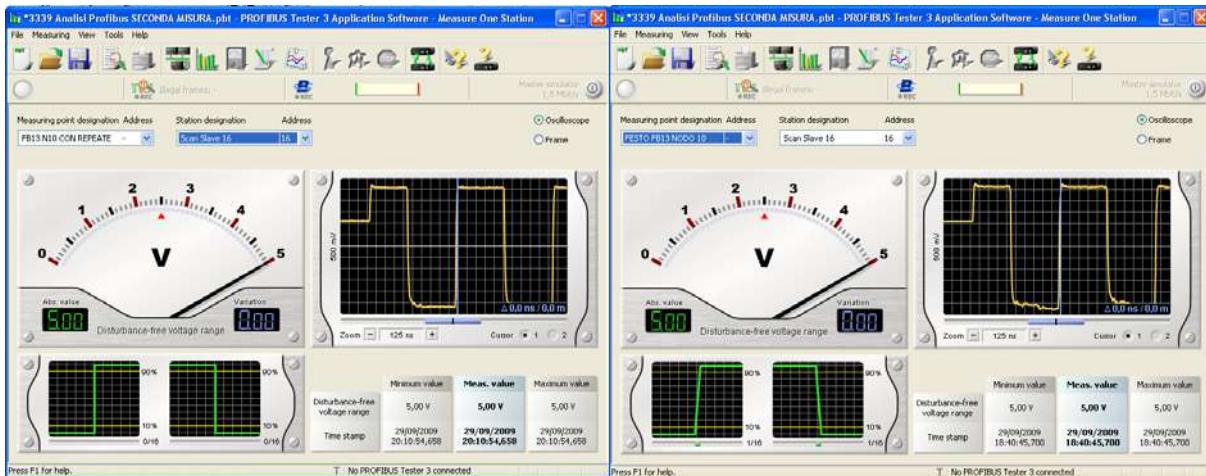
Measuring point: FB13 N10 CON REPEAT



#### 6.4.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

Le forme d'onda dei segnali sono in generale ad una analisi veloce di buona qualità, presentando solamente alcuni segni di riflessioni.

Misura nodo 16 eseguita dal nodo 10 (immagine di sinistra), mostra il miglioramento sia in termini di fronti del segnale che di diminuzione dei disturbi, come evidenziato dal confronto con il rilevamento originale con rete senza repeater (immagine di destra).



#### 6.5 CONSIDERAZIONI

I nodi disturbati in modo più frequente, come rilevato dalle misure in modalità continua, sono il 10, 11 e 15. Proprio il nodo 11 è quello che secondo le segnalazioni del Cliente presenta più frequenti anomalie di comunicazione (evidenziate dal LED Bus Error del FESTO).

Il Profibus Tester, lasciato attivo per circa un'ora in modalità di misurazione continuativa, ha intercettato N.3 Frame Errors, a conferma di situazioni, pur se sporadiche, di corruzione del protocollo di comunicazione.

Sono state rilevate dal Cliente N.2 condizioni di Bus Error da parte del nodo 11 FESTO CP-FB13-E (EW18). Nell'impossibilità di attuare modifiche importanti alla architettura di rete, si è deciso di inserire un Repeater all'interno del quadro elettrico principale, in prossimità della CPU, prima del secondo troncone di rete (il più lungo e popolato, nodi 18,36,10,12,11,15,16,32).

L'azione propone di elevare i livelli di segnale del troncone in oggetto, isolandolo galvanicamente dalla restante parte di rete. L'aumento del livello di segnale dovrebbe minimizzare l'effetto dei disturbi, inoltre la separazione dei due tronconi potrebbe facilitare l'identificazione della provenienza degli stessi.

Una singola misura eseguita a livello di verifica indicativa ha permesso una prima misurazione del risultato ottenuto.

Misure più esaustive sono state eseguite nella seconda giornata di analisi.

## 7 30 SETTEMBRE 2009 – TERZA MISURA – RETE CON TOPOLOGIA ORIGINALE E REPEATER

### 7.1 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX)

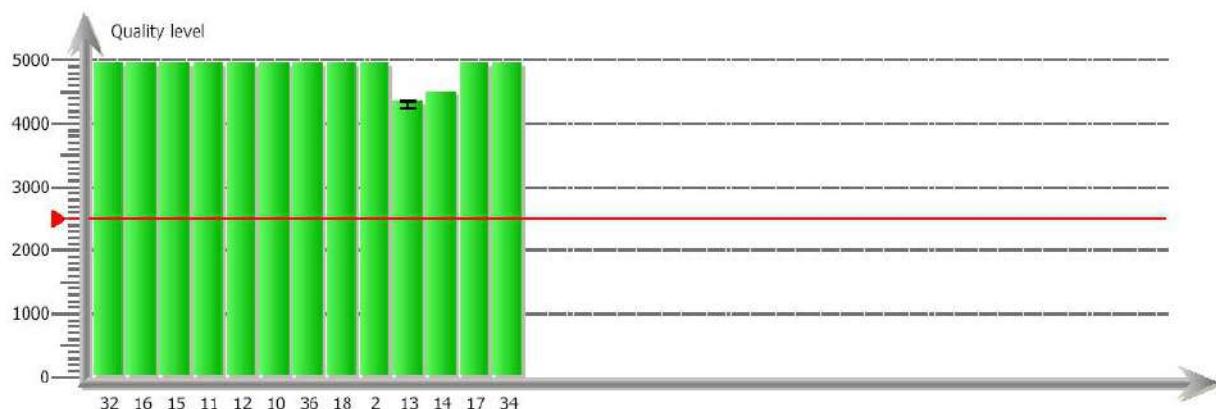
La misura, effettuata dal nodo 17, mostra livelli di segnale ottimi, una oscillazione saltuaria sul nodo 13. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

#### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



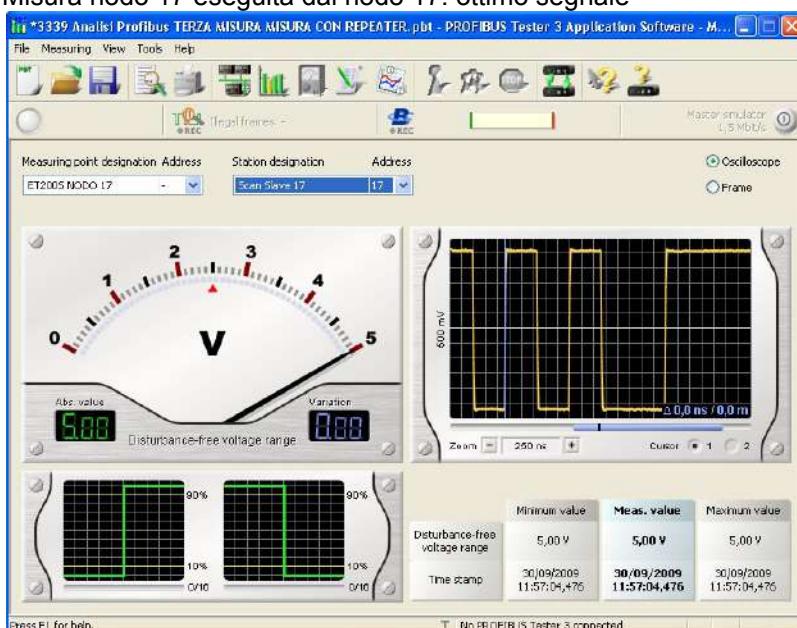
##### Graphics Quality Level

Measuring point: ET200S NODO 17

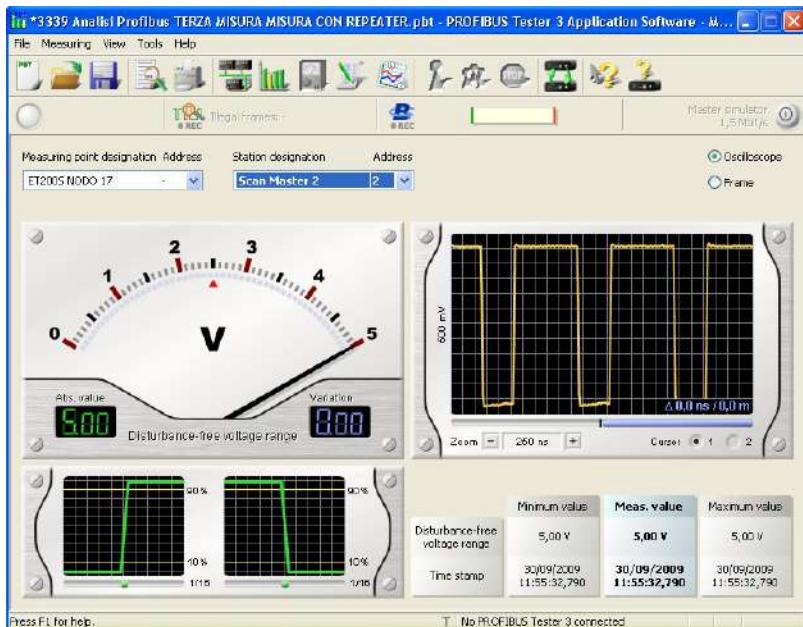


#### 7.1.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

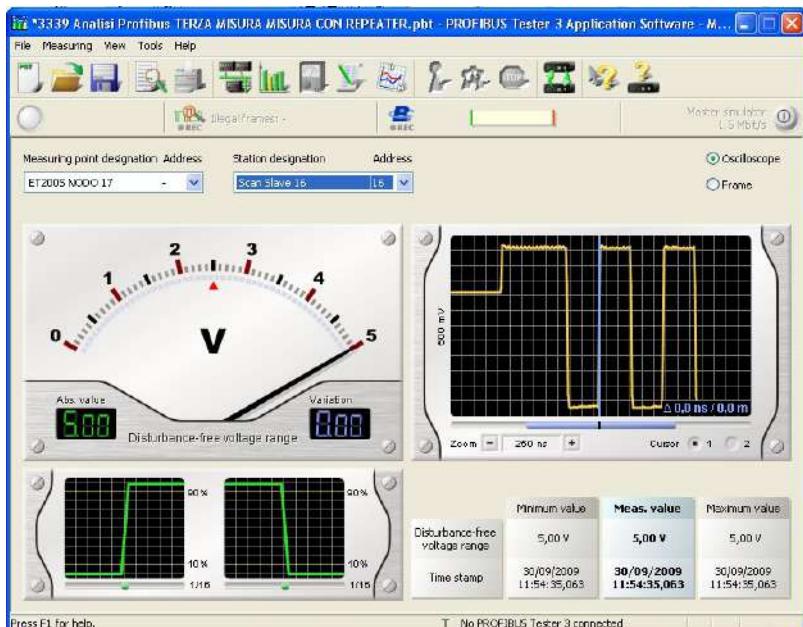
Misura nodo 17 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale



Misura nodo 2 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale.



