

## Interrogatore per estensimetri ottici

# SI...



| <b>Contenuto</b>   | <b>Pagina</b> |
|--|---------------|
| <b>Indicazioni sulla sicurezza</b> .....                                       | <b>3</b>      |
| <b>1 Introduzione</b> .....  | <b>9</b>      |
| 1.1 Informazioni sulla misurazione con estensimetri ottici .....               | 9             |
| 1.2 Note sulla documentazione .....  | 11            |
| <b>2 Collegamenti dello strumento</b> .....                                    | <b>12</b>     |
| 2.1 Indicatori LED .....   | 12            |
| 2.2 Condizioni nel luogo di installazione .....                                | 12            |
| 2.3 Manutenzione e pulizia .....   | 13            |
| <b>3 Collegamenti</b> .....  | <b>15</b>     |
| 3.1 Connessione alla rete (spina sul retro dello strumento) .....              | 15            |
| 3.2 Connessione alla rete (spina sul davanti dello strumento) .....            | 16            |
| 3.3 Collegamento del trasduttore .....   | 17            |
| 3.4 Collegamento del PC .....  | 18            |
| 3.5 Porte di comunicazione .....   | 18            |
| <b>4 Messa in funzione</b> .....   | <b>19</b>     |
| 4.1 Installazione del software .....   | 19            |
| 4.2 Metodo di comunicazione PC - Interrogatore .....                           | 20            |
| 4.2.1 Variazione indirizzo del PC .....  | 21            |
| 4.2.2 Variazione indirizzo dell'interrogatore .....                            | 21            |
| 4.3 Variazione dell'indirizzo IP del PC .....                                  | 22            |
| 4.3.1 Procedura per Windows 2000 .....   | 22            |
| 4.3.2 Procedura per Windows XP .....   | 24            |
| 4.3.3 Procedura per Windows Vista .....  | 27            |
| 4.4 Variazione dell'indirizzo IP dell'interrogatore .....                      | 30            |
| <b>5 Configurazione dell'interrogatore col catman<sup>®</sup>Easy/AP</b> ..... | <b>31</b>     |
| 5.1 Impostazioni presunte di catman <sup>®</sup> Easy/AP .....                 | 31            |
| 5.2 Impostazione parametri mediante l'indicazione dello spettro ....           | 32            |
| 5.3 Ulteriori parametri dell'interrogatore .....                               | 39            |
| 5.3.1 Correzione del ritardo temporale per le richieste sequenziali            | 39            |
| 5.4 Generazione dei canali di deformazione .....                               | 40            |
| 5.4.1 Definizione del calcolo senza compensazione temperatura                  | 40            |
| 5.4.2 Definizione del calcolo con compensazione temperatura. .                 | 41            |
| <b>6 Note sull'acquisizione con catman<sup>®</sup>Easy/AP</b> .....            | <b>44</b>     |
| <b>7 Dati tecnici</b> .....  | <b>45</b>     |
| <b>8 Dimensioni</b> .....  | <b>46</b>     |

## Indicazioni sulla sicurezza

### Uso appropriato

L'interrogatore può essere usato esclusivamente per compiti di misurazione e per quelli di controllo ad essi associati.

Qualsiasi altro impiego non verrà considerato appropriato.

Per garantire il funzionamento in sicurezza, lo strumento deve essere usato secondo le specifiche descritte nel manuale di istruzione. Inoltre, è essenziale attenersi alle disposizioni di sicurezza ed ai regolamenti concernenti l'applicazione specifica. Quanto detto vale anche per l'impiego degli eventuali accessori.

### Rischi generici non applicando le indicazioni sulla sicurezza

L'interrogatore corrisponde allo stato attuale della tecnica ed è di funzionamento sicuro. Tuttavia, l'inadeguata installazione e manovra da parte di personale non addestrato può comportare rischi residui.

Chiunque sia incaricate dell'installazione, messa in funzione, manutenzione e riparazione dello strumento, deve aver letto e compreso il manuale di istruzione, specialmente per la parte concernente le indicazioni sulla sicurezza.

### Rischi residui

Le caratteristiche ed il corredo di fornitura dell'interrogatore coprono solo una parte del campo della tecnologia di misura. I progettisti, gli installatori ed i conduttori degli impianti devono inoltre progettare, realizzare e rispondere delle considerazioni ingegneristiche della tecnica di misura, al fine di minimizzare i rischi residui. Si devono sempre osservare i regolamenti preesistenti. I rischi residui concernenti la tecnologia di misurazione devono essere notificati pubblicamente.

In questo manuale i rischi residui sono evidenziati dai seguenti simboli:

Simbolo:  **PERICOLO**

*Significato:* **Massimo livello di pericolo**

Segnala una **imminente** situazione di pericolo che, non rispettando i requisiti di sicurezza, **condurrà** alla morte od a gravi ingiurie fisiche.



Simbolo: **AVVERTIMENTO**

*Significato:* **Situazione di pericolo**

Segnala una **potenziale** situazione di pericolo che, non rispettando i requisiti di sicurezza, **può** provocare la morte o gravi ingiurie fisiche.



Simbolo: **ATTENZIONE**

*Significato:* **Possibile situazione di pericolo**

Segnala una **potenziale** situazione di pericolo che, non rispettando i requisiti di sicurezza, **potrebbe** causare danni alle cose o provocare leggere o moderate ingiurie fisiche.

Simboli per le note e le informazioni utili sull'impiego dello strumento:



Simbolo: **NOTA**

Segnala che vengono fornite importanti indicazioni sul prodotto oppure sul suo maneggio.



Simbolo: **Marchio CE**

Col marchio CE, il costruttore garantisce che il proprio prodotto adempie alle direttive UE pertinenti (vedere la Dichiarazione di Conformità nel sito <http://www.hbm.com/HBMdoc>).



Simbolo: **Marchio di legge per lo smaltimento dei rifiuti**

In accordo con i regolamenti per la protezione ambientale e per il recupero delle materie prime, nazionali o locali, i vecchi strumenti elettronici non possono più essere mescolati insieme alla normale spazzatura domestica. Per maggiori informazioni sullo smaltimento dei rifiuti, rivolgersi alle autorità competenti locali, oppure alla azienda dove si è acquistato il prodotto.

## **Operare con cognizione della sicurezza**

I messaggi di errore possono essere quietanzati solo se la loro causa è stata rimossa e non sussiste più alcun pericolo.

Lo strumento adempie ai requisiti di sicurezza della EN 61010 Parte 1 (VDE 0411 Part 1). L'alimentatore è progettato per la Classe di protezione I.

L'interrogatore stesso viene fornito esclusivamente per tensione extra bassa da circuiti ad energia limitata. Non esiste possibilità di accedere a tensioni pericolose.

## **Conversioni e modifiche**

Senza il nostro esplicito consenso, l'interrogatore non può essere modificato ne strutturalmente che nella tecnologia di sicurezza. Qualsiasi modifica fa decadere la nostra responsabilità per gli eventuali danni che ne derivino.

In particolare è proibita qualsiasi riparazione e lavoro di saldatura sulla scheda madre. Per sostituire moduli completi si deve usare solo materiale originale HBM.

## **Personale qualificato**

Questo strumento può essere installato ed usato solo da personale qualificato e che si attenga scrupolosamente ai dati tecnici ed ai regolamenti e requisiti di sicurezza qui menzionati. Per il suo uso bisogna inoltre osservare le direttive legali e quelle sulla sicurezza concernenti l'applicazione da effettuare.

Per gli eventuali accessori vale quanto sopra affermato.

Per personale qualificato si intendono le persone che abbiano esperienza con l'installazione, montaggio, messa in funzione e conduzione del prodotto e che per questa attività abbiano conseguito la corrispondente qualifica.



## **AVVERTIMENTO**

L'interrogatore è considerato un'apparecchiatura di Classe A. Se usate in abitazioni, uffici e negozi, tali apparecchiature possono generare interferenze elettromagnetiche. In tal caso e se richiesto, l'utente dovrà prendere le necessarie contromisure.

## Spiegazione dei simboli di sicurezza sullo strumento

I simboli di sicurezza posti sullo strumento e sotto mostrati vengono qui spiegati più dettagliatamente. Essi forniscono informazioni estremamente importanti ed allertano l'utente sui rischi potenziali. Si prega di osservare attentamente i simboli di sicurezza e le relative spiegazioni. Lo strumento opera con raggi Laser: per prevenire danni, mai guardare nel raggio Laser e mai usare strumenti ottici per guardarlo. Perfino la luce del Laser riflessa su superfici lucide può essere dannosa. Non dirigere il raggio Laser su gas o fluidi infiammabili, ciò potrebbe provocare incendi od esplosioni.



Simbolo:

*Significato:* **Attenzione - Laser !**

Vedere la spiegazione nel testo.



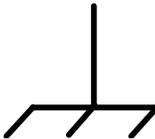
Simbolo:

*Significato:* **Seguono istruzioni speciali nel manuale operativo !**



Simbolo:

*Significato:* **Attenzione! Rischio di scossa da corrente elettrica.**



Simbolo:

*Significato:* **Custodia o carcassa messa a terra.**



Simbolo:

*Significato:* **Rischio di scarica elettrostatica.**

Osservare le istruzioni speciali nel manuale operativo !



Simbolo:

*Significato:* **Contatto del conduttore di protezione per la messa a terra del potenziale elettrico.**

Simbolo: **AVVERTENZA**

**Significato:** Indica una potenziale situazione di pericolo per cui, il non soddisfare i requisiti di sicurezza, può provocare la morte o gravi ingiurie fisiche. Prima di continuare, l'utente deve aver letto e compreso tutte le istruzioni.

Simbolo: **ATTENZIONE**

**Significato:** Indica una potenziale situazione di pericolo per cui, il non soddisfare i requisiti di sicurezza, può provocare danni materiali o la distruzione dello strumento. Prima di continuare, l'utente deve aver letto e compreso tutte le istruzioni.

### Sicurezza Laser (informazioni sulla sicurezza per il generatore di frequenza a Laser accordabile)

| Specifiche dello strumento |  |
|----------------------------|--|
| Tipo di Laser              | Laser a fibre  |
| Classe di Laser            | 1 (secondo IEC 60825-1, 21 CFR 1040.10)                    |
| Potenza di uscita (CW)     | min > 0,06 mW<br>max < 0,25 mW                             |
| Diametro del raggio        | 9 mm   |
| Apertura numerica          | 0,1  |
| Lunghezze d'onda           | SI101: da 1520 nm a 1570 nm<br>SI405: da 1510 nm a 1590 nm |



#### NOTA



Se lo strumento dovesse guastarsi, esso deve essere rispedito in riparazione alla HBM.



## PERICOLO

La manutenzione può essere effettuata solo da personale qualificato ed autorizzato. Nessuna parte dello strumento può essere riparato o mantenuto dall'utente.

Non attivare il Laser **(non accendere lo strumento) se non c'è alcuna spina FC/APC collegata alla presa di connessione ottica.**

Per localizzare le uscite ottiche vedere il capitolo 2.

Il Laser si attiva quando lo strumento è collegato alla rete ed è inizializzato. Il LED rosso sul frontale dello strumento avvisa che l'alimentatore di rete è stato acceso.

In nessuna circostanza guardare dentro l'estremità di una fibra ottica connessa all'uscita digitale, allorché lo strumento è operativo.

La radiazione Laser non è visibile all'occhio umano, ma può danneggiare seriamente la vista.

## 1 Introduzione

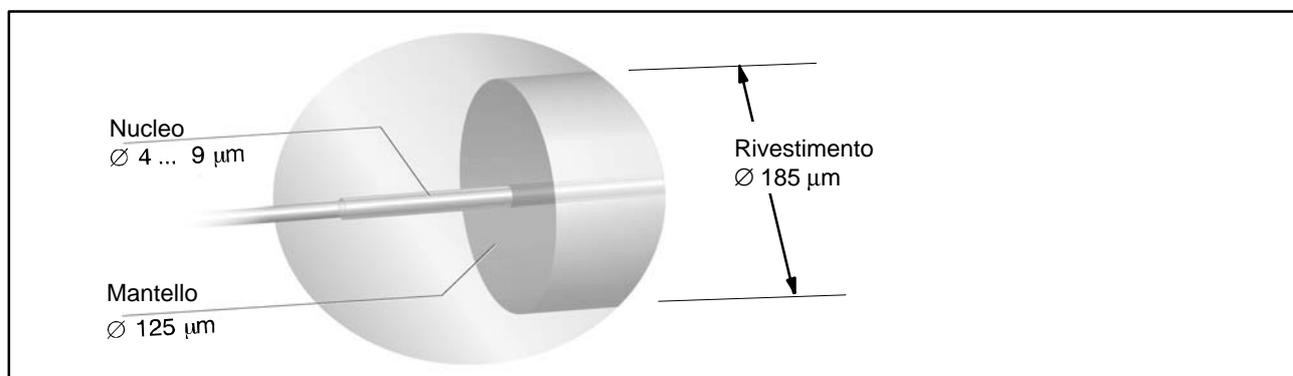
L'interrogatore della serie SI... della HBM per estensimetri ottici basati su fibre di Bragg, è stato specificamente progettato per la misurazione statica o quasi statica di deformazioni, temperature e pressioni, con bassa banda passante. La cadenza di campionamento da 1 a 5 Hz permette l'acquisizione simultanea di fino a 13 ER ottici o di una sola catena di sensori ottici. Il numero di sensori con cui si può misurare dipende dallo smorzamento/attenuazione delle fibre e dai sensori inclusi. L'interrogatore SI... viene fornito con uno o quattro connessioni per fibre ottiche e, con un modulo di espansione idoneo, può arrivare fino a 16 connessioni, ciascuna per parecchi sensori. L'interrogatore SI... è basato sulla tecnologia del filtro accordabile per fibre di Fabry-Perot della società Micro Optics, tecnologia riconosciuta a livello internazionale.

I parametri variabili dello strumento possono essere regolati per l'analisi del segnale riflesso, in modo da ottenere la configurazione ottimale per tutte le applicazioni. La configurazione, la conversione della deformazione dell'oggetto e la compensazione della temperatura è effettuata col catman<sup>®</sup> Easy/AP.