Misura nodo 16 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale.



## 7.2 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP

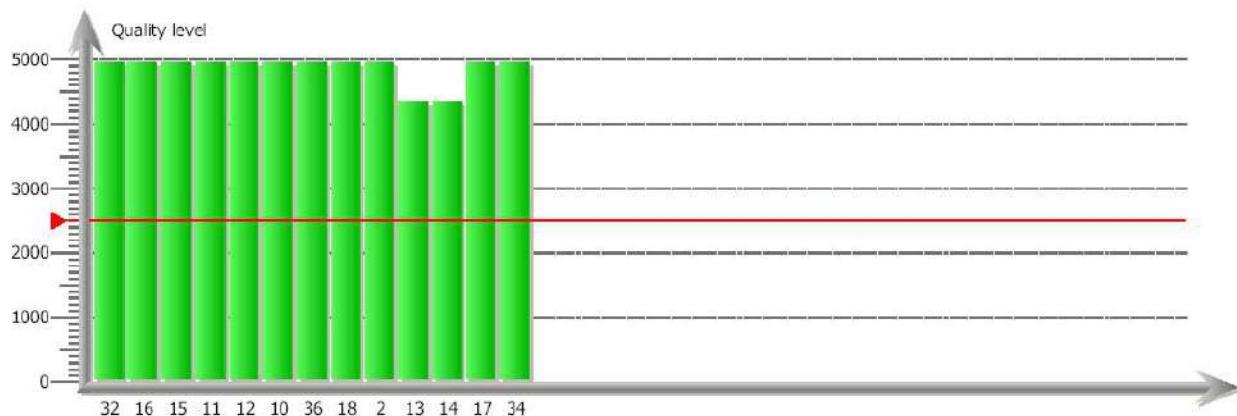
La misura, effettuata dal nodo 2, mostra livelli di segnale ottimi. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



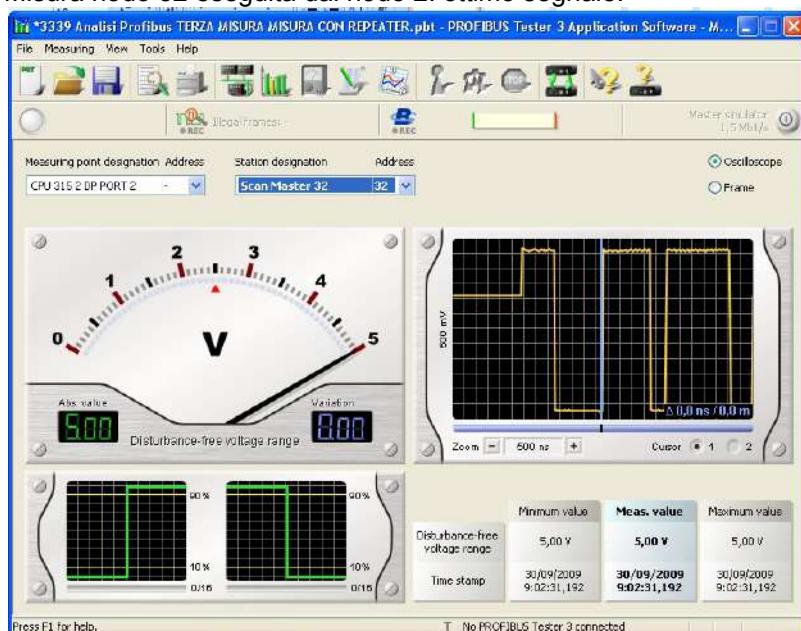
#### Graphics Quality Level

Measuring point: CPU 315 2 DP PORT 2

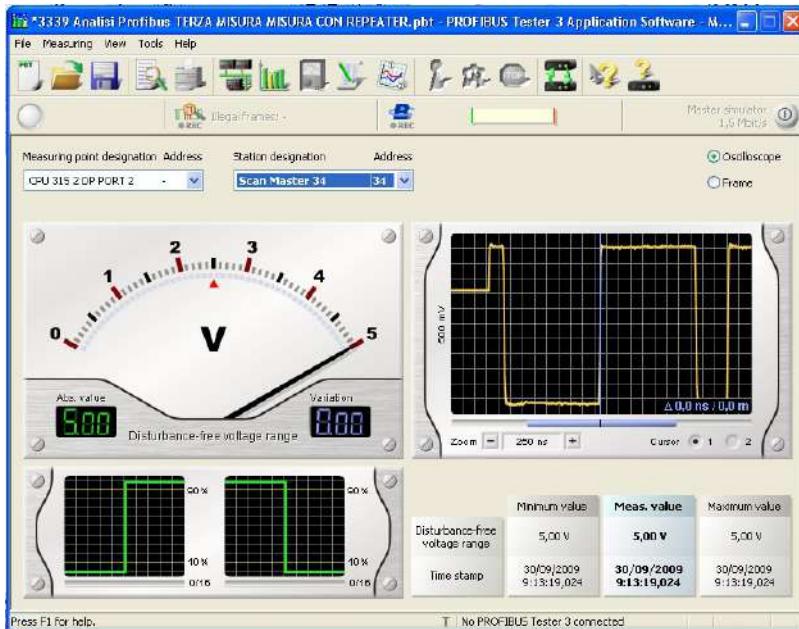


### 7.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

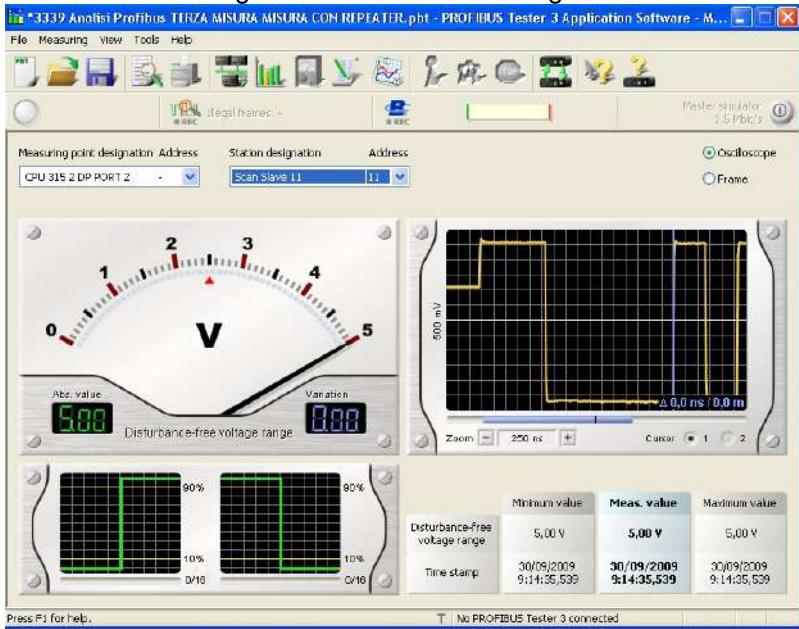
Misura nodo 32 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.



Misura nodo 34 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.



Misura nodo 11 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.



## 7.3 MISURA NODO 16 ET 200S (PENULTIMO NODO TRONCONE SX)

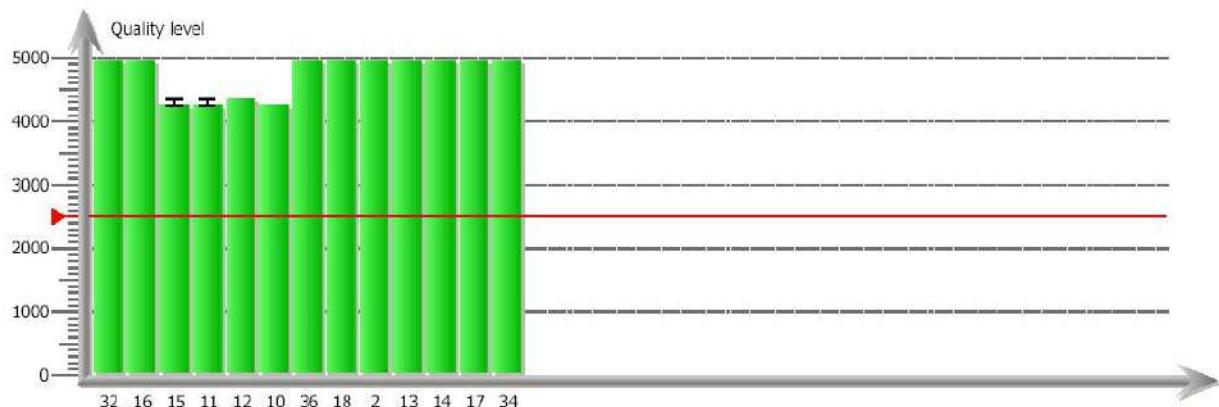
La misura, effettuata dal nodo 16, La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



#### Graphics Quality Level

Measuring point: ET200S NODO 16

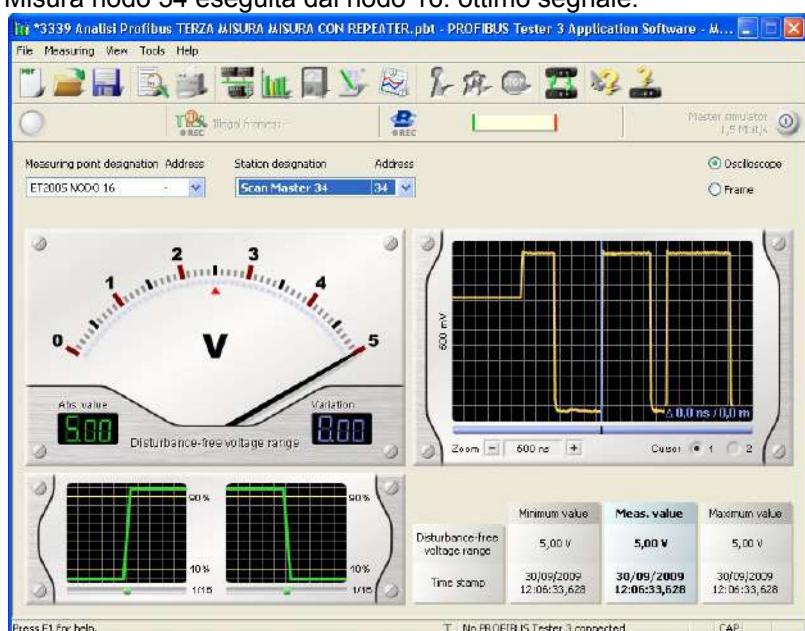


### 7.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

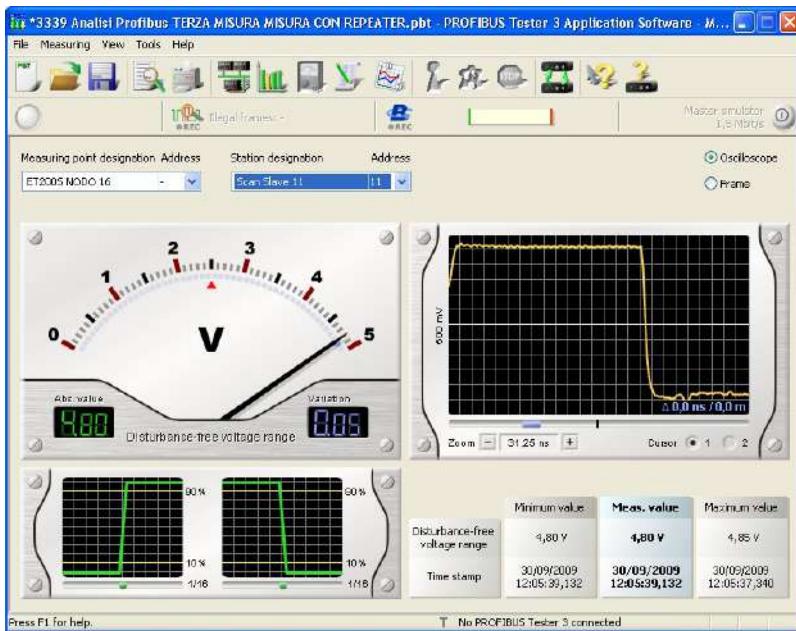
Le forme d'onda dei segnali evidenziano ovunque miglioramenti significativi.

Come evidenziato anche dalle oscillazioni misurate nel paragrafo precedente, i nodi 11 e 15 sono ancora afflitti da alcuni disturbi.

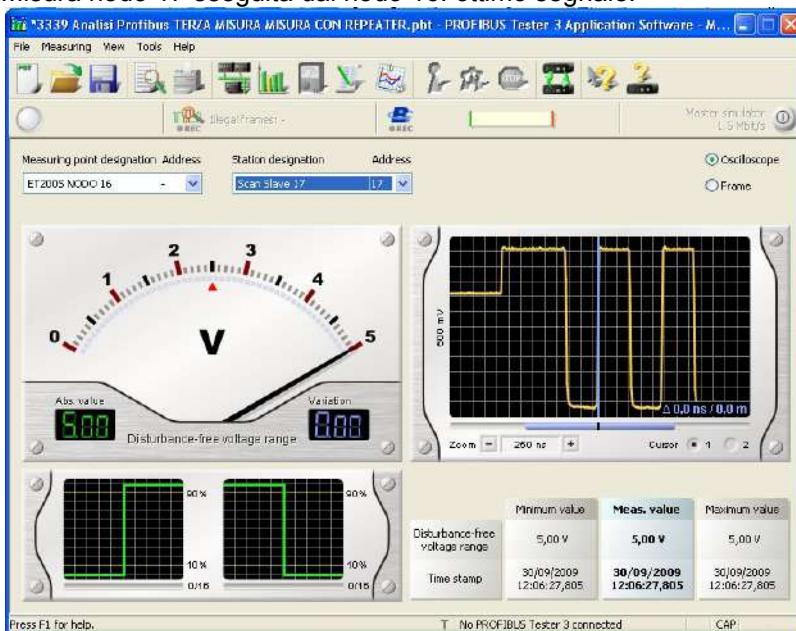
Misura nodo 34 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale.



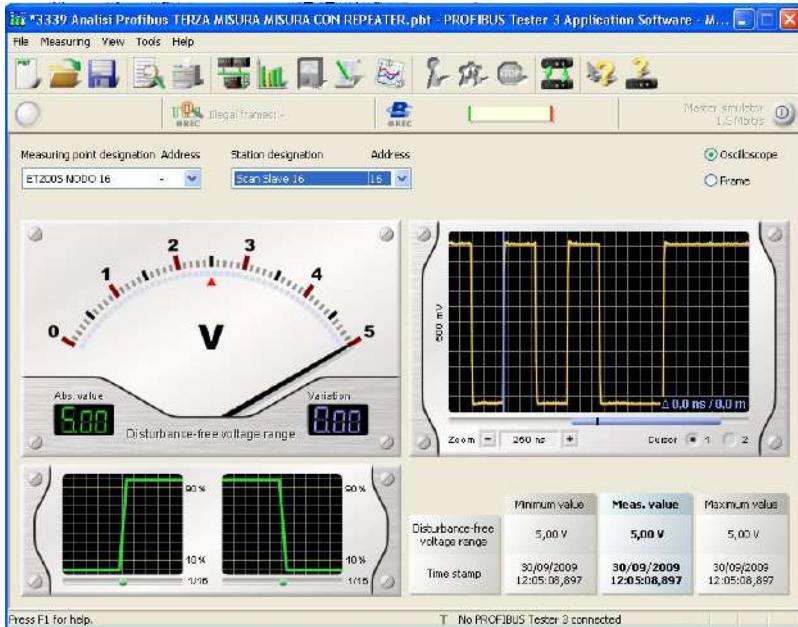
Misura nodo 11 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale, presenti ancora alcuni disturbi.



Misura nodo 17 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale.

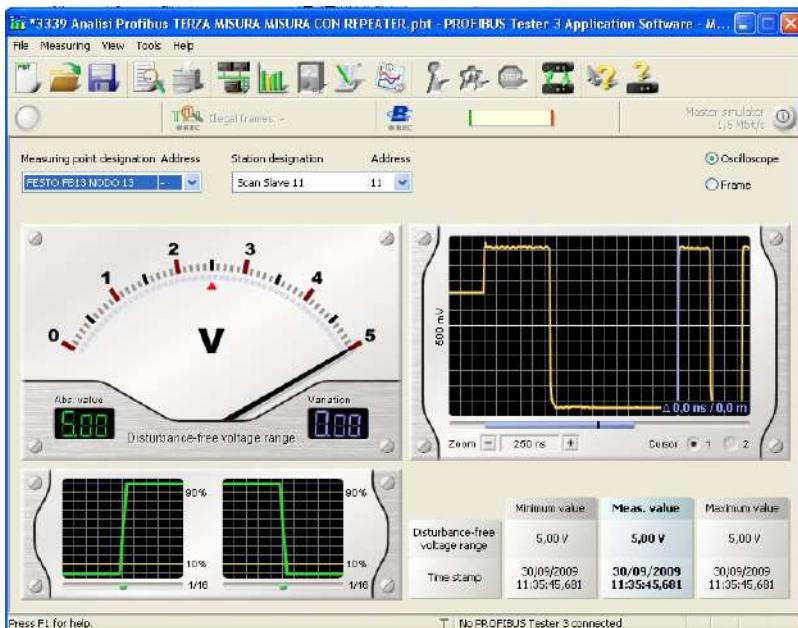


Misura nodo 16 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale.



#### 7.4 MISURA NODO 13 CP-FB13-E

La misura, effettuata dal nodo 13, mostra l'ottimo livello segnale, tuttavia ancora afflitto da alcuni disturbi.



## 7.5 CONSIDERAZIONI

L'interposizione del repeater ha migliorato notevolmente le condizioni generali di funzionamento della rete. Dopo la modifica, attuata a metà pomeriggio, nel periodo che è trascorso sino al mattino seguente si è solamente verificato un errore di BUS ERROR sul solito modulo FESTO nodo 11. La frequenza prima della modifica si attestava su 4-5 anomalie per turno, quindi è stato rilevato un miglioramento significativo nell'arco di tempo specificato. Le misure eseguite con Profibus Tester in modalità misura continua (periodo di un'ora, come in precedenza) non hanno più rilevato Frame Errors a conferma del reale miglioramento ottenuto.

## 8 30 SETTEMBRE 2009 – QUARTA MISURA – RETE CON TOPOLOGIA MODIFICATA E REPEATER

Dopo attenta riflessione sulla topologia della rete, al fine di tentare di migliorare ulteriormente le condizioni di funzionamento, grazie al supporto del Cliente, è stato possibile pianificare una serie di fermate per eseguire una ottimizzazione del percorso cavi mirata ad un accorciamento della tratta più lunga, nonché ad un bilanciamento del numero dei nodi per ciascun troncone. L'intervento, come dimostrato dalle misure eseguite ha generato incremento dei segnali relativi ai nodi del troncone più lungo.