### 1.1 Informazioni sulla misurazione con estensimetri ottici

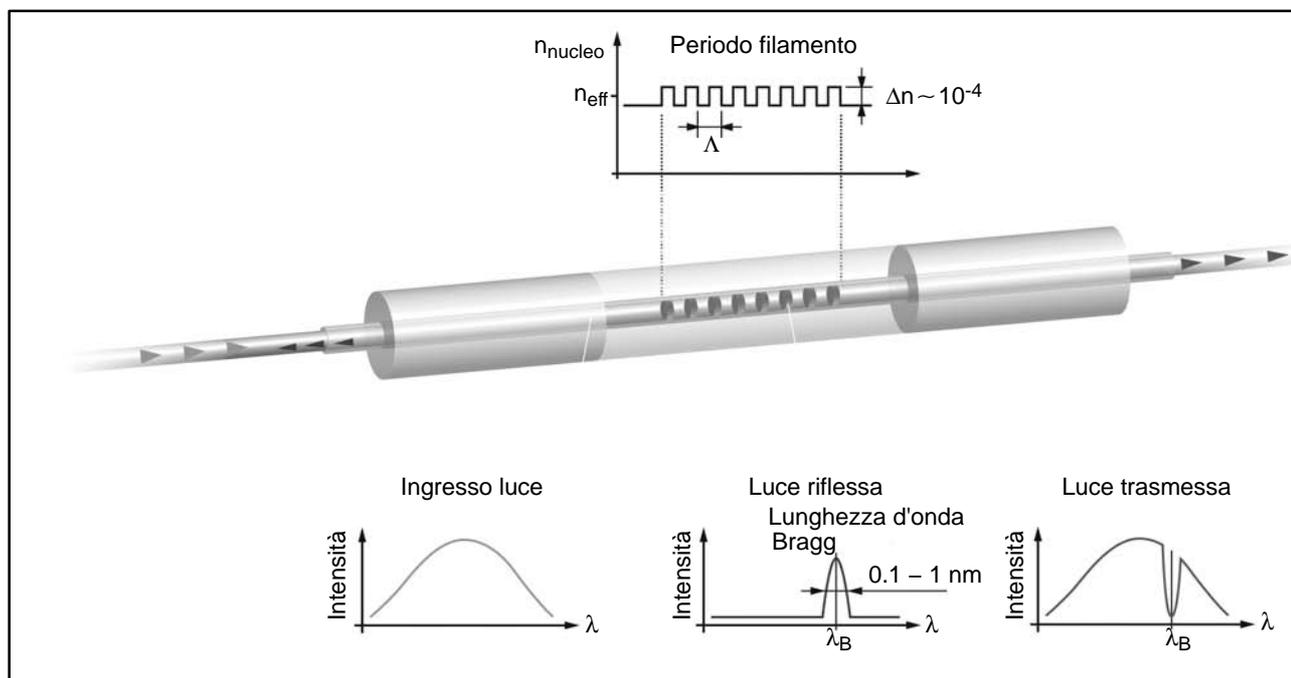
Il campo di applicazione delle fibre ottiche si è molto espanso negli ultimi venti anni, specialmente nell'ingegneria delle comunicazioni. Dati i loro vantaggi in molti campi di applicazione ed il continuo miglioramento dei metodi di fabbricazione, le fibre ottiche stanno ora prepotentemente entrando anche in altri campi della tecnologia. La minima attenuazione/smorzamento su lunghissimi percorsi di trasmissione, è giusto una delle speciali caratteristiche fondamentali dei media di trasmissione ottica, paragonati con quelli via cavo.

In anni più recenti, anche la tecnologia dei sensori ha risentito di questo progresso, e si è avuto un notevole sviluppo nella biofotonica, nella tecnologia dei sensori per la chimica e nel campo della misurazione delle deformazioni e della rilevazione delle grandezze meccaniche ad esse associate.



**Fig. 1.1:** Fibra ottica con un cavo monomodale a fibre ottiche

Nel 1989 fu scoperto il primo uso pratico per il cosiddetto “writing”, cioè la iscrizione di strutture periodiche sul nucleo della fibra di vetro ottica. Questi filamenti di Bragg (nanotecnologia) sul nucleo di fibre di cristallo monomodali, stabilirono un campo molto importante nella tecnologia dei sensori ottici.



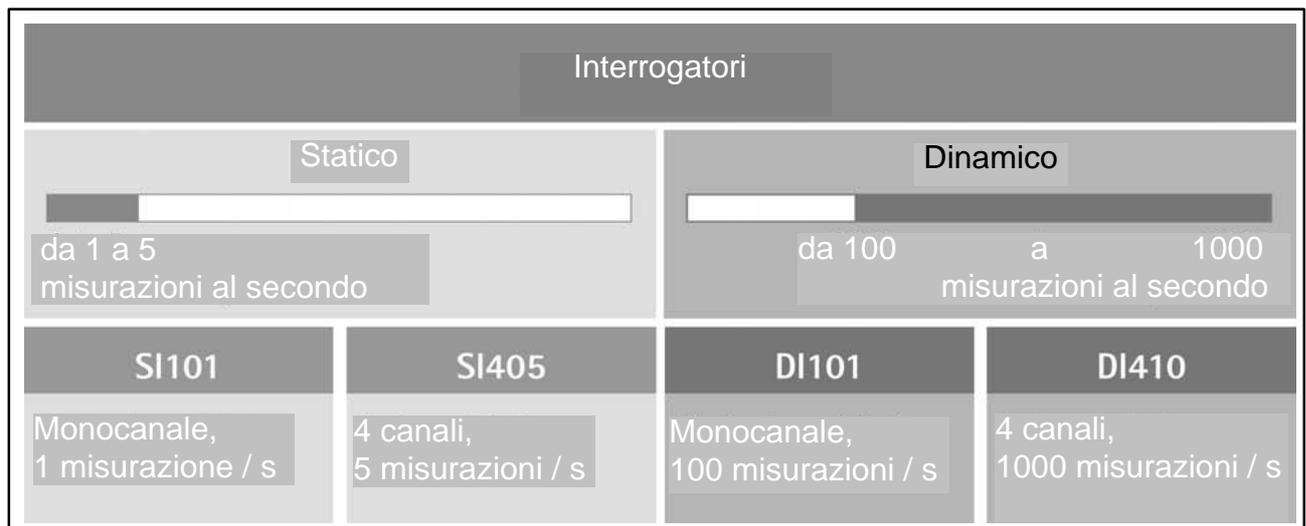
**Fig. 1.2:** Principio di funzionamento del filamento fibra di Bragg

La base del principio di funzionamento è la luce radiante che, ad esempio nel campo fra 1510 nm e 1590 nm, viene riflessa con una certa lunghezza d'onda specifica dal filamento fibra di Bragg, invece di essere trasmessa.

Questa lunghezza d'onda è la cosiddetta lunghezza d'onda Bragg.

Il nucleo della fibra è circondato da un mantello di vetro purissimo del diametro di 125  $\mu\text{m}$ . Per costringere la luce nel nucleo, l'indice di rifrazione del nucleo deve essere diverso da quello del mantello. I filamenti sono iscritti sul nucleo. La lunghezza d'onda riflessa dall'estensimetro è specificata sulla confezione. In associazione all'interrogatore – che è un analizzatore optoelettrico (fotonico) – è possibile condizionare il segnale di deformazione con elevata precisione statica ed elevata stabilità a lungo termine (famiglia di prodotti SI...).

Questi segnali, insieme a quelli delle grandezze fisiche rilevate da trasduttori con altri principi di misura, vengono acquisiti ed elaborati con il software di misura ed analisi catman<sup>®</sup> Easy/AP.



**Fig. 1.3:** La famiglia degli interrogatori HBM

Dato che con le fibre ottiche è possibile trasmettere più informazioni che non interferiscono l'una con l'altra, si possono trasmettere anche i segnali (variazioni di lunghezza d'onda) di molteplici estensimetri ottici su una singola fibra. Una fibra con più ER è denominata catena di sensori ottici. Si può così operare con più ER collegati ad un singolo connettore dell'interrogatore, p.es. al CH1.

La bassa attenuazione del segnale permette un concetto economico della tecnologia di cablaggio e di connessione, permettendo collegamenti lunghi fino ad alcuni chilometri, risparmiando parecchie ore di lavoro in funzione dell'applicazione. Inoltre, la tecnologia degli estensimetri ottici offre alcuni vantaggi in certe applicazioni difficili, ove la tecnologia di misura tradizionale mostra i suoi limiti. In condizioni ambientali avverse, quali

- ambienti soggetti a forti interferenze elettromagnetiche,
- campi con forte potenziale energetico,
- tensioni elevate,
- luoghi critici o contaminati da radiazioni,
- ambienti aggressivi o corrosivi,

gli estensimetri ottici hanno notevoli vantaggi in confronto a quelli a resistenza elettrica.

L'isolamento elettrico fra l'estensimetro e l'interrogatore, come pure la durata (per decine d'anni) della costanza della lunghezza d'onda della struttura dei filamenti, sono ulteriori vantaggi di questa tecnologia.

## 1.2 Note sulla documentazione

La documentazione dell'SI... consta di due parti:

1. il manuale di istruzione (questo) che descrive principalmente le impostazioni dell'hardware (trasduttore, strumento e PC col relativo software),
2. il CD col software di misura catman<sup>®</sup>Easy/AP completo di modulo addizionale (add-on) EasyOptics.

## 2 Collegamenti dello strumento

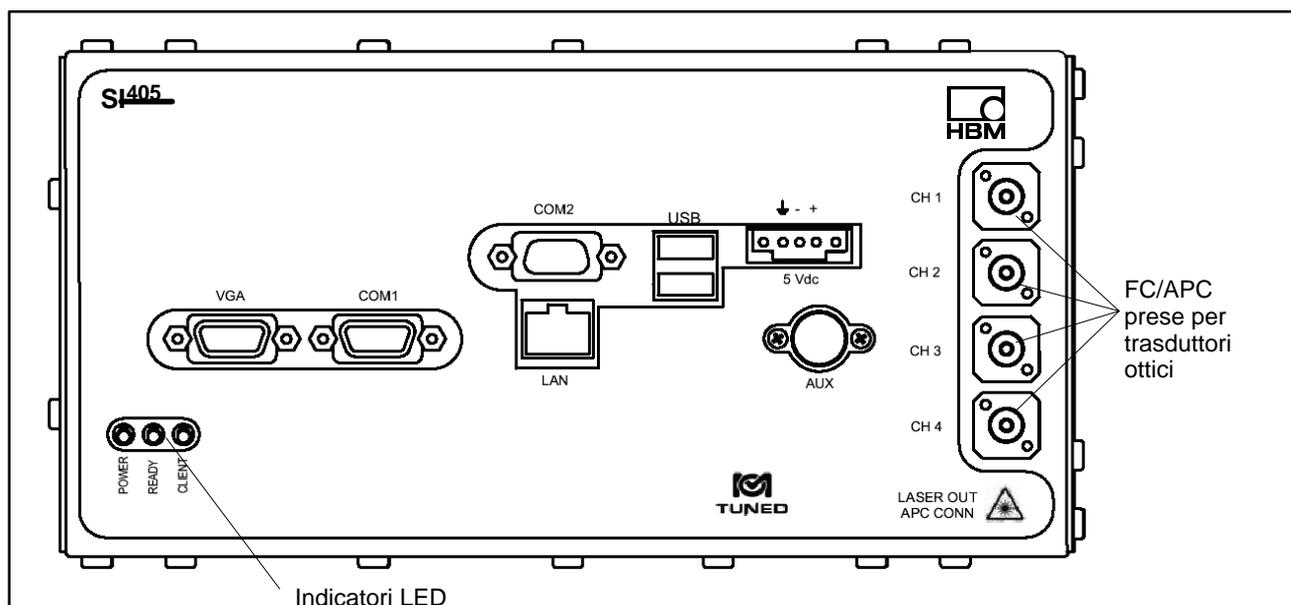


Fig. 2.1: Vista frontale dell'interrogatore SI405 per estensimetri ottici

### 2.1 Indicatori LED

Gli indicatori LED sono situati in basso a sinistra del pannello frontale dello strumento SI... . I LED mostrano lo status dell'interrogatore.

**LED rosso: "POWER"**

**LED verde: "READY".**

Si illumina dopo l'accensione dello strumento e l'esecuzione della inizializzazione. L'accensione del LED verde indica che può essere impostata la connessione fra il catman®Easy/AP e lo strumento. Appena ciò avviene, si illumina il LED a destra.

**LED giallo: "CLIENT"**

Si illumina appena è stata stabilita la connessione col PC mediante il catman®Easy/AP.

### 2.2 Condizioni nel luogo di installazione



#### ATTENZIONE

Proteggere lo strumento in custodia da tavolo dall'umidità, dal vapore e dalle condizioni ambientali quali la pioggia, la neve, ecc.

Assicurarsi di non coprire le aperture laterali di ventilazione, quelle sul retro della ventola dell'alimentatore e le aperture sul fondo dello strumento.

Non esporre lo strumento alla luce solare diretta.

Non superare le massime temperature ambiente permesse allo strumento, specificate nei dati tecnici.

L'umidità relativa permessa a 50° è dell'80 % (non condensante). Essa si riduce in modo lineare fino al 50 % a 40°.

L'alimentatore è previsto per operare con sovratensioni di categoria II.

Lo strumento può operare solo in aree con grado di inquinazione 2, cioè ove normalmente esiste solo inquinazione non conduttiva, e solo occasionalmente e temporaneamente conduttiva a causa della condensa.

## 2.3 Manutenzione e pulizia

L'interrogatore è esente da manutenzione. Pulendo la custodia osservare i seguenti punti:

- prima della pulizia scollegare lo strumento dalla rete elettrica,
- pulire la custodia con un panno morbido leggermente inumidito (non bagnato!). **Mai** usare solventi: essi potrebbero danneggiare le scritte del pannello frontale,
- pulendo, non far entrare liquidi nello strumento e nei suoi connettori.



### ATTENZIONE

Non collegare le fibre allo strumento se esse sono danneggiate o sporche; ciò può danneggiare i connettori ottici dello strumento.

Non forzare mai l'innesto nelle prese ottiche. Si può rompere la bussola interna danneggiando così lo strumento.

Mai innestare spine ottiche FC/PC od FC/UPC nelle prese FC/APC del pannello frontale dell'interrogatore. La diversa assegnazione dei contatti di questi connettori possono provocare malfunzionamenti o danneggiare il modulo.

Seguire le direttive usuali per la pulizia delle fibre di vetro.

1. Ripiegare una pezzuola senza filaccia facendone una compressa.
2. Inumidire un lato della compressa con alcool isopropilico.
3. Rimuovere la copertura di protezione della spina di connessione ottica.
4. Premere fermamente il fronte della spina di connessione sulla parte umida della compressa e mantenervela per un momento. Indi strisciare con un forte movimento rotatorio verso l'esterno della compressa. Terminare questo movimento in una zona pulita ed asciutta della compressa. Ripetere il procedimento assicurandosi di non usare mai parti già sporche della compressa.
5. Gettare la compressa sporca nei rifiuti.



## NOTA

È essenziale che le spine di collegamento dei sensori (CH1 - CH4) siano mantenute perfettamente pulite. Se non durante la misurazione, non togliere i tappi di protezione dei connettori. Collegate le fibre ottiche, riporre i tappi in luogo sicuro. Dopo aver scollegato le fibre ottiche (misurazione terminata) riavvitare immediatamente i tappi sui connettori.

Inizialmente, si consiglia di collegare allo strumento uno spezzone di fibra ottica lungo ca. 10 - 20 cm, e di collegare a quest'ultima il sensore effettivo. Se la connessione del sensore si sporca, si può sostituire lo spezzone di fibra senza danneggiare lo strumento.