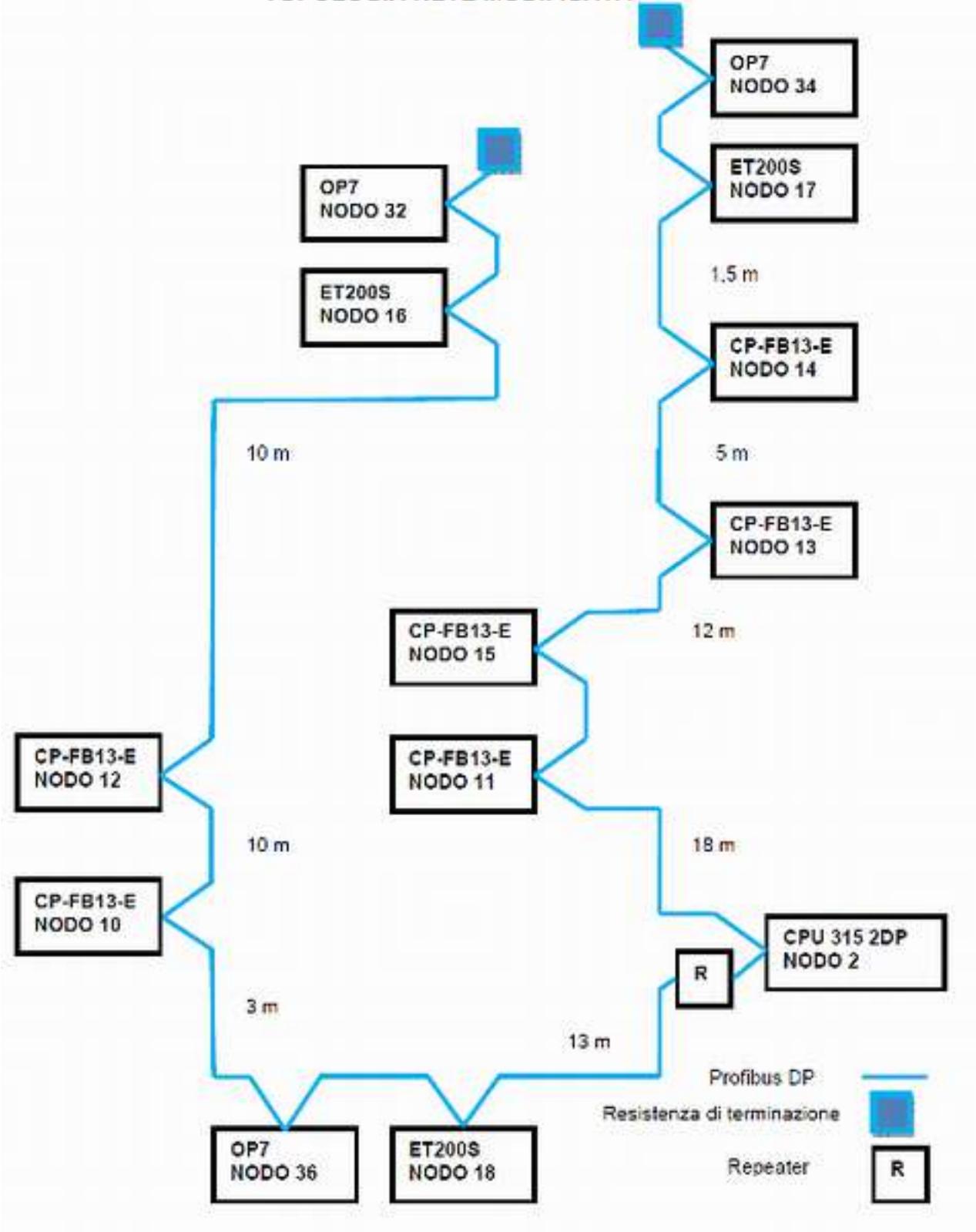
### 8.1 MODIFICHE LAYOUT RETE

La rete Profibus è stata modificata spostando i nodi 11 e 15 troncone destro, ed accorciando il troncone sinistro in virtù della loro rimozione.

Si è in questo modo ottenuta una rete della lunghezza totale di circa 72,5 m (36,5 m troncone dx + 36 m troncone sinistro) con numero di nodi bilanciato per entrambe le tratte (7 nodi a dx e 6 nodi a sx).

Di seguito la nuova topologia.

## TOPOLOGIA RETE MODIFICATA



## 8.2 MISURA NODO 17 OP7 (PENULTIMO NODO TRONCONE DX)

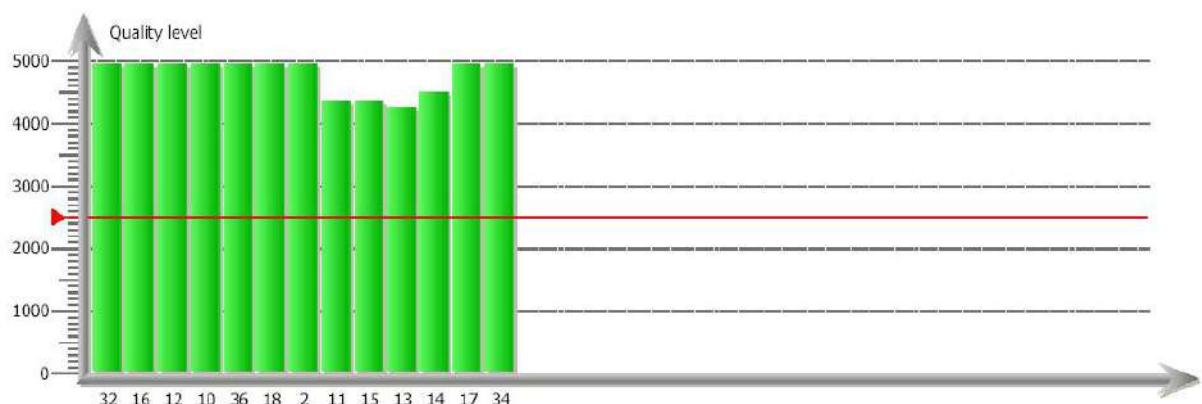
La misura, effettuata dal nodo 17, mostra livelli di segnale ottimi. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

**PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)**



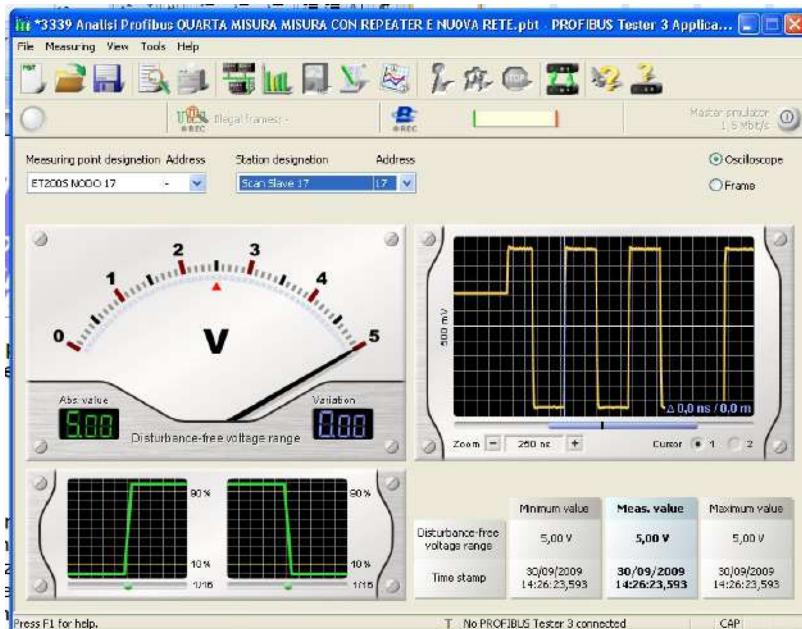
### Graphics Quality Level

Measuring point: ET200S NODO 17

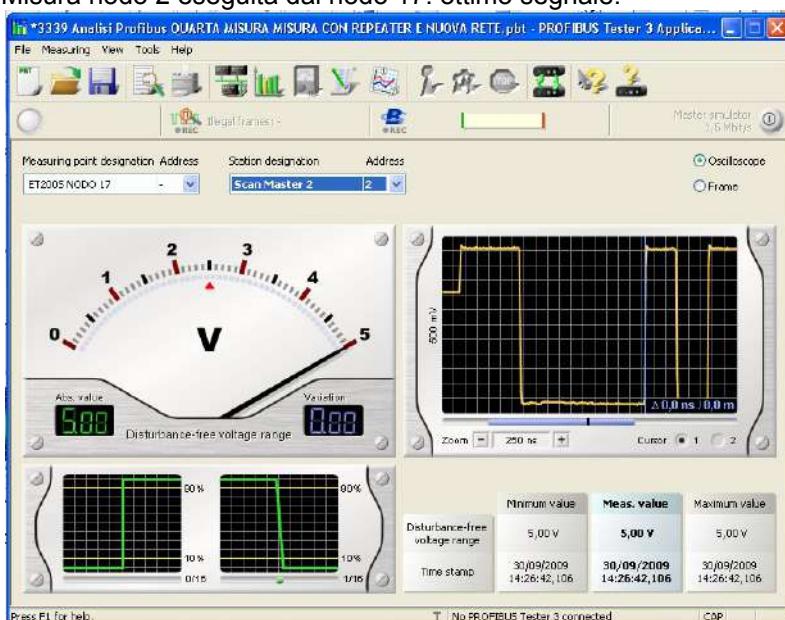


### 8.2.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

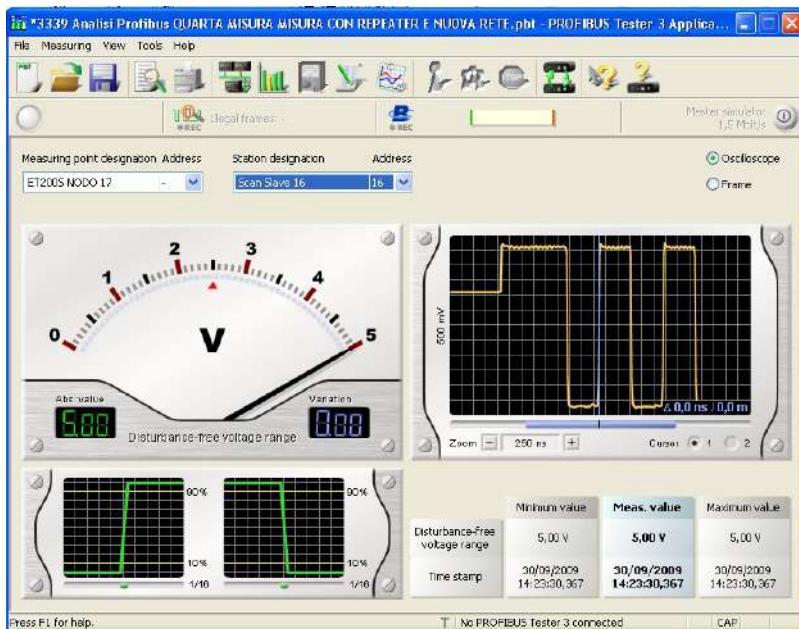
Misura nodo 17 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale.



Misura nodo 2 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale.



Misura nodo 16 eseguita dal nodo 17: ottimo segnale.



### 8.3 MISURA NODO 2 CPU 315 2 DP

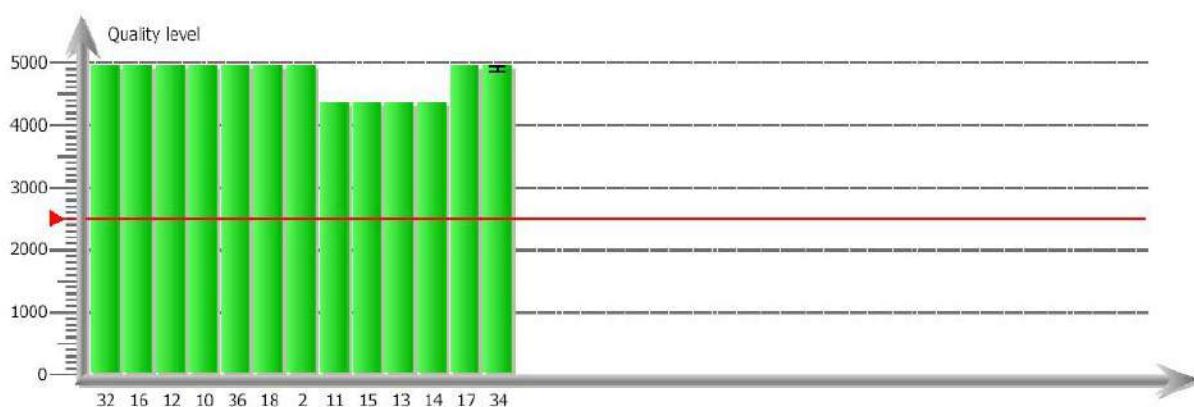
La misura, effettuata dal nodo 2 , mostra livelli di segnale ottimi. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

#### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



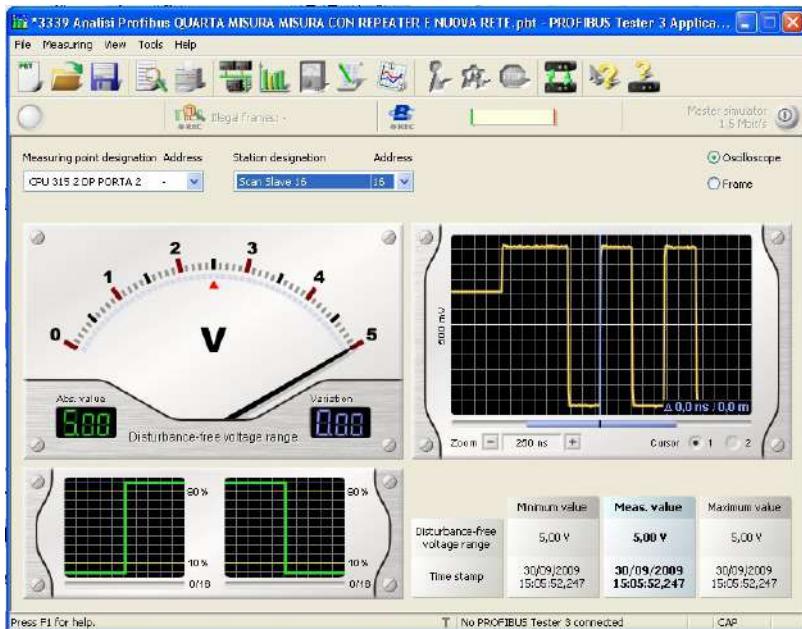
##### Graphics Quality Level

Measuring point: CPU 315 2 DP PORTA 2

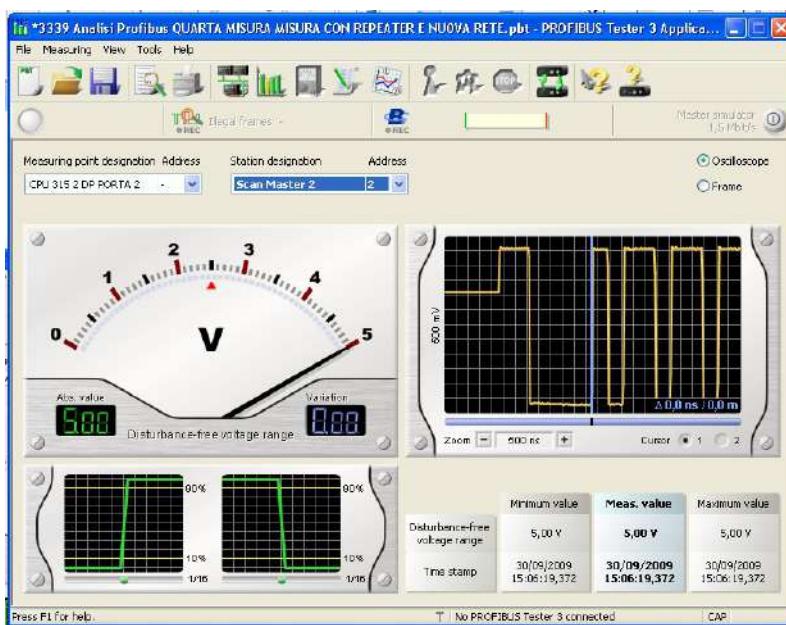


### 8.3.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

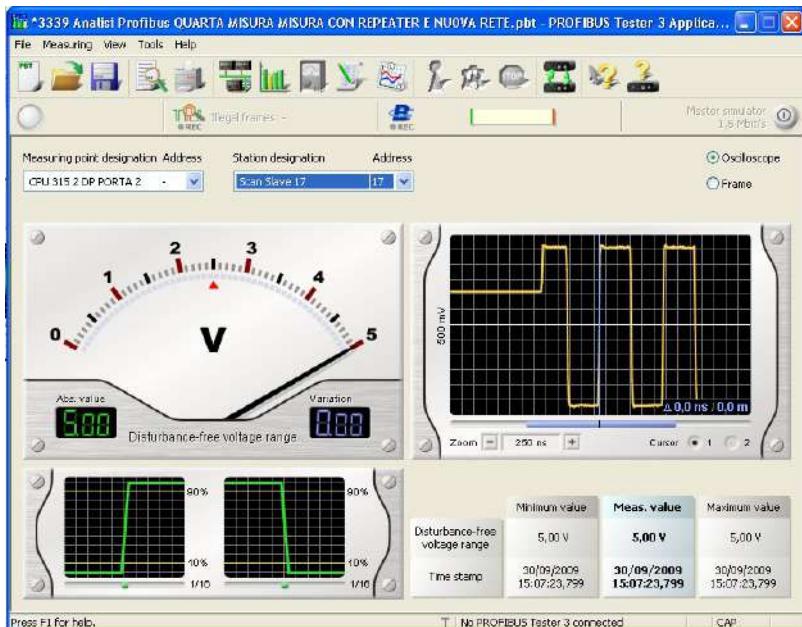
**Misura nodo 16 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.**



**Misura nodo 2 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.**



Misura nodo 17 eseguita dal nodo 2: ottimo segnale.



## 8.4 MISURA NODO 16 ET 200S (PENULTIMO NODO TRONCONE SX)

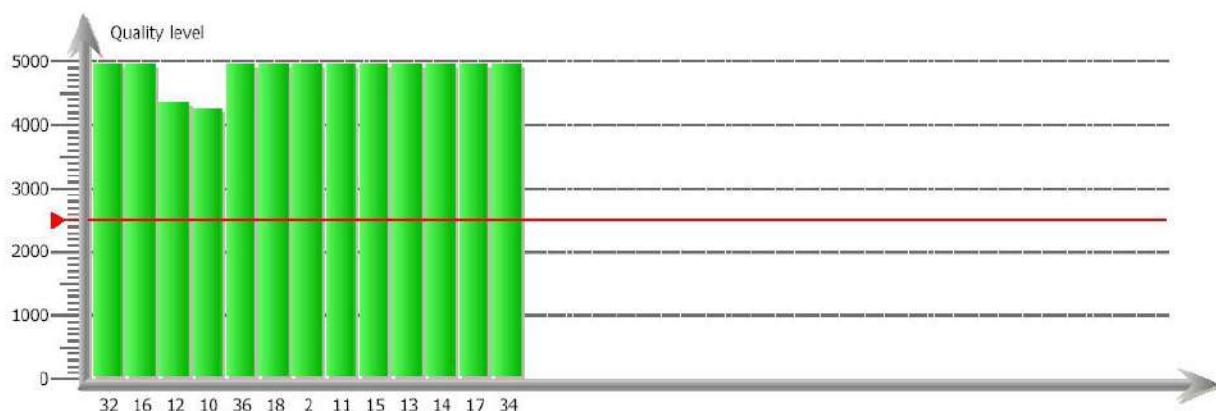
La misura, effettuata dal nodo 16 , mostra livelli di segnale ottimi. La velocità della rete è 1,5 Mbit/s.

### PROFIBUS Tester 3 test record (Appendix)



#### Graphics Quality Level

Measuring point: ET200S NODO 16

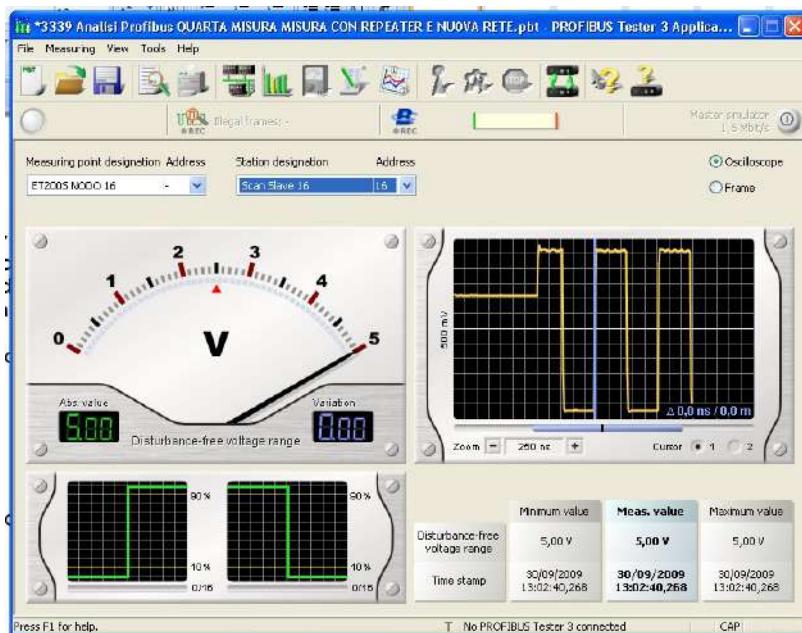


#### 8.4.1 ANALISI FORMA D'ONDA SEGNALI

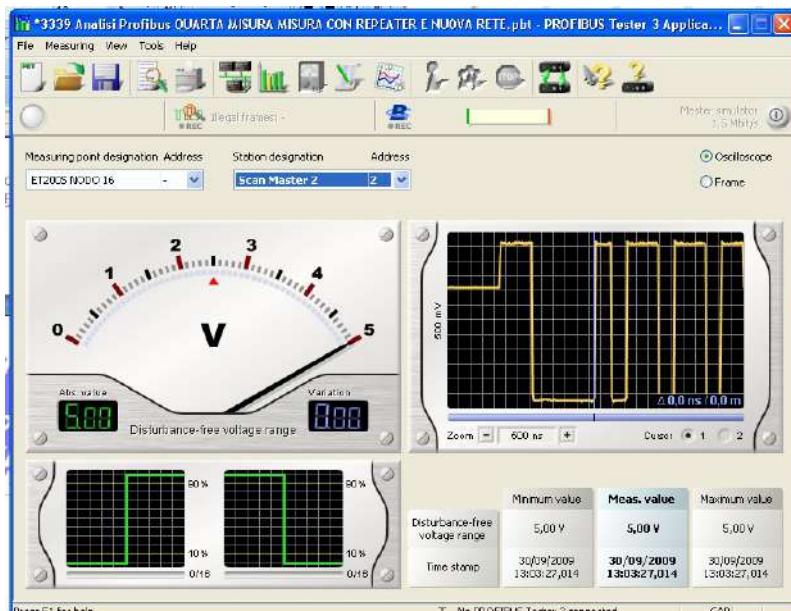
Le forme d'onda dei segnali evidenziano ovunque miglioramenti significativi.