## 3 Collegamenti

### 3.1 Connessione alla rete (spina sul retro dello strumento)



#### PERICOLO

L'interrogatore funziona a 5 V=. La tensione di esercizio è fornita dall'alimentatore compreso nella fornitura, con tolleranza del 5 % e con corrente max. di 6,0 A. L'ingresso dell'alimentatore è una tensione alternata di 100 – 240 V~ con frequenza di 47 – 63 Hz. Lo strumento SI... è munito di due connettori di alimentazione, uno sul retro e l'altro sul fronte. Da preferire è la spina jack sul retro che collega direttamente l'alimentatore in dotazione.

Prima di accendere lo strumento, assicurarsi che la rete elettrica del luogo di installazione corrisponda alle specifiche della targa dello strumento, e che il circuito impiegato sia adeguatamente protetto.

La spina del cavo deve essere inserita solo in una presa di rete munita di contatti di protezione (classe di protezione I). L'interrogatore stesso può essere collegato solo a circuiti con limitazione di energia, secondo EN 61010-1, sezione 9.3.

Usare esclusivamente il cavo di rete fornito insieme allo strumento.

Non si deve mai estrarre la spina di rete tirandola per il cavo.

Non accendere lo strumento se il cavo di rete è danneggiato.

Lo strumento soddisfa i requisiti di sicurezza della direttiva per basse tensioni 2006/95/EC.

La resistenza di isolamento dei cavi collegati all'interrogatore (tensione nominale 50 V) deve essere almeno di 350 V~.

Se lo strumento viene usato per scopi diversi da quelli specificati dal costruttore, si può compromettere la sua funzione di protezione.

Lo strumento non contiene alcuna parte che possa essere sottoposta a manutenzione dall'utente.

L'uso di strumenti elettrici con segni visibili di danni sull'alimentatore, sul cavo di rete o sulla custodia può provocare gravi ingiurie fisiche o la morte.

## 3.2 Connessione alla rete (spina sul davanti dello strumento)

Oltre alla spina sul retro, l'interrogatore possiede una morsettiera tripolare ad innesto sul pannello frontale, a cui collegare la tensione di esercizio. La tensione di esercizio deve essere continua di  $5\text{ V} \pm 5\%$  e con corrente massima di 6 A. La potenza assorbita è di ca. 18 W.



### ATTENZIONE

Si deve scollegare la tensione di rete prima di inserire o disinserire la presa, altrimenti si può danneggiare l'elettronica dell'interrogatore.

Per inserire la presa procedere come segue:

1. Scollegare la tensione di rete (**OFF**).
2. Inserire la presa sulla morsettiera ad innesto del pannello frontale.
3. Stringere le due viti di fissaggio.
4. Ricollegare la tensione di rete (**ON**).

Volendo disinserire la presa dalla morsettiera del pannello frontale, prima **scollegare (off)** la tensione di rete. Ciò è particolarmente importante dato che i connettori di questo tipo non sono stati progettati per fungere da interruttori.

### 3.3 Collegamento del trasduttore

Gli strumenti SI101 ed SI405 sono muniti di prese ottiche per il collegamento da 1 a 4 sensori ottici:

|         |                            |          |                               |
|---------|----------------------------|----------|-------------------------------|
| 1-SI101 | 1 catena di sensori ottici | 1 canale | 1 presa di connessione ottica |
| 1-SI405 | 4 catene di sensori ottici | 4 canali | 4 prese di connessione ottica |

Le prese FC/APC si trovano sulla destra del pannello frontale dell'interrogatore. A seconda della versione dell'interrogatore sono disponibili una o quattro prese.



#### ATTENZIONE

Porre cura straordinaria nell'assicurare l'impiego di prese FC/APC perfettamente pulite ad intervalli regolari. Le spine sporche o mal adattate riducono la potenza e possono facilmente causare danni all'interrogatore.

Tener sempre presente il paragrafo 2.3 "Manutenzione e pulitura".



#### AVVERTENZA

In nessun caso guardare nell'estremità di una fibra ottica collegata all'uscita ottica dello strumento in funzione.

La radiazione Laser è invisibile all'occhio umano, ma può danneggiare seriamente la vista.



#### NOTA

Inizialmente, si consiglia di collegare allo strumento uno spezzone di fibra ottica lungo ca. 10 - 20 cm, e di collegare a quest'ultima il sensore effettivo. Se la connessione del sensore si sporca, si può sostituire lo spezzone di fibra senza danneggiare lo strumento.

Per estendere gli ingressi sono disponibili dei moduli multiplexer da richiedere separatamente alla HBM. Essi incrementano il numero di catene di sensori ottici che possono essere collegate, portandolo da 4 ad 8 od a 16.

## 3.4 Collegamento del PC

Tutto ciò che serve per la comunicazione in condizioni di esercizio normale è un cavo Ethernet con spine RJ-45.

### Interfaccia aggiuntive:

|               |  |
|---------------|--|
| VGA:          | Utilizzabile per scopi diagnostici, quali la visualizzazione dell'indirizzo IP.  |
| COM1, RS-232: | Solo per scopo diagnostico.  |
| COM2, RS-485: | Solo per scopo diagnostico.  |
| USB:          | Solo per scopo diagnostico.  |
| 8-pin DIN:    | Solo per gli accessori dell'SI... , compresa l'opzione del modulo di espansione. |

Il PC è collegato alla presa LAN tramite l'interfaccia Ethernet. Si può stabilire una connessione diretta fra il PC e lo strumento con un cavo crossover Ethernet oppure effettuando la connessione tramite la rete, cioè mediante uno switch od un hub Ethernet. A tal fine è necessario un server ma, in tal caso, bisogna essere sicuri che gli indirizzi siano univoci e siano posti sul medesimo segmento. Per ogni evenienza contattare il proprio amministratore di sistema.

## 3.5 Porte di comunicazione

La connessione LAN sul pannello frontale dell'interrogatore serve a collegare una spina RJ-45 Ethernet. Le connessioni USB, RS-232 ed RS-485 sono disponibili solo per scopi diagnostici. Sempre per scopi diagnostici, si può collegare un monitor VGA standard alla presa VGA.

## 4 Messa in funzione

Collegare l'alimentatore all'interrogatore ed inserire la spina dell'alimentatore nella presa di rete.

Attendere circa 5 minuti per giungere alla temperatura di esercizio.

Non attendendo, il valore di misura può derivare e rendere la misurazione più difficoltosa.

Per i passi successivi, è necessario il catman®Easy/AP e, possibilmente, il programma di utilità in dotazione per cambiare l'indirizzo IP dell'interrogatore. Installare i programmi come descritto nel paragrafo 4.1.

Indi leggere il paragrafo 4.2 e decidere quale metodo si desidera usare per la comunicazione fra il PC e l'interrogatore. I metodi per cambiare l'indirizzo IP sono descritti nei paragrafi 4.3 e 4.4.

### 4.1 Installazione del software

Il catman®Easy/AP viene usato col modulo EasyOptics per impostare lo strumento ed effettuare la misurazione.

#### Installazione ed attivazione di catman®Easy/AP



#### NOTA

Per eseguire l'installazione sono richiesti i diritti di amministratore.



#### ATTENZIONE

Se è già installata una versione precedente di catman®Easy/AP, prima di procedere è necessario salvare il database sensori sotto un nome diverso da quello presunto, altrimenti il database verrà sovrascritto durante l'installazione. Dopo si può importare il vecchio database sensori nella nuova versione. Vedere l'aiuto in linea del database sensori.

Inserire il CD col catman®Easy/AP nel lettore. Se in configurazione standard, Windows apre automaticamente il CD ed appare la finestra di Start, in cui selezionare la lingua per la versione di catman®Easy/AP da installare.



#### NOTA

Si può effettuare la disinstallazione in qualsiasi momento.

Nel caso fosse disattivata la funzione Autostart di Windows, cercare il file SETUP.EXE nel percorso radice del CD ed aprire la finestra di Start con un doppio clic sull'icona ad essa associata.



## NOTA

Si raccomanda di chiudere tutti i programmi aperti.

Leggere il contratto di licenza e, nella finestra successiva, specificare il percorso in cui deve essere installato il software: confermare la cartella proposta oppure cliccare su "Browse" per scegliere quella desiderata. Se necessario, SETUP.EXE crea il percorso specificato e poi vi copia tutti i file.

Prima di eseguire effettivamente la copia dei file nel percorso dato, il programma di installazione mostra un sommario delle azioni da intraprendere, le quali devono essere confermate premendo "Install".

Dopo l'installazione lanciare il catman®Easy/AP in modo che tutti i file necessari vengano registrati ed inviare i propri numeri di licenza. Dopo aver specificato i dati personali ed il numero di licenza per il catman®Easy/AP nella finestra di Start, cliccare su "Other options". Indi, col tab "Functions" attivare il modulo aggiuntivo "EasyOptics" ed inviare il suo numero di licenza.



## NOTA

Si deve inviare il numero di serie solo la prima volta che si attiva il modulo.

Se occasionalmente il modulo non fosse necessario, lo si può disattivare cliccando la voce "File ->Options" del tab "Functions".

Per riattivarlo è sufficiente cliccare sull'apposita casella.

Tutti i moduli attivati ed il numero di licenza di base vengono visualizzati cliccando su "About catman®Easy/AP" ed "About catman®Easy/AP" (finestra di Start o menu Help).

## 4.2 Metodo di comunicazione PC – Interrogatore

L'interrogatore è connesso al PC tramite l'interfaccia Ethernet. Dato che gli indirizzi di rete non risiedono usualmente nel medesimo segmento, si hanno due opzioni:

1. si può cambiare l'indirizzo del PC (vedere paragrafo 4.2.1), oppure
2. si può cambiare l'indirizzo dell'interrogatore (vedere paragrafo 4.2.2).



## NOTA

Se il PC non possiede ancora un indirizzo, si deve assegnare un indirizzo IP al calcolatore. Vedere paragrafo 4.3. .

### 4.2.1 Variazione indirizzo del PC

In questo caso, dopo si può collegare direttamente l'interrogatore al PC sia con un cavo Ethernet crossed da interfaccia ad interfaccia, che con uno switch Ethernet e due cavi standard Ethernet. Il PC viene posto sullo stesso segmento di rete dell'interrogatore. In tal caso viene persa qualsiasi impostazione di rete precedente del PC ed esso non può più essere integrato in nessuna rete.

#### Procedura

- Cambiare l'indirizzo IP del PC (vedere paragrafo 4.3).
- Connettere l'interrogatore al PC mediante l'interfaccia Ethernet.
- Lanciare catman®Easy/AP e configurare la catena di misura (vedere cap. 5).

### 4.2.2 Variazione indirizzo dell'interrogatore

Anche in questo caso si possono poi connettere direttamente i due strumenti, come descritto in 4.2.1, ma li si possono connettere anche ad una rete più grande, dato che l'indirizzo del PC resta invariato.

La struttura della rete e gli indirizzi da usare in rete sono solitamente definiti e gestiti da un amministratore. Pertanto richiedere al proprio amministratore di rete quale indirizzo dare all'interrogatore.

Per poter cambiare l'indirizzo IP di rete dell'interrogatore, è necessario assegnare un nuovo indirizzo temporaneo al PC e collegarlo direttamente all'interrogatore. In tal modo si può sostituire l'indirizzo dell'interrogatore con uno inteso per l'operazione successiva. Indi resettare il PC al suo indirizzo originale e riconnettere sia l'interrogatore che il PC alla rete.

## Procedura

- Cambiare (temporaneamente) l'indirizzo IP del PC (vedere paragrafo 4.3). Annotare qualsiasi impostazione esistente per la connessione della rete.
- Interconnettere direttamente il PC e l'interrogatore, con un cavo Ethernet crossed oppure con uno switch Ethernet separato e cavo standard. Lo switch non può essere collegato ad un'altra rete.
- Cambiare l'indirizzo IP dell'interrogatore con il programma di utilità in dotazione (vedere paragrafo 4.4).
- Ristabilire le impostazioni di rete originali del PC.
- Eseguire nuovamente lo Start del PC e dell'interrogatore.
- Connettere l'interrogatore ed il PC direttamente oppure con i particolari componenti di rete previsti (switch Ethernet).
- Lanciare catman<sup>®</sup>Easy/AP e configurare la catena di misura (vedere cap. 5).



### NOTA

Per impostare l'indirizzo IP dell'interrogatore è necessario il programma di utilità in dotazione, che viene installato insieme al catman<sup>®</sup>Easy/AP.

## 4.3 Variazione dell'indirizzo IP del PC

All'atto della spedizione, l'indirizzo IP e la maschera subnet dello strumento sono segnati in una etichetta incollata sotto l'interrogatore. Per poter stabilire la connessione, bisogna assegnare al PC ed alle connessioni LAN del PC previste per la connessione, l'indirizzo IP nello stesso segmento, e verificare la maschera subnet.



### NOTA

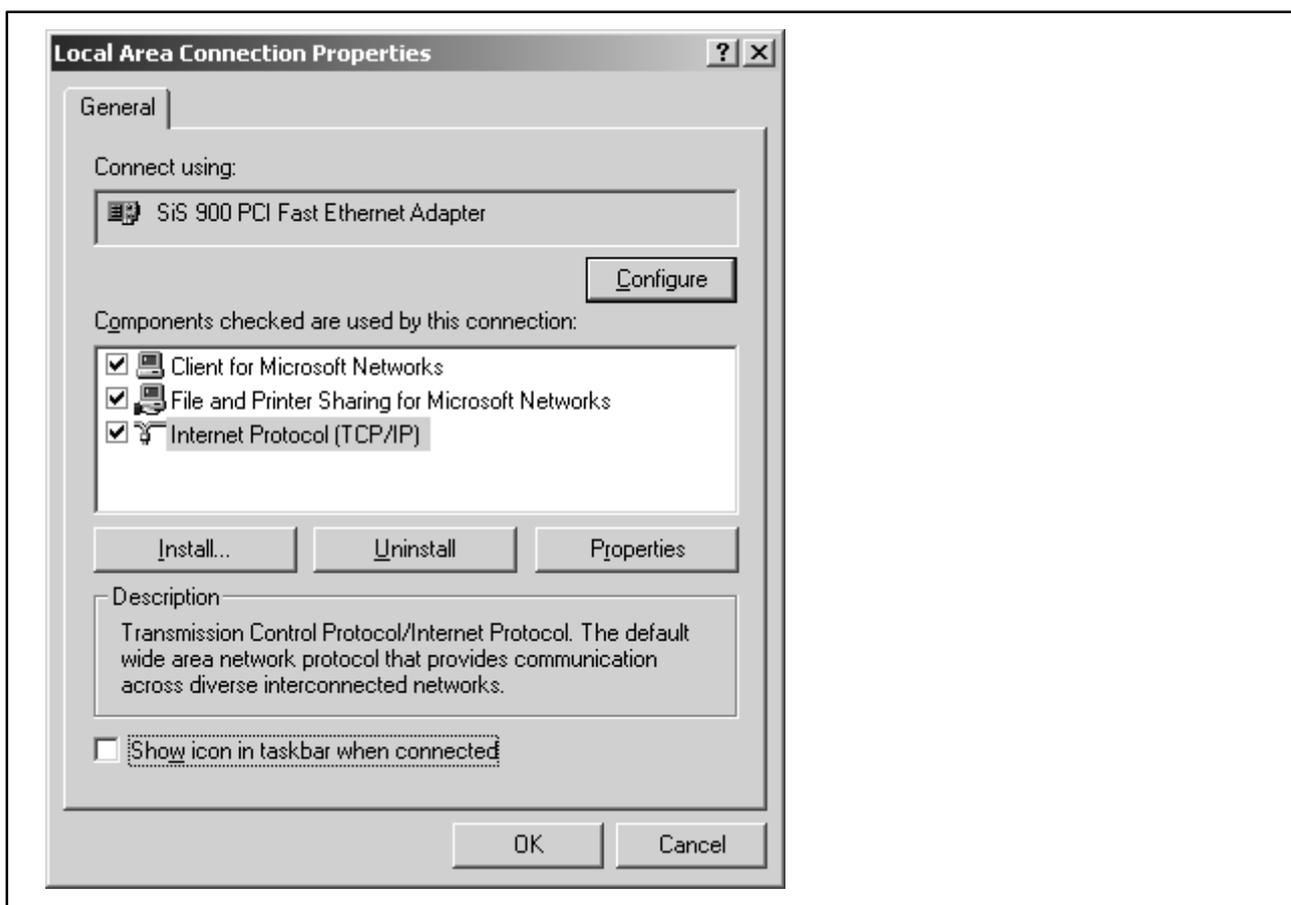
Per i seguenti passi è indispensabile avere i diritti di amministratore.