Come evidenziato anche dalle oscillazioni misurate nel paragrafo precedente, i nodi 11 e 15 sono ancora afflitti da alcuni disturbi.

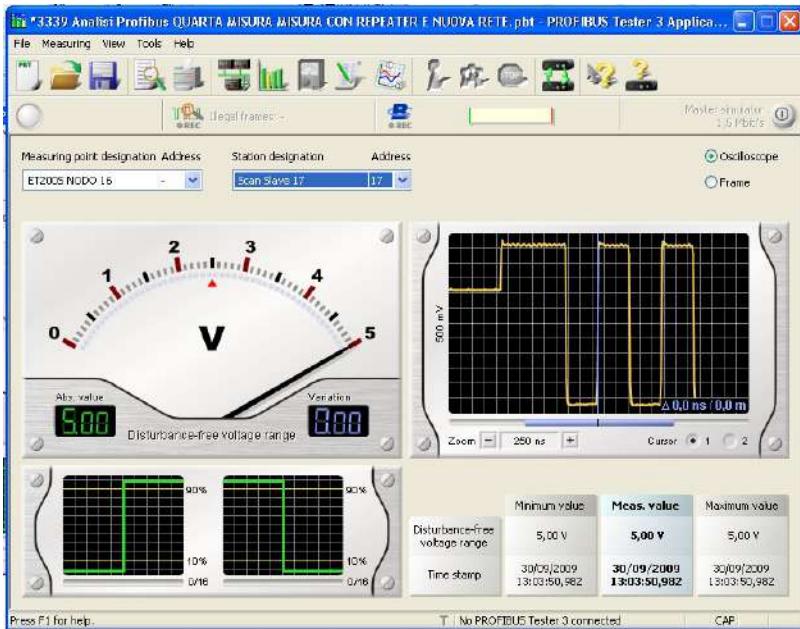
Misura nodo 16 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale, disturbo presente sulla parte alta dell'onda quadra.



Misura nodo 2 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale, disturbo presente sulla parte alta dell'onda quadra, anche se inferiore al precedente caso.

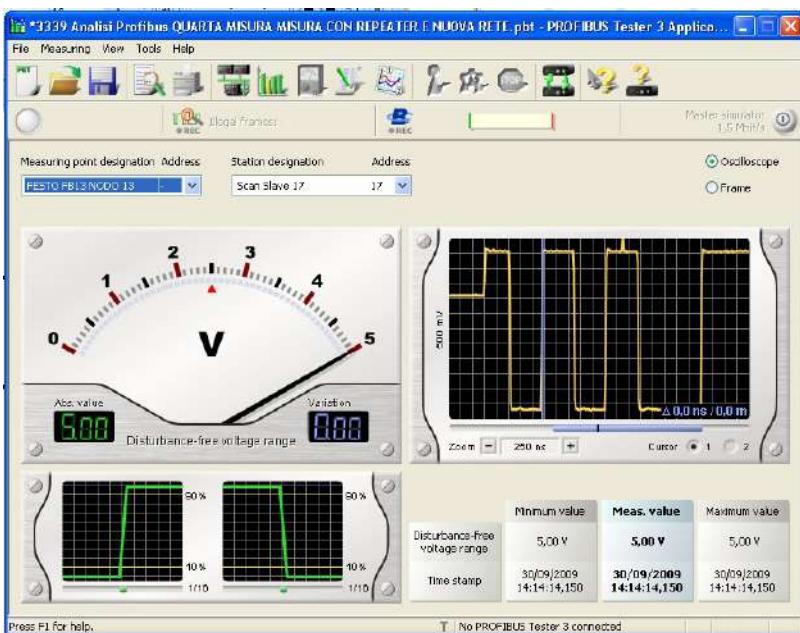


Misura nodo 17 eseguita dal nodo 16: ottimo segnale, disturbo presente sulla parte alta dell'onda quadra.



## 8.5 MISURA NODO 13 CP-FB13-E

La misura, effettuata dal nodo 13, mostra l'ottimo livello segnale, tuttavia ancora afflitto da alcuni disturbi random di entità significativa.



## 8.6 CONSIDERAZIONI

Le modifiche alla topologia di rete hanno influito positivamente, incrementando ulteriormente la stabilità della rete.

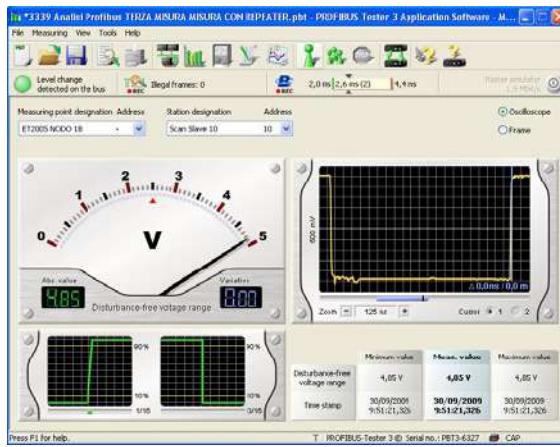
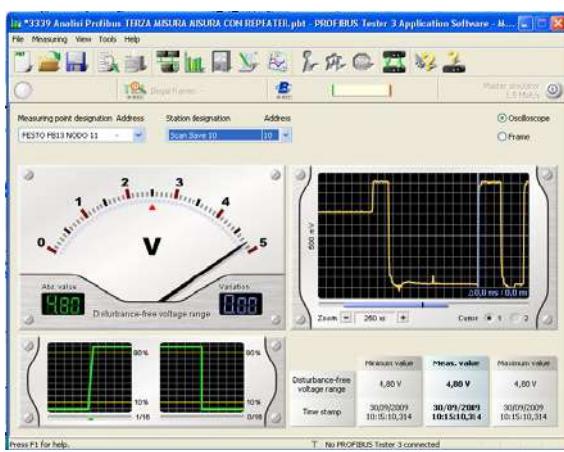
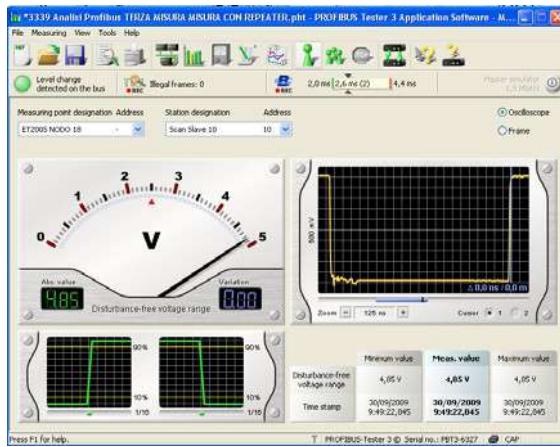
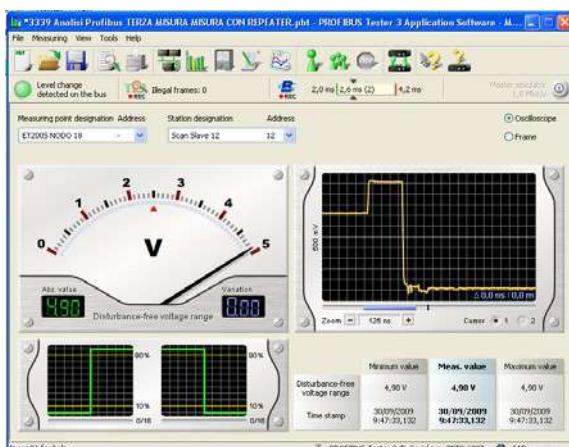
Non sono stati più rilevati frame errors e tantomeno segnalate dal Cliente anomalie ai nodi Profibus.  
Rimangono ancora disturbi talvolta di entità potenzialmente significativa.

## 9 30 SETTEMBRE 2009 – MISURE SEGNALI PER IDENTIFICAZIONE DISTURBI

Le seguenti misure eseguite in diversi punti della rete evidenziano la presenza dei disturbi impulsivi già rilevati nelle fasi iniziali della analisi. Il valore dei picchi positivi o negativi si attestare sugli stessi valori acquisiti in precedenza, tuttavia il loro influsso è stato sicuramente diminuito dall'incremento generale della qualità dei segnali ottenuto con l'inserimento del repeater e le modifiche alla topologia di rete. Apparentemente, da quanto è stato possibile percepire dalle misurazioni continue eseguite, vi è stata diminuzione statistica dei transitori rilevati.