### 4.3.1 Procedura per Windows 2000

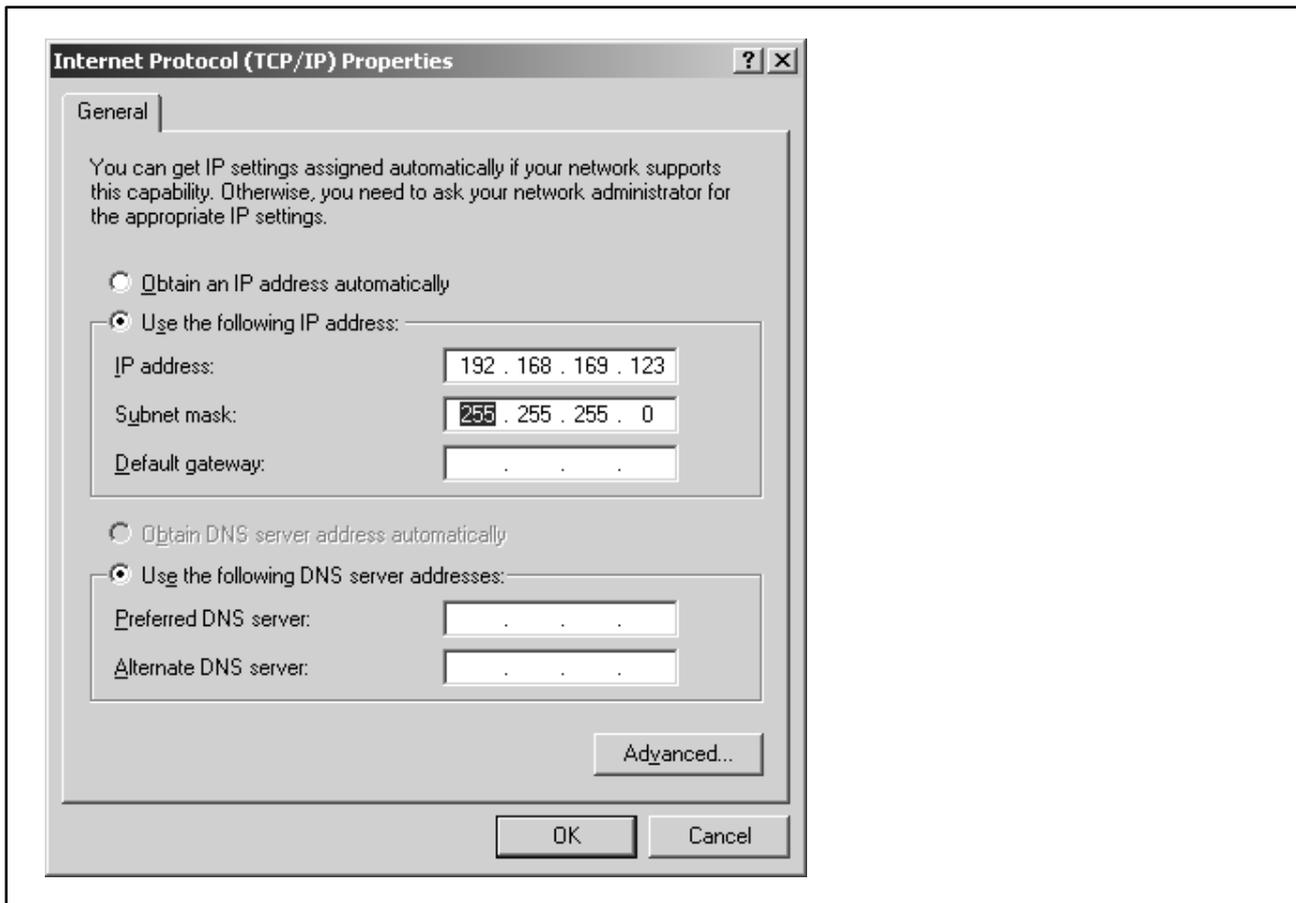
- Usare il menu della finestra di start di Windows per chiamare la finestra "Settings -> Network- and Remote connections".
- Usare il menu contestuale (clic di destro) per chiamare le "Properties" della connessione LAN prevista.

**Fig. 4.1**

- Selezionare “Internet protocol (TCP/IP)” e cliccare su “Properties”.

**Fig. 4.2**

- Attivare “Use the following IP address” ed inviare un indirizzo in cui i primi tre gruppi di cifre concordino con i gruppi di cifre dell'interrogatore e solo l'ultimo gruppo di cifre contenga un numero diverso compreso fra 1 e 254. L'ultimo gruppo di cifre non deve coincidere col gruppo di cifre dell'interrogatore!
- Per la “Subnet mask” assegnare gli stessi gruppi di cifre di quelli disponibili nell'interrogatore.



**Fig. 4.3**

- Indi chiudere tutti i quadri di dialogo aperti cliccando su “OK”. Per attivare le impostazioni è possibile che si debba riavviare il PC.

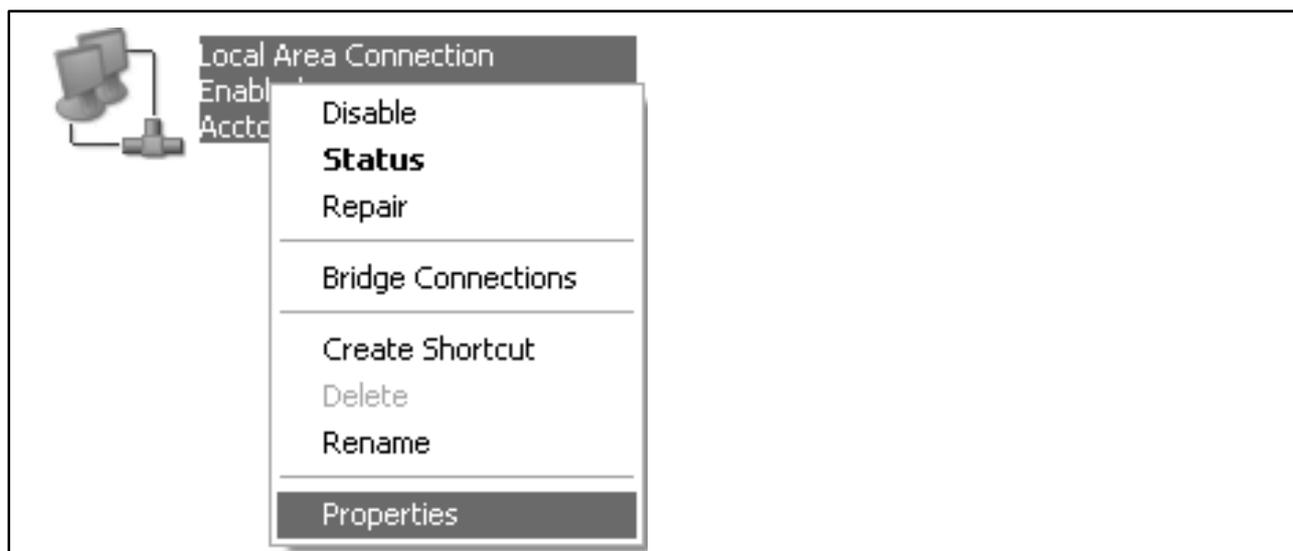
### **Esempio:**

L'indirizzo IP dell'interrogatore sia 192.168.169.80, la maschera subnet sia 255.255.255.0.

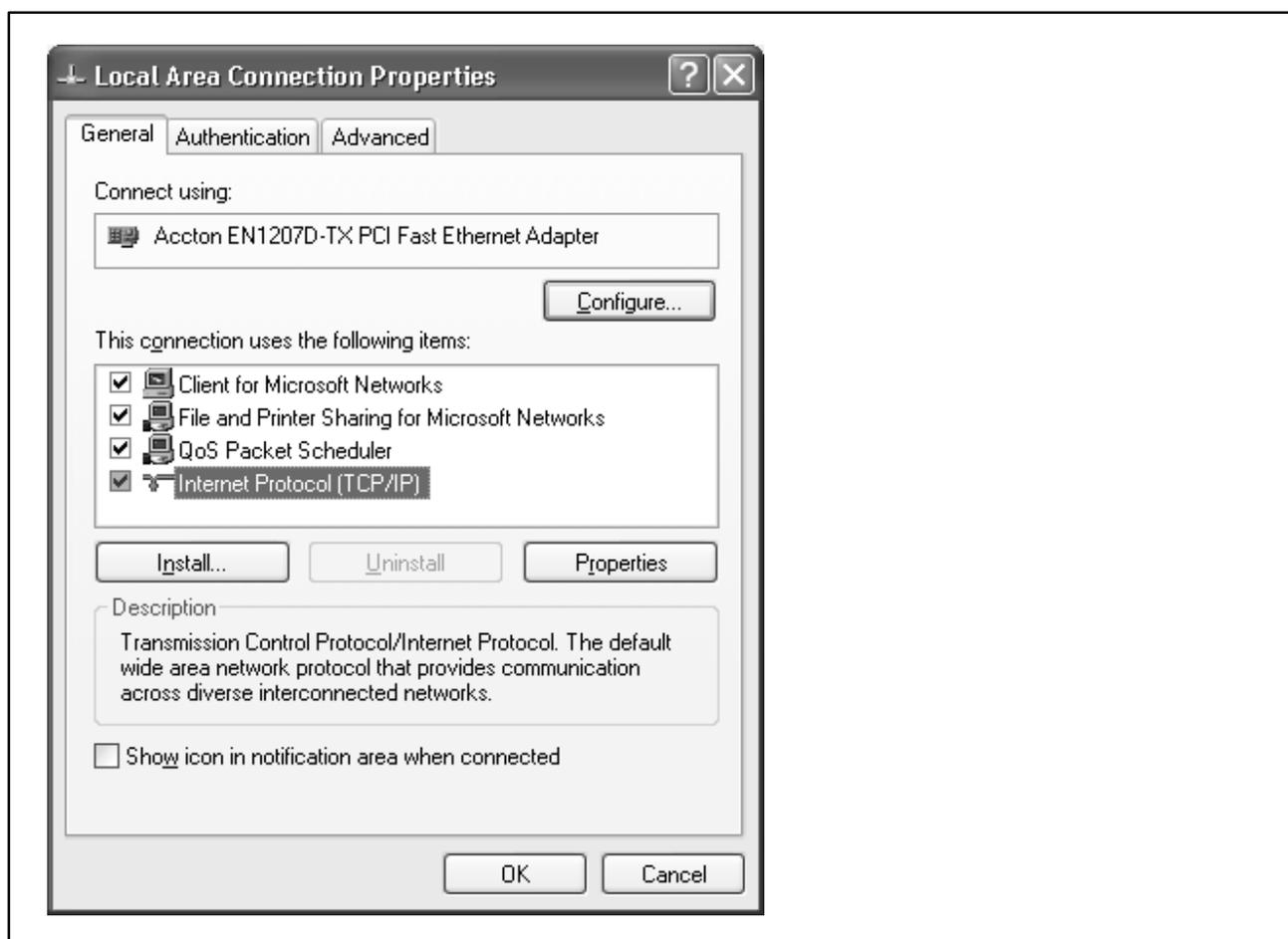
Assegnare sul PC 192.168.169.123 quale indirizzo IP e 255.255.255.0 quale maschera subnet.

### **4.3.2 Procedura per Windows XP**

- Usare il menu della finestra di start di Windows per chiamare “Settings → Network connections”. Usare il menu contestuale (clic di destro) per chiamare le “Properties” della connessione LAN prevista.

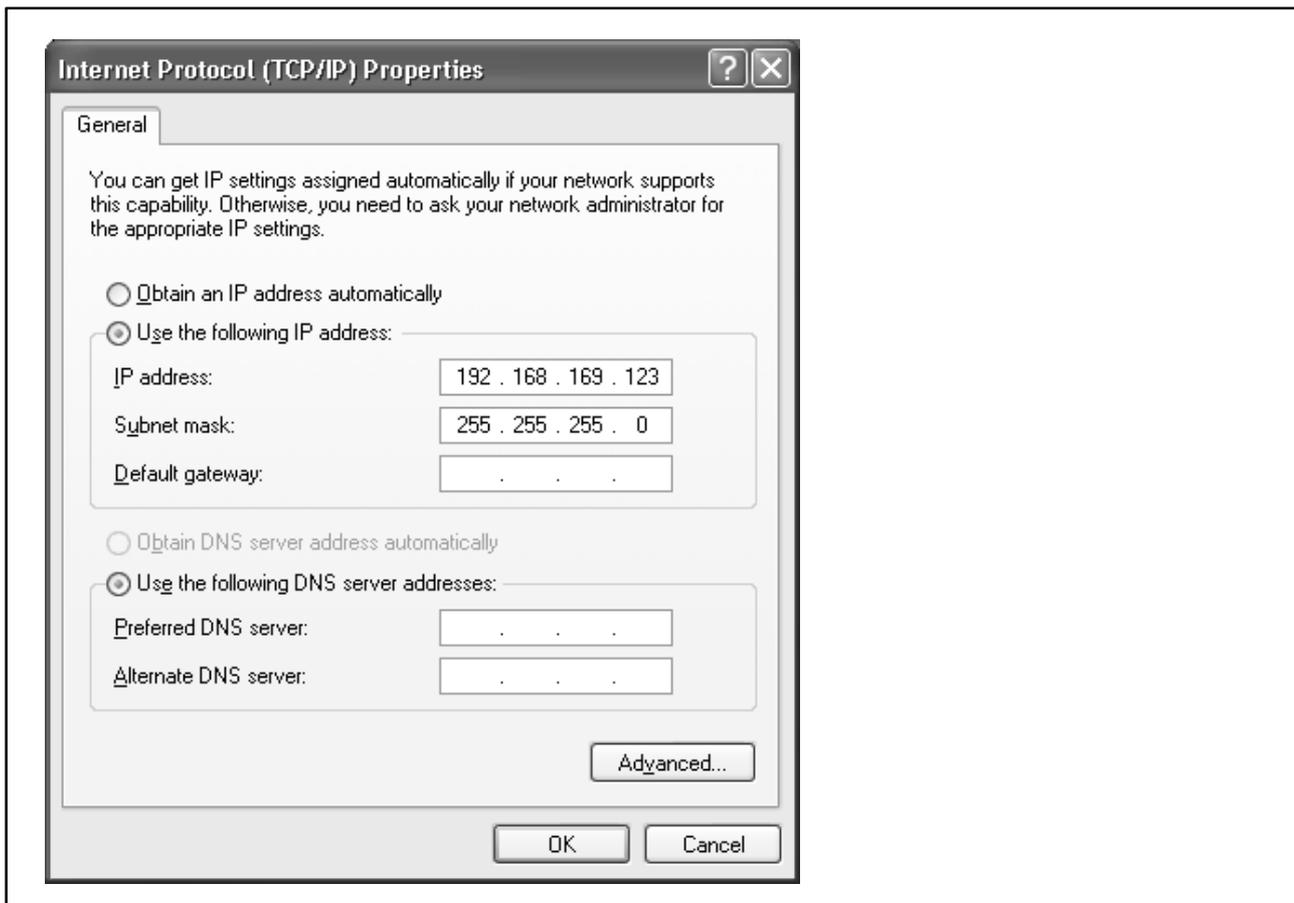
**Fig. 4.4**

- Selezionare “Internet protocol (TCP/IP)” e cliccare su “Properties”.

**Fig. 4.5**

- Attivare “Use the following IP address” ed assegnare un indirizzo in cui i primi tre gruppi di cifre coincidano coi gruppi di cifre dell'interrogatore e solo l'ultimo gruppo di cifre contenga un numero diverso compreso fra 1 e 254. L'ultimo gruppo di cifre non deve coincidere col gruppo di cifre sull'interrogatore!

- Per la “Subnet mask” assegnare gli stessi gruppi di cifre di quelli disponibili nell'interrogatore.



**Fig. 4.6**

- Indi chiudere tutti i quadri di dialogo aperti cliccando su “OK”. Per attivare le impostazioni è possibile che si debba riavviare il PC.

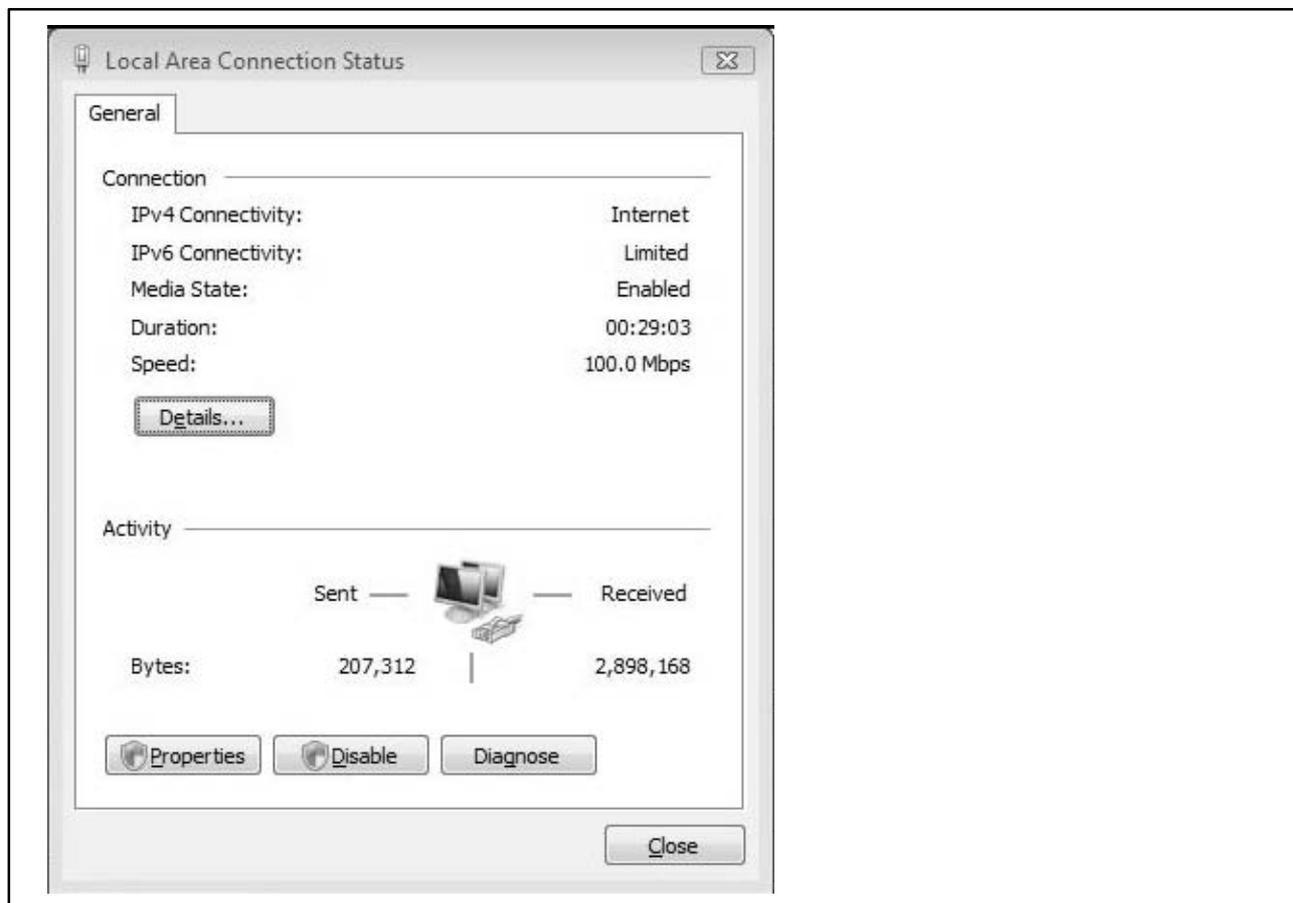
### **Esempio:**

L'indirizzo IP dell'interrogatore sia 192.168.169.80, la maschera subnet sia 255.255.255.0.

Assegnare sul PC 192.168.169.123 quale indirizzo IP e 255.255.255.0 quale maschera subnet.

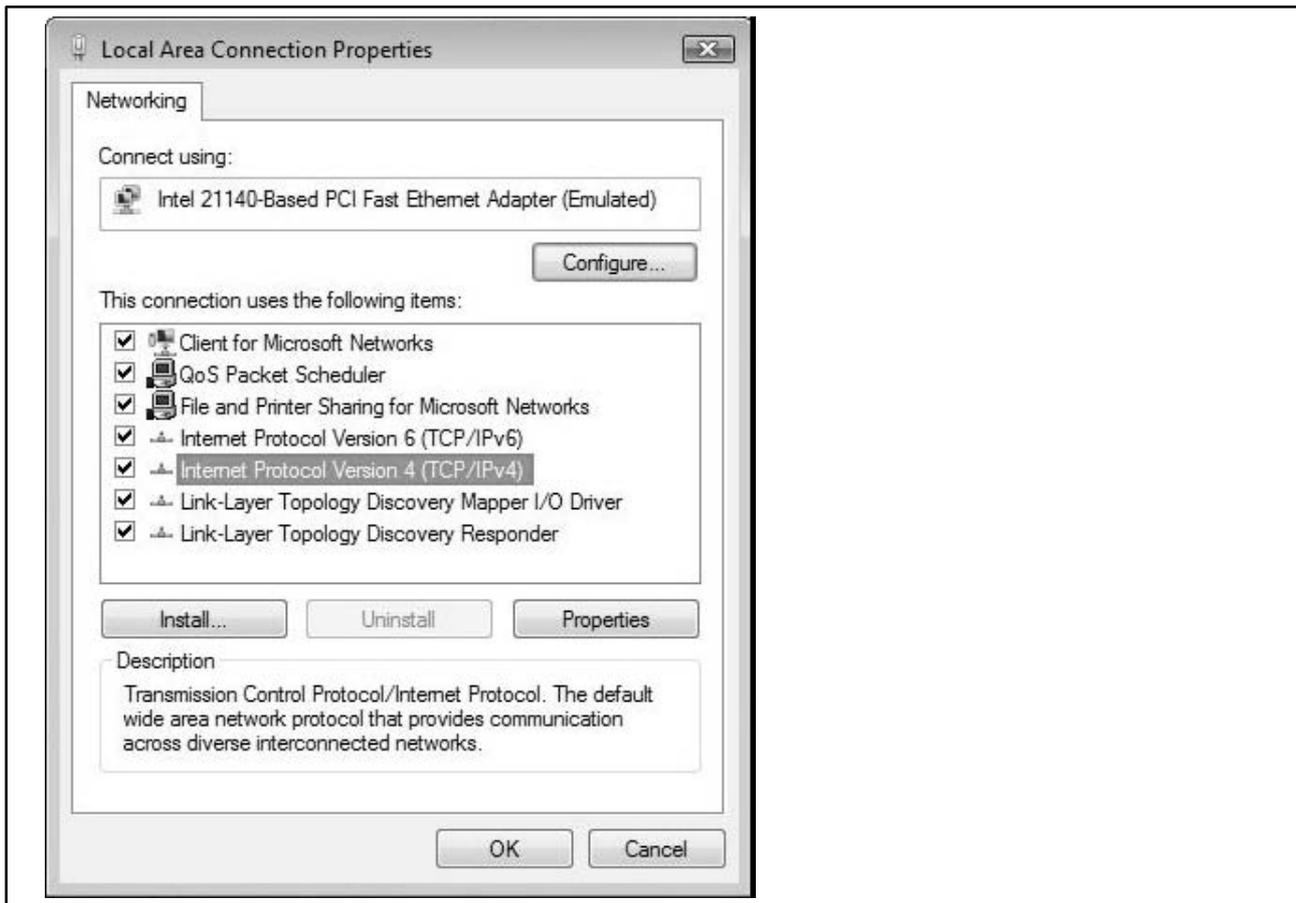
### 4.3.3 Procedura per Windows Vista

- Usare il menu della finestra di start di Windows per chiamare “Control panel -> Network and sharing center”. Indi lo “Display status” per la connessione prevista.



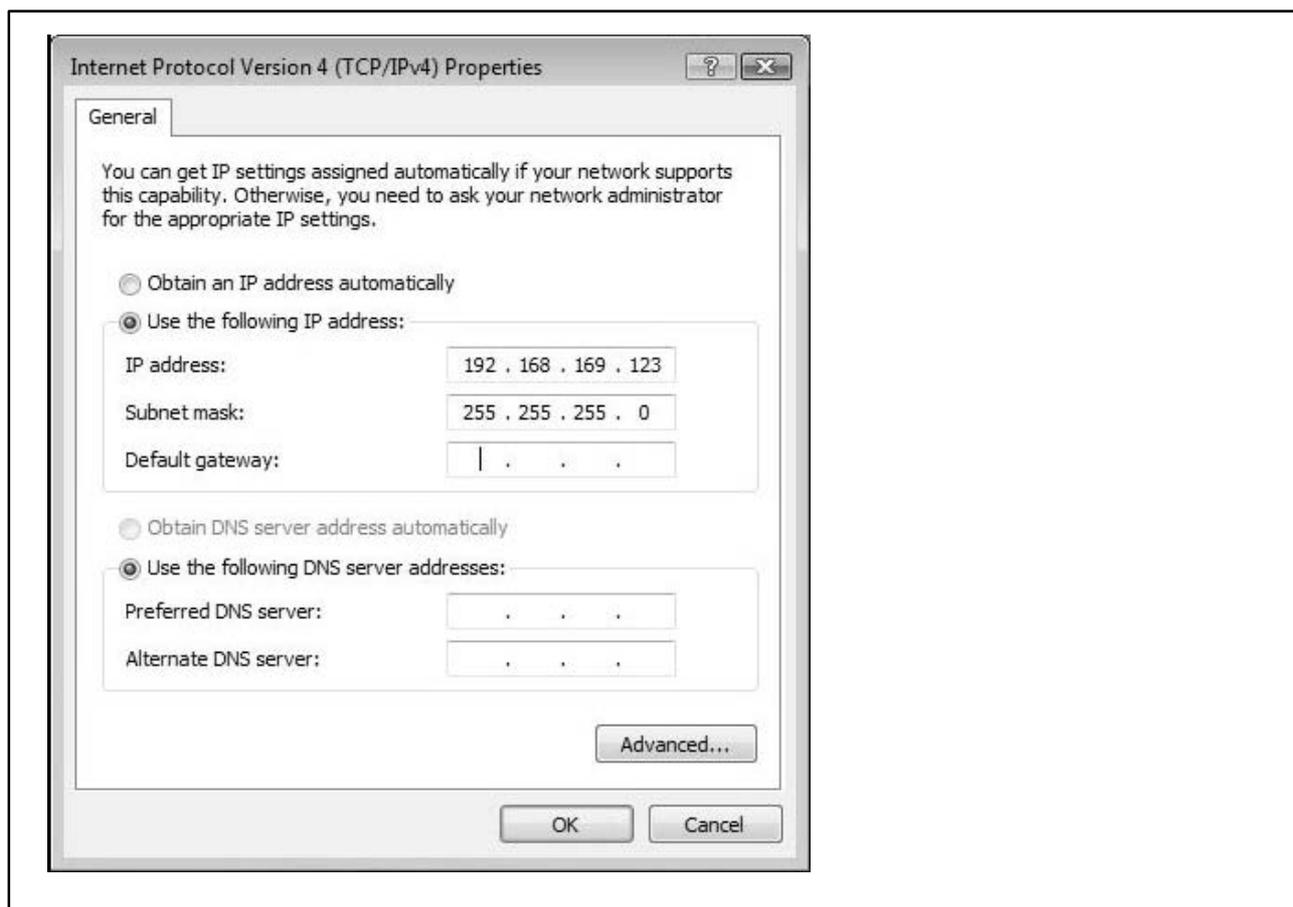
**Fig. 4.7**

- Cliccare su “Properties” e specificare un acconto amministratore oppure confermare la richiesta di sicurezza.
- Selezionare “Internet protocol version 4 (TCP/IPv4)” e cliccare su “Properties”.



**Fig. 4.8**

- Attivare “Use the following IP address” ed assegnare un indirizzo in cui i primi tre gruppi di cifre coincidano coi gruppi di cifre dell'interrogatore e solo l'ultimo gruppo di cifre contenga un numero diverso compreso fra 1 e 254. L'ultimo gruppo di cifre non deve coincidere col gruppo di cifre sull'interrogatore!
- Per la “Subnet mask” assegnare gli stessi gruppi di cifre di quelli disponibili nell'interrogatore.