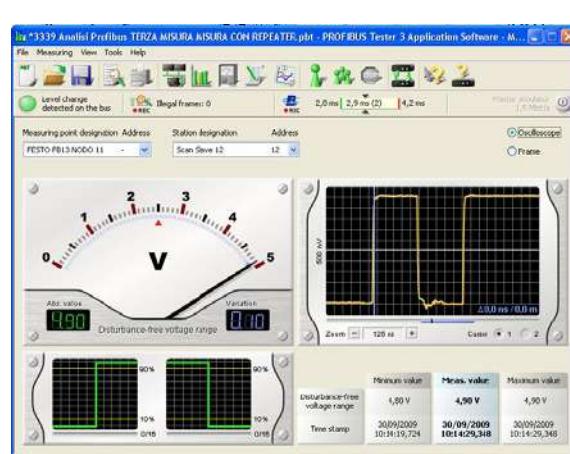
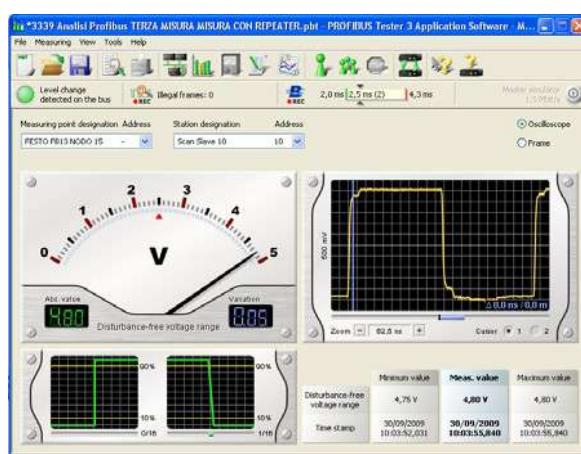
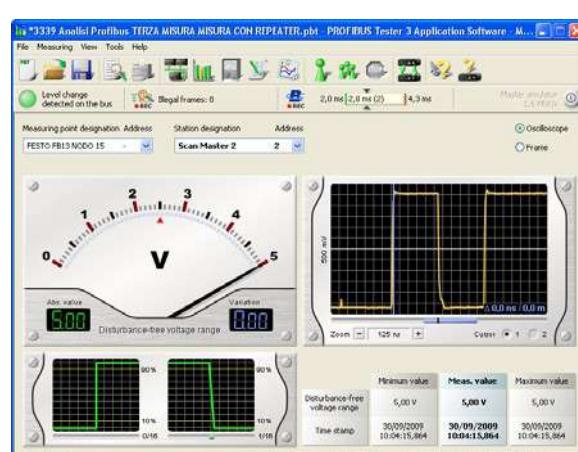
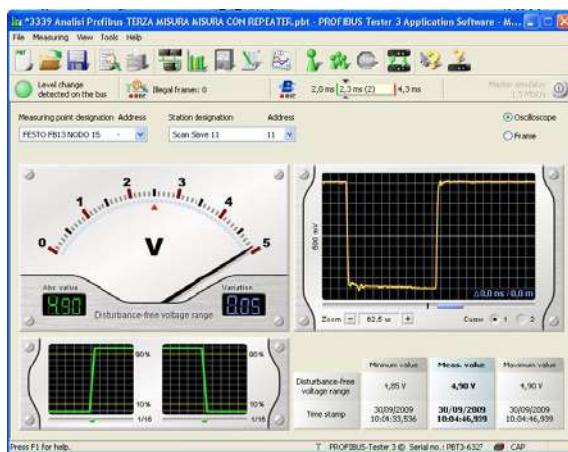
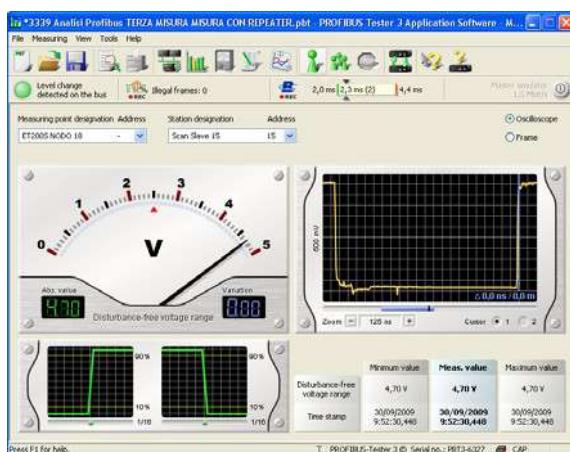
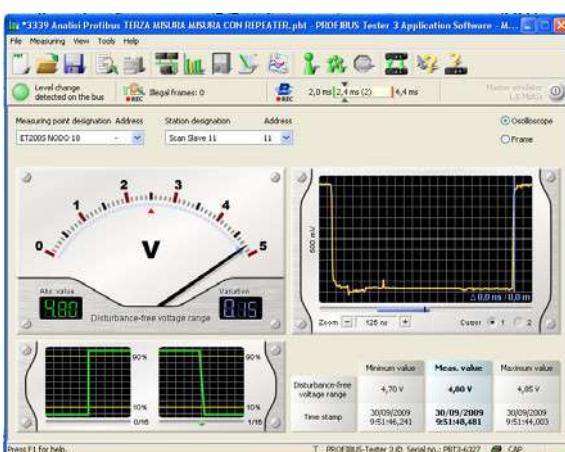
Sono stati eseguiti dei tentativi mirati all'identificazione delle sorgenti di disturbo (misure comparative con accensione/spegnimento di macchine e dell'impianto), ma i risultati ottenuti non hanno permesso la formulazione di alcuna ipotesi avvalorabile.

Misura nodo 36 da nodo 2.



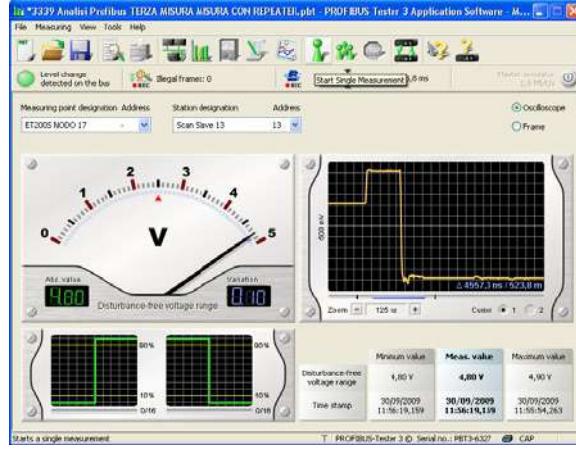
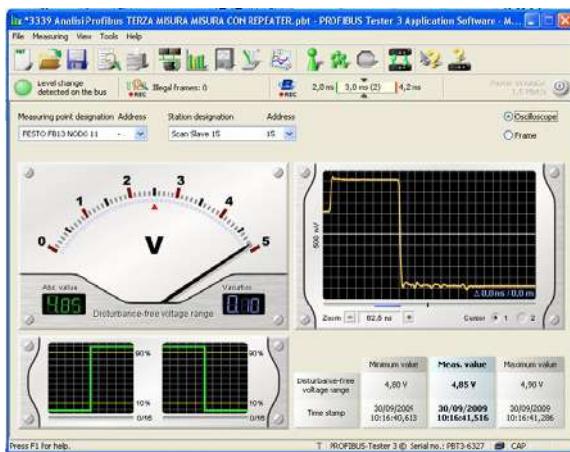
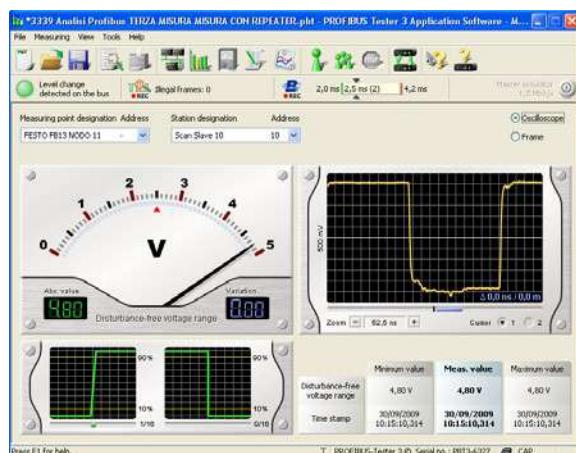
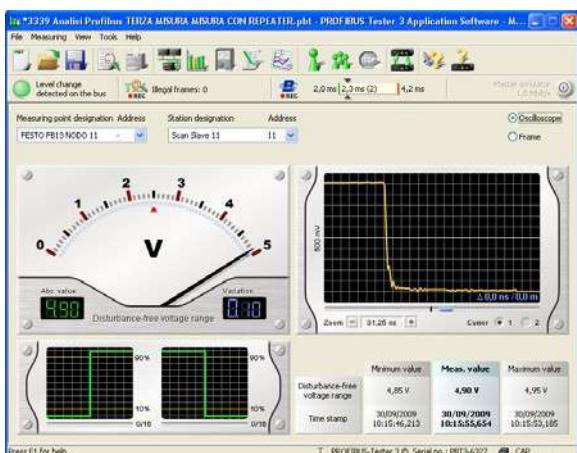


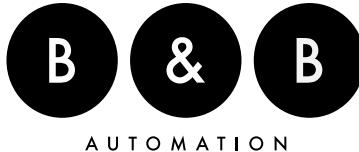
ANALISI RETE





ANALISI RETE





## 10 MISURE LEAKAGE CURRENT CLAMP METER

Sono stati rilevati i seguenti valori, con protocollo di test come da documento La pinza amperometrica nelle misure di dispersioni ver3.pdf emesso da SOFTING.

La misura è stata effettuata con le seguenti impostazioni:

- Azzeramento scala verificato od eseguito prima di ogni misura.
  - Tempo di misura di circa 10 sec.
  - Filtro passa basso impostato ad 1KHz per evidenziare le tipologie di disturbo di frequenza più elevata.
  - Funzione Hold Max per rilevamento massimo valore della corrente misurata.
- Ad esclusione delle prime ed ultime stazioni, tutte le altre misure sono state effettuate chiudendo le ganasce della pinza su entrambi i cavi Profibus (entrata ed uscita), al fine di misurare il valore differenziale della corrente che entra nella circuiteria del nodo e che può disturbare l'ASIC.

Le misure sono state effettuate in due fasi distinte: con impianto fermo (con motori non in potenza) e con impianto in marcia.

La specifica La pinza amperometrica nelle misure di dispersioni ver3.pdf , indica come valori di corrente che potenzialmente possono causare statisticamente problemi quelli superiori ai 15 mA.

Le diverse misurazioni eseguite sui nodi della rete hanno confermato livelli decisamente bassi con variazioni non significative in relazione alle condizioni di marcia od arresto dell'impianto,

I valori più significativi, di circa 3 mA con picchi saltuari di 5 mA si sono verificati solamente nel nodo CPU, ovvero all'interno del quadro elettrico principale.

Per tutti gli altri nodi in campo i valori misurati sono sempre stati inferiori ai 2mA.

Non sono stati misurati transitori significativi superiori ai valori sopracitati, nemmeno con l'utilizzo di funzione HOLD MAX dello strumento.