**Fig. 4.9**

- Indi chiudere tutti i quadri di dialogo aperti cliccando su “OK” o su “Close”.

**Esempio:**

L'indirizzo IP dell'interrogatore sia 192.168.169.80, la maschera subnet sia 255.255.255.0.

Assegnare sul PC 192.168.169.123 quale indirizzo IP e 255.255.255.0 quale maschera subnet.

## 4.4 Variazione dell'indirizzo IP dell'interrogatore

Per impostare l'indirizzo dell'interrogatore, il PC deve usare il medesimo segmento di rete dell'interrogatore e deve essere collegato direttamente o mediante uno switch Ethernet separato. Lo switch non deve essere connesso ad un'altra rete. La procedura per cambiare l'indirizzo IP del PC è descritta nel par. 4.3.



### NOTA

Se viene usato un firewall, quest'ultimo deve permettere la connessione con la porta 50000 dell'interrogatore.

### Procedura

- Collegare il PC all'interrogatore, direttamente con un cavo Ethernet crossed oppure mediante uno switch Ethernet separato.
- Lanciare il software per cambiare l'indirizzo IP dell'interrogatore. Il software deve essere installato nel medesimo percorso di catman<sup>®</sup>Easy/AP. Aprire la cartella interessata (percorso presunto "C:\Programs\HBM\catmanEasy") e fare doppio clic sul programma "SetIPAddress.exe".
- Assegnare l'indirizzo IP corrente dell'interrogatore a "Factory setting IP address". L'indirizzo presunto si trova su una etichetta sotto lo strumento. Per verificare l'impostazione del PC, l'indirizzo IP e la maschera subnet sono mostrati nel centro del riquadro di dialogo per tutto l'hardware di rete installato sul PC. Gli indirizzi IP del PC e dell'interrogatore devono coincidere nel punto in cui la maschera subnet contiene 255, altrimenti non sarà possibile stabilire la comunicazione.
- Ora assegnare il nuovo indirizzo richiesto a "New IP address" e cliccare su "Set address".
- Se non dovesse stabilirsi la connessione, apparirà il messaggio "Connection error". In tal caso verificare le impostazioni di rete. È possibile che si debba riavviare il PC per attivare una impostazione cambiata. Se la connessione è stata stabilita, apparirà il messaggio "Address has been changed ..." con il dato del nuovo indirizzo. Cliccare su "OK" per uscire dal programma.
- Infine interrompere la connessione Ethernet e riavviare l'interrogatore, staccando la spina di alimentazione dal retro dello strumento ed attendendo 5 s prima di reinserirla. Attendere fino a che il Led READY giallo si illumini.



### ATTENZIONE

Se l'alimentazione avviene dalla morsettiera del pannello frontale, si deve innanzi tutto disinserire l'alimentazione prima di staccare la spina. Tuttavia si può anche semplicemente togliere alimentazione con l'interruttore di rete, attendere 5 secondi, e poi ridare tensione.

## 5 Configurazione dell'interrogatore col catman® Easy/AP

Prima di configurare l'interrogatore è necessario stabilire la connessione fra il PC e l'interrogatore (vedere paragrafo 6.5). Indi lanciare il catman® Easy/AP e specificare l'indirizzo IP definito nell'interrogatore. Poi stabilire la comunicazione con lo strumento e verificare che l'estensimetro ottico collegato sia stato rilevato. Visualizzare lo spettro delle lunghezze d'onda misurate e verificare i parametri per l'analisi delle lunghezze d'onda riflesse. Inoltre, se necessario, lanciare una nuova interrogazione in modo da rilevare tutti i sensori e creare i relativi canali in catman® Easy/AP. Poi creare i calcoli necessari ad ottenere le deformazioni dell'oggetto partendo dalle lunghezze d'onda misurate.

Se durante l'acquisizione non fosse costante la temperatura dell'oggetto, si deve anche effettuare la compensazione termica. Infine lanciare un bilanciamento a zero di tutti i canali **calcolati** (canali deformazione).

### 5.1 Impostazioni presunte di catman® Easy/AP

- Lanciare catman® Easy/AP e cliccare su “Scan options”.
- Assegnare l'indirizzo impostato nell'interrogatore od il campo contenete detto indirizzo.



#### NOTA

Se si usa un firewall, è possibile che si debba permettere lo stabilimento della connessione al catman® Easy/AP.

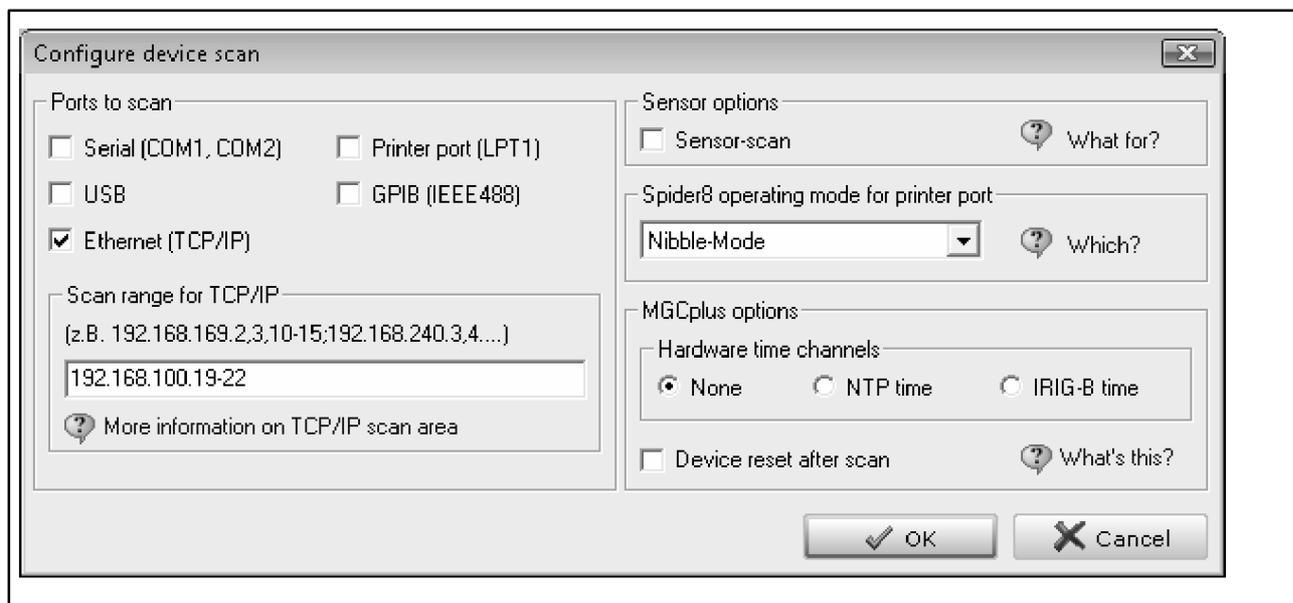


Fig. 5.1

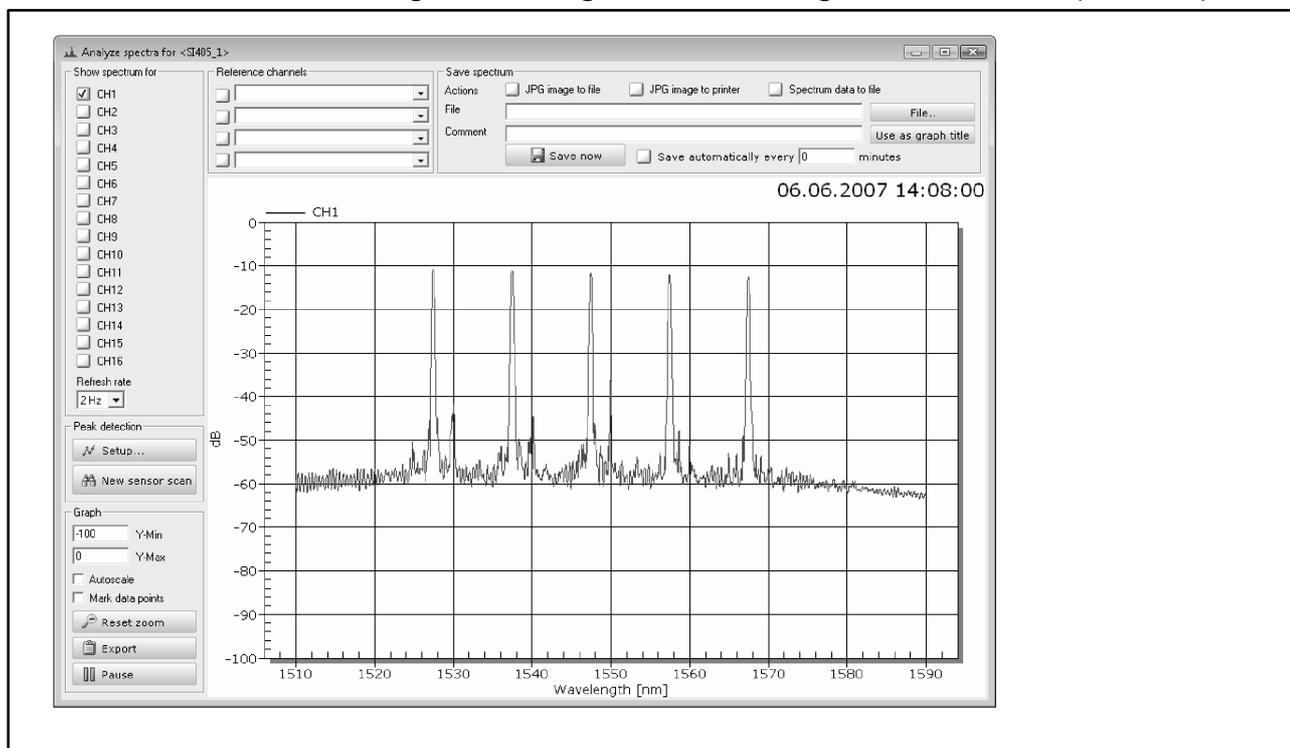
- Lanciare “New DAQ project”.

- Selezionare la voce di menu “Optical sensors → Analyze spectrum” nella finestra di impostazione dei canali.
- Attivare i connettori a cui sono collegati i sensori ottici, per esempio “CH1”, nell'area “Show spectrum for”.

Verranno mostrati uno o più segnali nel grafico, in dipendenza dell'intensità del segnale e dalle impostazioni dell'interrogatore. Se il segnale non è inizialmente visibile, attivare “Autoscale”. Se ciò non ostante il segnale resta invisibile, verificare il collegamento dei sensori ottici allo strumento.

## 5.2 Impostazione parametri mediante l'indicazione dello spettro

Devono essere definiti i seguenti parametri: Threshold, Relative threshold, Width e Width level. La raffigurazione del grafico (vedere figura 5.2) è standardizzata sul massimo livello di segnale e segue la scala logaritmica in dB (decibel).



**Fig. 5.2**

Il valore di threshold (soglia) indica il livello da prendere ancora in esame nella analisi, e sotto di cui esistono solo rumore od interferenze.

Specificando il livello di -45 dB (vedere figura 5.3) per una curva di segnale come in figura 5.2, verranno analizzati molti picchi quali segnali dei sensori, sebbene essi non siano altro che segnali di rumore o – come in figura 5.4 – dei cosiddetti modi laterali.

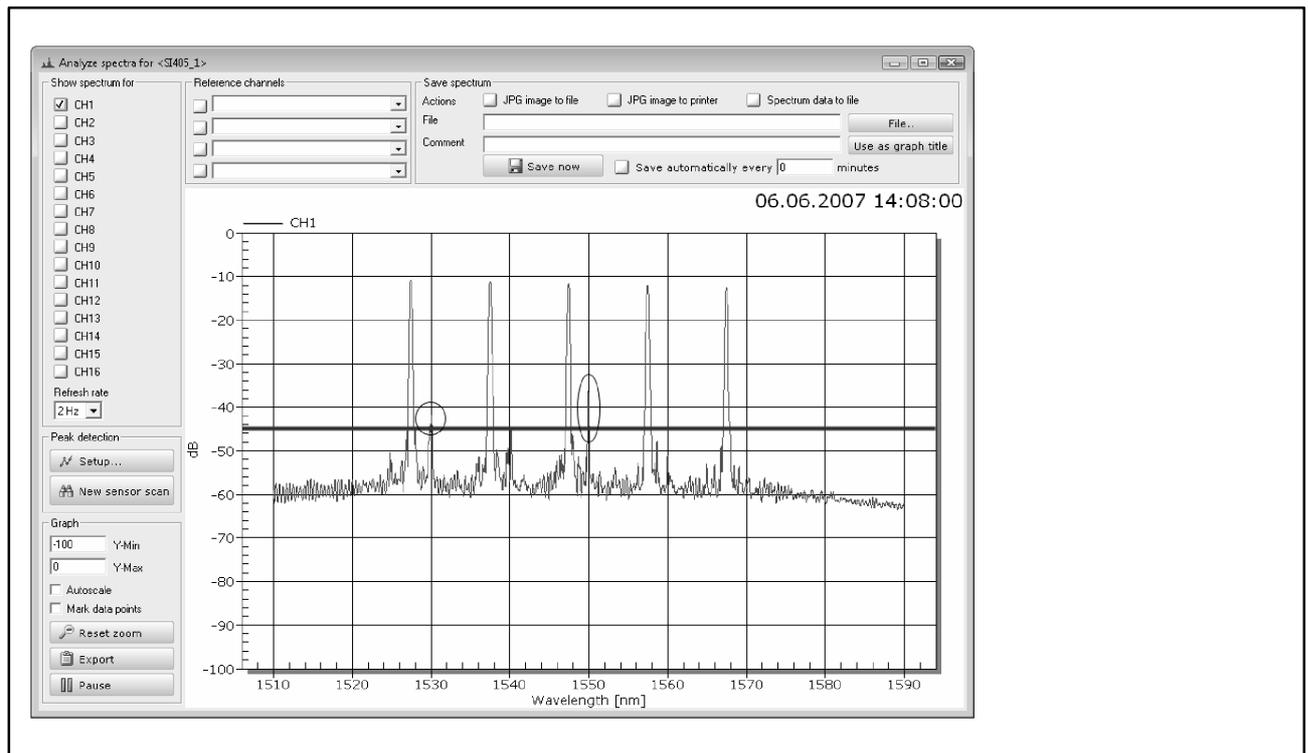


Fig. 5.3

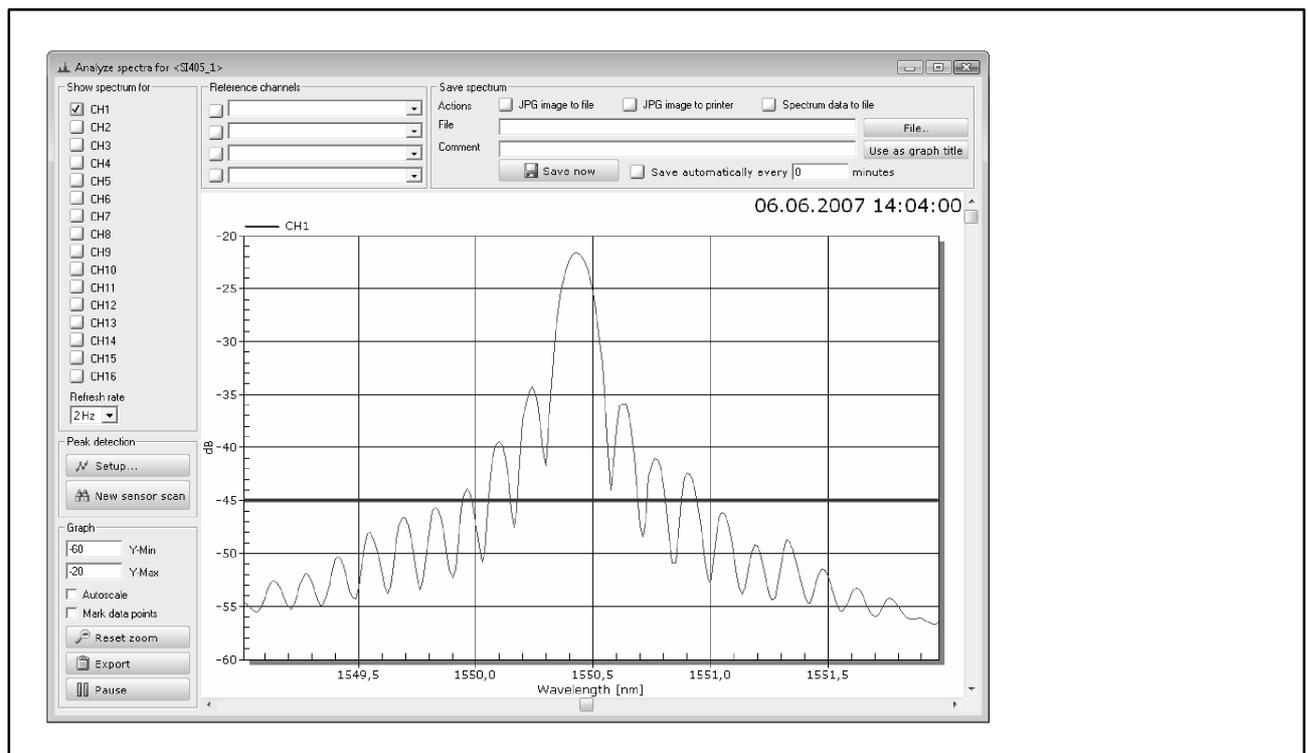
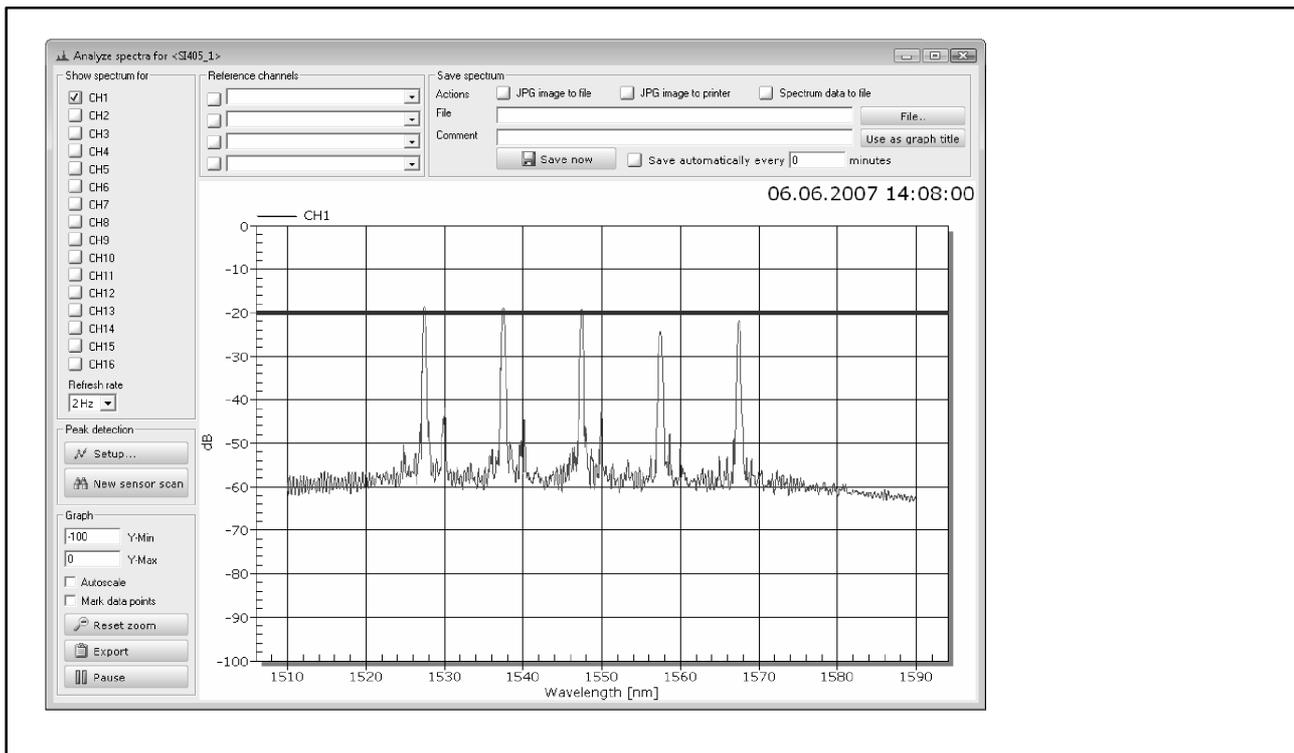


Fig. 5.4

D'altro canto, specificando un valore troppo alto come  $-20$  dB, quando il segnale varia, ad esempio inserendo un'estensione od un sensore extra, si provoca un'attenuazione addizionale, il segnale cade sotto la soglia (Threshold) e tutti i sensori non verranno più rilevati (figura 5.5).



**Fig. 5.5**

Per cui, al fine di evitare errori di misura, specificare un valore che sia più alto di qualsiasi picco di rumore od altra interferenza. Per esempio, per il segnale mostrato in figura 5.2, si può scegliere  $-30$  dB.

Tuttavia è ancor meglio scegliere  $-45$  dB. In altre parole, non scegliere un threshold troppo alto ed usare un relative threshold addizionale. Il valore si riferisce alla massima ampiezza di tutti i sensori di una connessione e verrà sottratto ad essa.

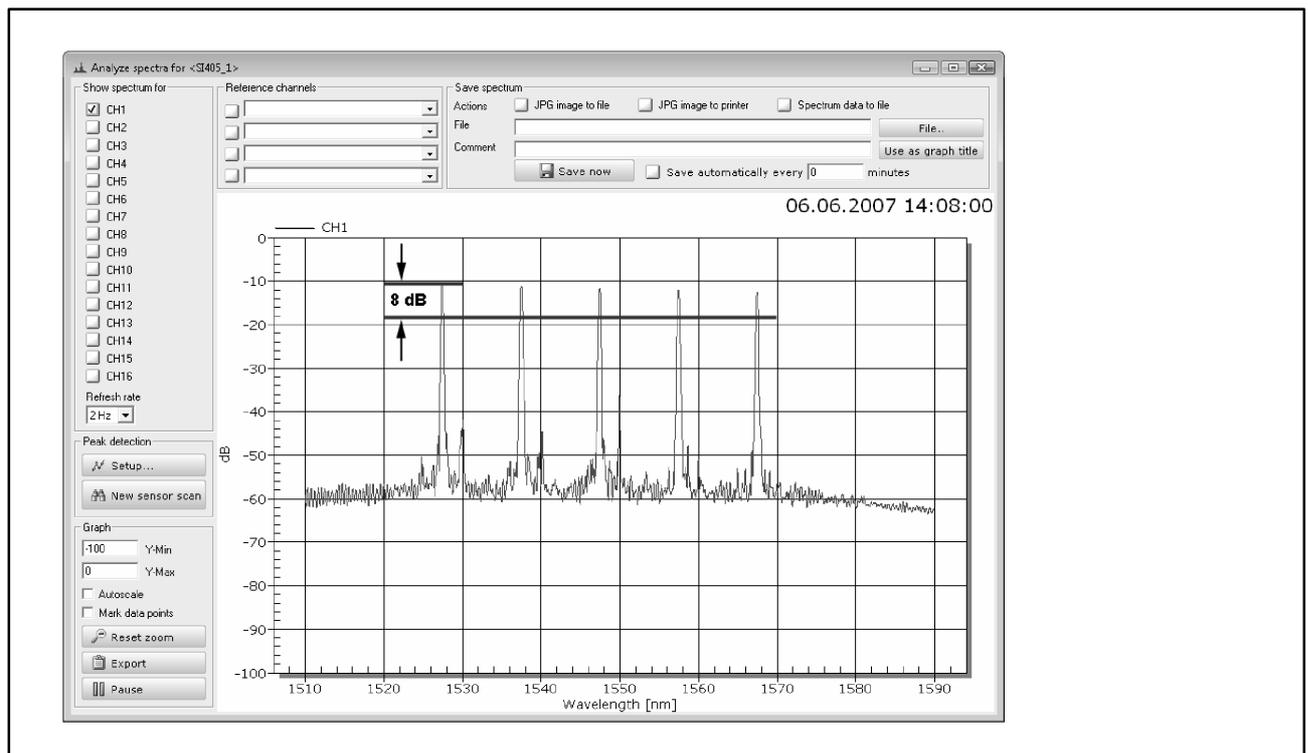


Fig. 5.6

**Esempio:**

In figura 5.6 risulta un livello di  $-19$  dB per un relative threshold di  $8$  dB:  $-11$  dB  $- 8$  dB =  $-19$  dB. Per i livelli di segnale di figura 5.5, con un relative threshold di  $8$  dB, vengono rilevati solo 5 sensori, perfino se il threshold viene portato a  $-50$  dB (vedere figura 5.7).

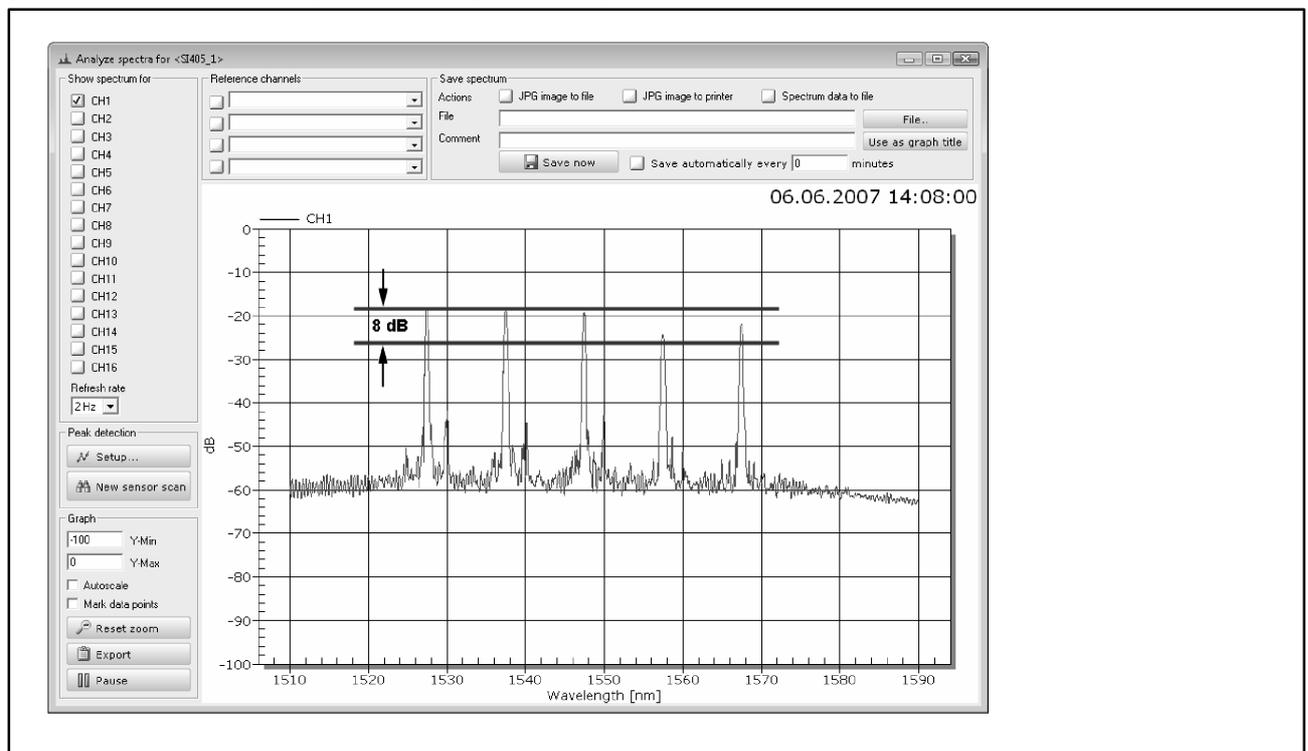
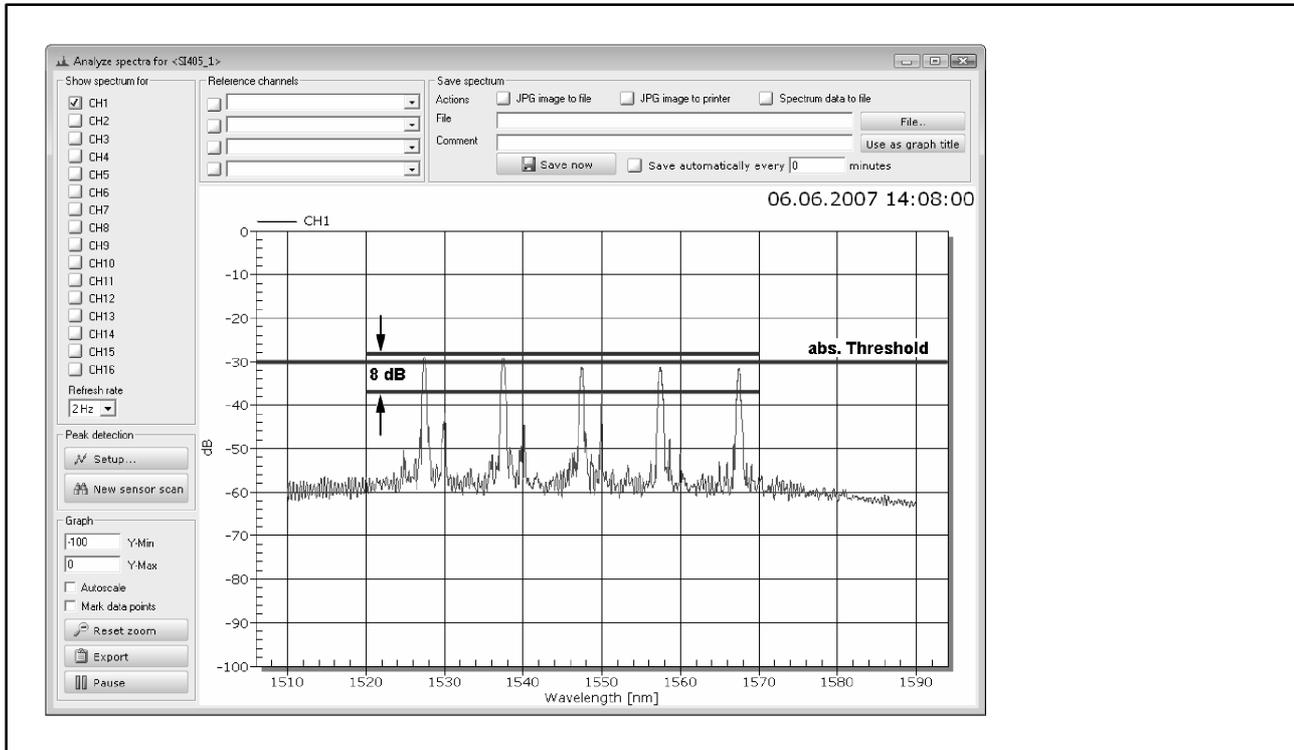


Fig. 5.7

Tuttavia il valore non cade mai al di sotto del threshold (assoluto), cioè viene usato sempre il più alto dei due valori: il threshold relativo calcolato (dipendente dal segnale), oppure il threshold assoluto. Così, in figura 5.8 viene usato il threshold assoluto ( $-30$  dB) e non quello relativo per rilevare i sensori. Ne consegue che vengono rilevati solo 2 sensori su 5.