## 11 30 SETTEMBRE 2009 – MISURE TENSIONE DI ALIMENTAZIONE 24 V DC

In relazione ai risultati negativi delle precedenti analisi mirate alla identificazione dei disturbi, ipotizzando disturbi di origine condotta provenienti dalla fonte di alimentazione dei moduli si è deciso di eseguire delle misure con il multmetro e la pinza amperometrica sull'alimentazione 24 V DC (in mancanza di Oscilloscopio con memoria digitale).

Questi i risultati delle misure :

- Tensione di alimentazione 24,5 V DC nel quadro
- Tensione di alimentazione 24 V DC presso i nodi 34 e 32 più distanti.
- Ripple di 1,2 V
- Misura della corrente alternata sui cavi in uscita dell'alimentazione: 2,3 A con filtro ad 1KHz
- Misura della corrente alternata sui cavi in uscita dell'alimentazione: 0,2 A con filtro a 50Hz

Eseguendo una misura comparativa su altro quadro elettrico dotato di alimentatore Siemens SITOP (di maggiore qualità e caratteristiche rispetto a quello installato nel quadro CR15) si sono ottenuti i seguenti risultati:

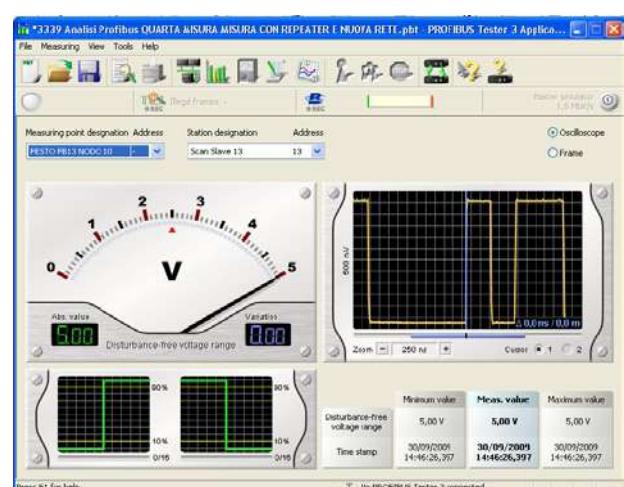
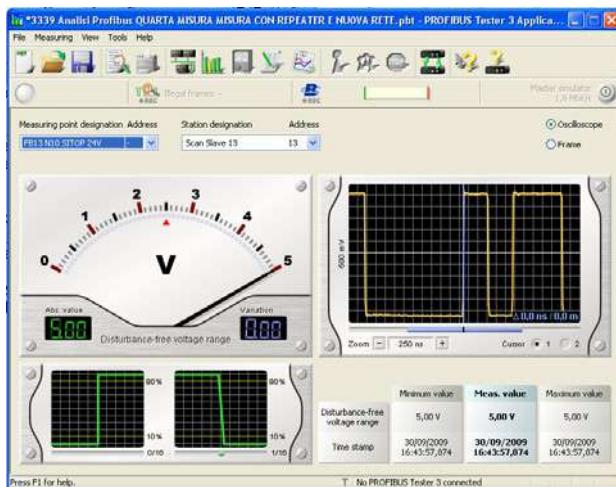
- Ripple di 0,2 V
- Misura della corrente alternata sui cavi in uscita dell'alimentazione: 0,12 A con filtro ad 1KHz
- Misura della corrente alternata sui cavi in uscita dell'alimentazione: 0 A con filtro a 50Hz

Si è quindi deciso di sostituire l'alimentatore installato con Siemens SITOP, questi i risultati dopo la modifica:

- Tensione di alimentazione tarata per ottenere 24 V DC presso i nodi 34 e 32 più distanti.
- Ripple di 0,003 V
- Misura della corrente alternata sui cavi in uscita dell'alimentazione: 0,3 A con filtro ad 1KHz

La sostituzione dell'alimentatore, come dimostrato dai rilevamenti ha minimizzato parte dei disturbi ed eliminato il notevole ripple presente in precedenza.

La misura su un nodo Profibus ha evidenziato una diminuzione del livello dei disturbi.



## 12 CONCLUSIONI

Tralasciando le prime misure eseguite con connettori erroneamente interposti e terminatore aggiuntivo, in quanto non significative, dalle misurazioni eseguite prima e dopo le modifiche attuate è stato possibile dedurre quanto segue:

- La documentazione CE non comprende le necessarie informazioni inerenti l'architettura di rete.
  - I dispositivi inseriti nella rete, il cavo speciale utilizzato, ed i connettori sono conformi agli standard Profibus, seppure si sia evidenziato un livello di segnale più basso per i moduli FESTO. Provvederemo a verificare in laboratorio le caratteristiche del CP FB-13-E che il Cliente ci ha fornito. A tests eseguiti vi informeremo sui risultati ottenuti.
  - L'impianto è stato progettato con topologia di rete non ottimizzata, pur se nei limiti progettuali in termini di numero di nodi e lunghezza dei cavi.
  - La stesura del cavo di rete non è eseguita in canalizzazione dedicata o tramite utilizzo di opportune paratie di separazione.
  - Sono assenti gli opportuni collegamenti di equipotenzialità, sia relativamente alla struttura meccanica dell'impianto che ai dispositivi di rete.
  - La distanza del cavo di rete dagli altri cavi è inferiore ai requirements del Consorzio Profibus (Il cavo è letteralmente posato insieme agli altri).
  - La lunghezza dei cavi Profibus di collegamento è inferiore a quanto raccomandato dal Consorzio Profibus (1 m od almeno 80 cm come da suggerimenti ricevuti da Softing ai corsi di formazione).
  - E' presente una rete MPI coellegata alla Porta 1 della CPU, per il collegamento di un pannello operatore
- OP in campo, originariamente dislocato all'interno del quadro elettrico.
- L'alimentazione 24 V DC non era di sufficiente qualità, e comunque sprovvista di filtro EMI.
  - Sono presenti disturbi di origine condotta le cui sorgenti attualmente non sono state identificate.
  - La velocità di trasmissione della rete (1,5 Mb) è bassa, anche se adeguata alle caratteristiche dell'impianto. Si ipotizza sia stata diminuita per minimizzare i problemi e compensare il basso livello di segnale delle remotazioni FESTO.
  - Le strategie implementate nel software di controllo del PLC Siemens S7 sono inadeguate dal punto di vista della diagnostica di rete Profibus.

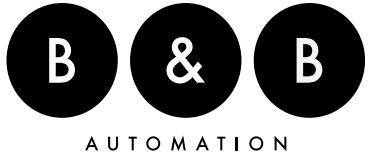
### 12.1 AZIONI CORRETTIVE ESEGUITE

- Modifica della topologia di rete con ottimizzazione dei percorsi cavo e bilanciamento del numero dei nodi nei due tronconi.
  - Inserimento di repeater per aumentare il livello dei segnali Profibus e separazione dei due tronconi.
  - Rimozione connettori FESTO con connettori passanti Siemens.
  - Sostituzione alimentatore 24 VDC con Alimentatore stabilizzato e regolato Siemens SITOP.
- Regolazione della tensione al fine di garantire la presenza di 24 VDC nei nodi più distanti.

### 12.2 AZIONI CORRETTIVE SUGGERITE

- Sostituzione dei connettori Siemens passanti con montaggio a pressione con connettori passanti con fissaggio cavo a vite, al fine di garantire migliore e sicuro collegamento elettrico nel tempo.
- Sostituzione viti connettori passanti (o dei connettori stessi) con viti più lunghe per agevole fissaggio ai dispositivi.
- Stesura cordina in rame di adeguata sezione per il collegamento equipotenziale delle strutture meccaniche e del quadro elettrico, cassette di derivazione e remotazioni FESTO.
- Collegamento dello schermo del cavo Profibus a bandella di terra ad ogni ingresso quadro o cassetta a bordo macchina.
- Inserimento filtro EMI all'ingresso quadro, od alternativamente all'ingresso alimentatore 24 VDC.

Potrebbe inoltre essere utile qualora lo riteneste opportuno per approfondire ulteriormente l'analisi nel caso si presentassero ancora anomalie saltuarie di rete:



ANALISI RETE

Eseguire una analisi ambientale inerente le Electromagnetic Compatibility Interferences, misurando sia le emissioni irradiate che quelle condotte.

- Verificare tramite opportuna strumentazione eventuali variazioni significative della tensione di alimentazione (controllo della qualità e delle armoniche).
- Inserire nella rete Profibus DP degli inverter di un dispositivo per la verifica on-line e real time della rete, quale l'ottimo Profibus Inspector di Softing (<http://www.softing.com/home/en/industrial-automation/products/network-diagnostics/profibus/profibus-inspector.php>), in modo da poter disporre di una diagnostica di rete più evoluta che potrebbe essere valorizzata dalle interfacce HMI.

Ci permettiamo infine di suggerire l'inserimento di una stazione SCADA (System Control and Data Acquisition) con software adeguatamente implementato per la agevole gestione impianto e la raccolta dati di produzione/processo e diagnostici in opportuno Data Base, nonché per la produzione di reportistica di consultazione.

## 13 ALLEGATI

In allegato al presente documento, sullo stesso CR-ROM, si trovano tutti i files di misura del PBT3, i reports PDF significativi, le immagini jpg catturate ed i riferimenti bibliografici citati.

## 14 BIBLIOGRAFIA

| Documento   | Descrizione  |
|---|--|
| LINEE GUIDA HW E SW PROFIBUS.doc                            | Guidelines applicate in B&B  |
| PBT3 User Manual.pdf  | Manuale d'uso Softing del Profibus Tester PBT3   |
| handling_profibustester.pdf                                 | Linee guida generali per protocollo di test e trouble shooting con PBT3                                      |
| La pinza amperometrica nelle misure di dispersioni ver3.pdf | Linee guida sull'utilizzo della pinza amperometrica nelle misure di dispersione su cavi segnale CAN/Profibus |
| Profibus Design Notes.pdf                                   | Documento su alcune note progettuali Profibus  |
| profnet2_i.pdf  | Simatic NET Profibus Network Manual (versione Italiana)  |
| Guideline_Assembling_8022_v106_May06.pdf                    | Guida per la stesura dei cavi di rete Profibus   |
| Inst_Guide_DP_FMS_2112_V10_Sep98.pdf                        | Guida per la installazione reti Profibus, con protocolli di test   |
| ProfiBus Technology and Application.pdf                     | Documento Profibus sulle caratteristiche generali  |
| FE-TR-0601.pdf  | "Quality of Profibus Installations" di Max Felser della Berne university of Applied Sciences                 |