**Fig. 5.8**

Il problema mostrato in figura 5.8, per cui col threshold assoluto di  $-30$  dB vengono rilevati solo due dei sensori, può essere evitato impostando il threshold assoluto a  $-45$  dB, perfino se inizialmente ciò significa rilevare i segnali di interferenza come fossero quelli dei sensori. Si può poi impostare il threshold relativo ad un valore che non sia troppo alto. Esso deve essere solo alto a sufficienza da permettere facilmente la rilevazione di tutti i sensori, perfino di quelli col segnale più debole.

Ci potrebbe essere un ulteriore problema se i segnali coprono una banda molto ampia come mostrato in figura 5.9. In questo caso potrebbero essere analizzati anche i modi laterali come fossero segnali dei sensori, se il threshold relativo è troppo alto.

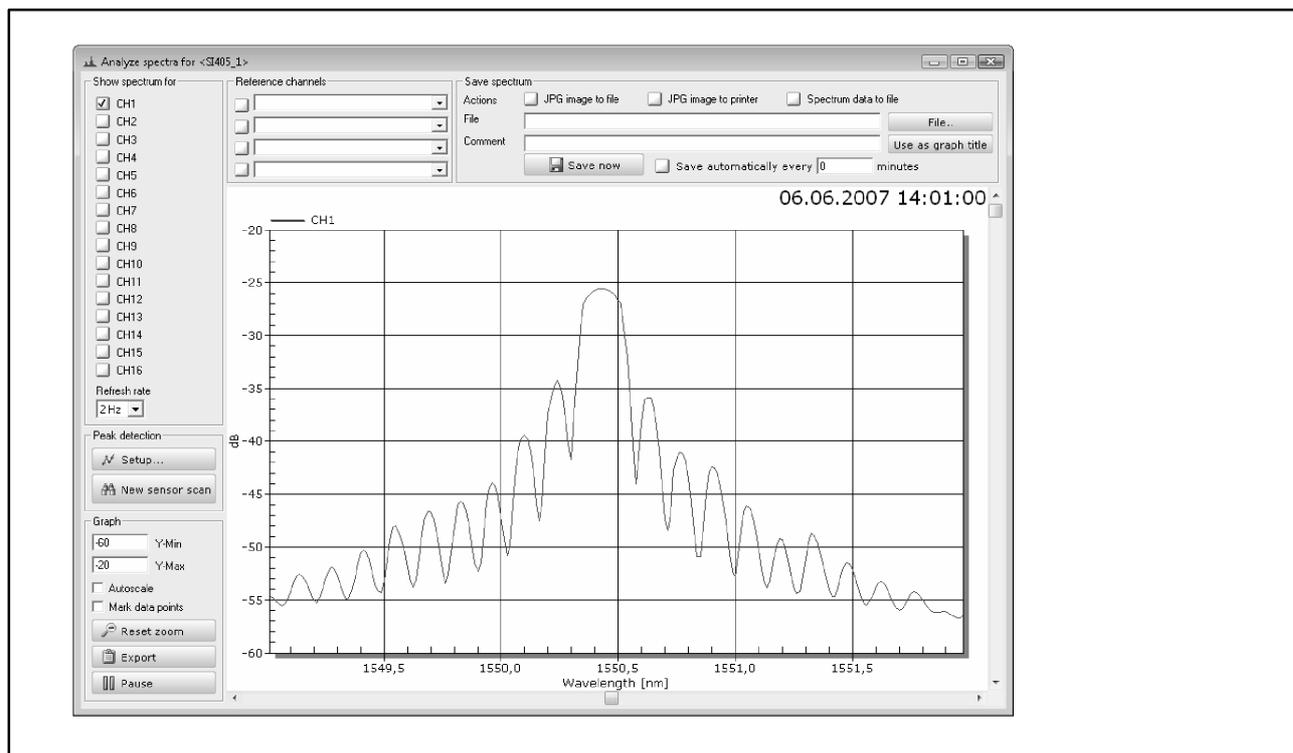


Fig. 5.9

Si può eliminare questo effetto con due parametri addizionali: width e width level (larghezza e livello larghezza). Per determinare questi parametri si deve usare la funzione zoom per osservare da vicino il segnale rilevante (figura 5.10).

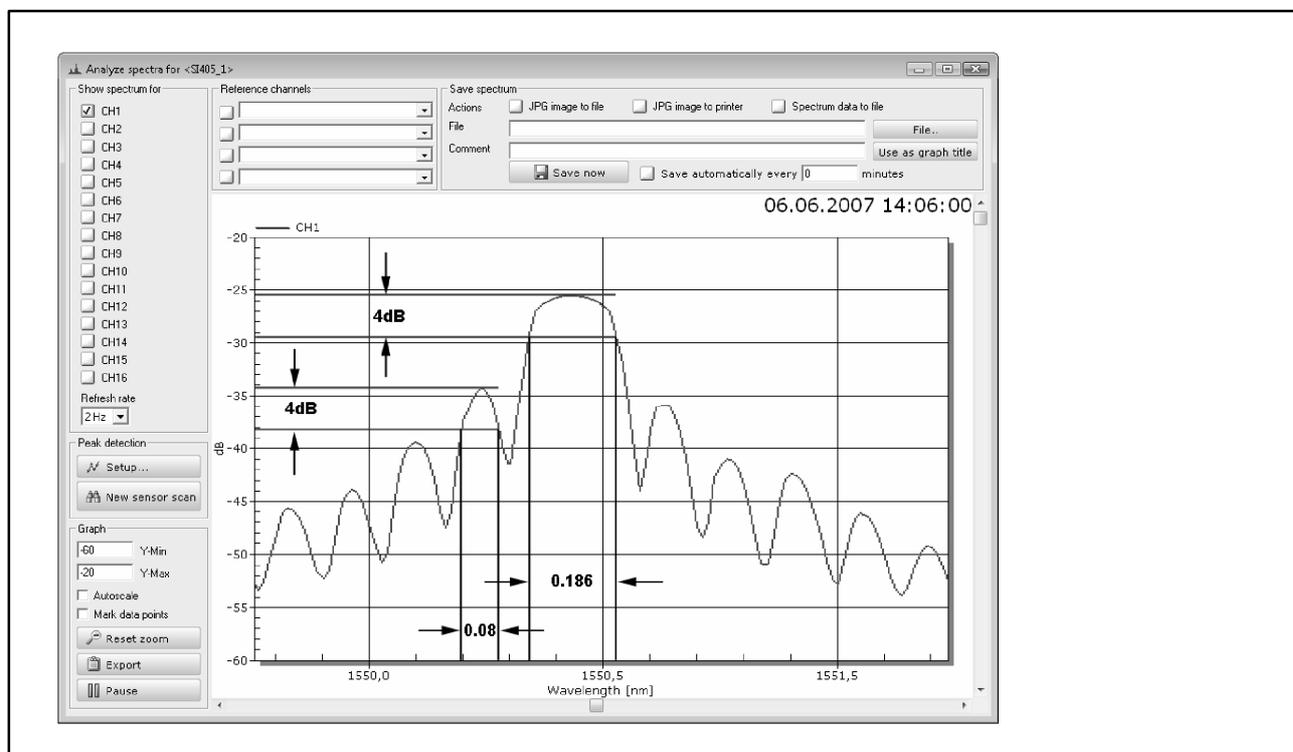


Fig. 5.10

Si può notare che la curva dell'ampiezza principale è relativamente larga, mentre i modi laterali sono più stretti ed hanno minor ampiezza. Si può ora usare "width" per specificare la larghezza minima per l'ampiezza principale,

e di quanto sia permesso cadere al segnale entro questa ampiezza (width level). In figura 5.10, un valore di width compreso fra 0,1 nm e 0,16 nm e con width level di 4 dB, significa che i modi laterali sono troppo stretti e che pertanto non verranno presi in considerazione. A 0,186 nm il segnale del sensore è largo abbastanza da essere rilevato.

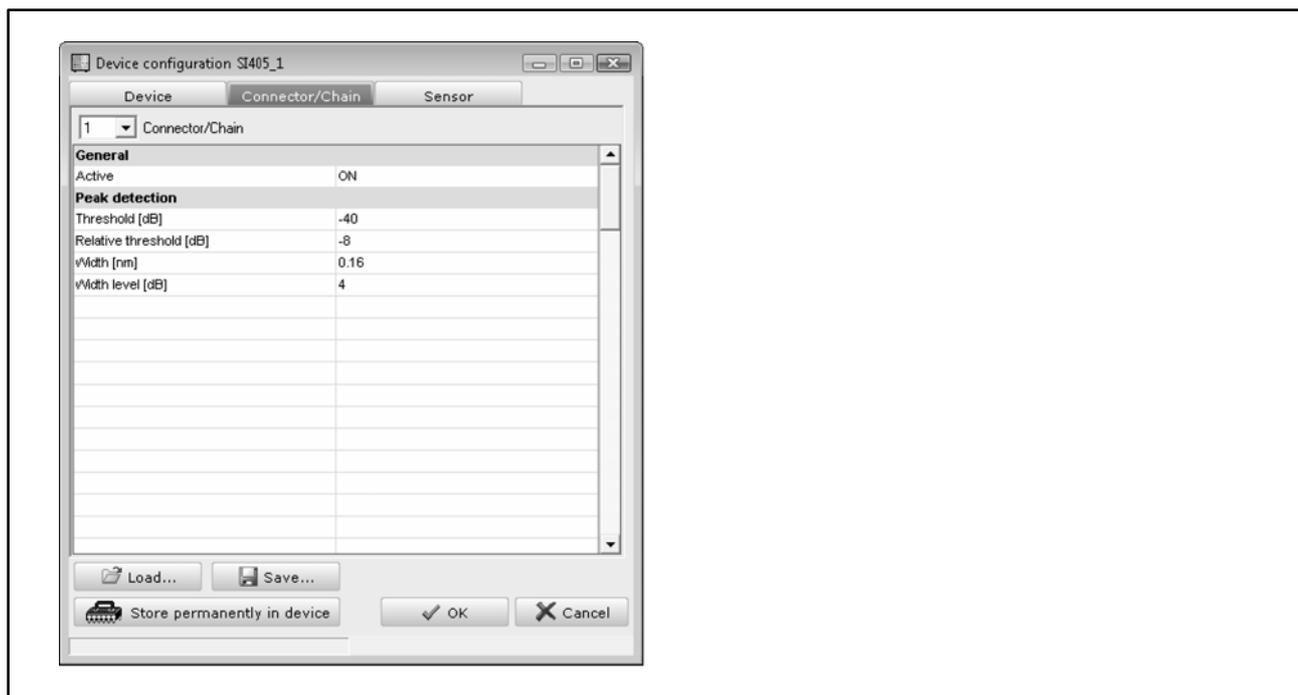


## NOTA

L'esempio di figura 5.10 col valore width di 0.025, significa che il modo laterale di sinistra verrà rilevato come segnale del sensore, in altre parole che i valori misurati non saranno corretti. Se ad esempio il valore fosse 0,25, significa che il segnale del sensore non verrà più rilevato come tale, in altre parole non c'è più alcun valore di misura.

Pertanto risulta importante che si esaminino i segnali dei sensori e che si trovino i valori idonei per i quattro parametri threshold, relative threshold, width e width level, altrimenti o non si “rileva” alcun sensore, o se ne “rilevano” troppi.

Cliccare su “Setup” per impostare i parametri che si è deciso di utilizzare. Sotto la tab “Connector”, si possono specificare i parametri per ciascuna connessione, da CH1 a CH16, se disponibile (vedere figura 5.11).



**Fig. 5.11**

Negli interrogatori della serie SI... non è possibile memorizzare l'impostazione nello strumento. Tuttavia catman<sup>®</sup>Easy/AP salva le impostazioni nel progetto di misura.

Dopo aver definito le impostazioni, lanciare una nuova acquisizione (“Rescan”), in modo da trovare tutti i sensori.



## NOTA

Si raccomanda di disattivare tutte le connessioni che non verranno usate: “Active: OFF” sulla linguetta di connessione “Connector” del collegamento interessato (vedere figura 5.11). Ciò riduce il carico del processore dello strumento.

## 5.3 Ulteriori parametri dell'interrogatore

### 5.3.1 Correzione del ritardo temporale per le richieste sequenziali

Il principio di misura dell'interrogatore è costituito da un Laser accordabile che emette una luce dall'inizio alla fine del campo di lunghezza d'onda misurabile, ad esempio da 1510 nm a 1590 nm. In svariati punti di questo campo, la luce radiante viene riflessa dai sensori e vengono misurate le lunghezze d'onda di questa luce riflessa. L'interrogatore necessita di un certo lasso di tempo per accordare l'intero campo di lunghezze d'onda. Così i sensori i cui filamenti risiedono all'estremità alta del campo verranno misurati più tardi di quelli che risiedono a quella bassa. Il periodo di tempo è il 40 % dell'inverso della cadenza di campionamento, cioè sono necessari 0,08 s alla cadenza di 5 Hz e 0,4 s alla cadenza di 1 Hz. Ne consegue che catman®Easy/AP può correggere i canali che interpolano le misurazioni individuali sulla base di questo tempo, in modo che i valori di misura per i sensori di una fibra siano quasi sincronizzati. Volendo effettuare questa correzione, selezionare “Optical Sensors -> Device setup”, specificare il “Sweep time” nella linguetta “Device” ed attivare “Synchronize sweep” (“ON”).

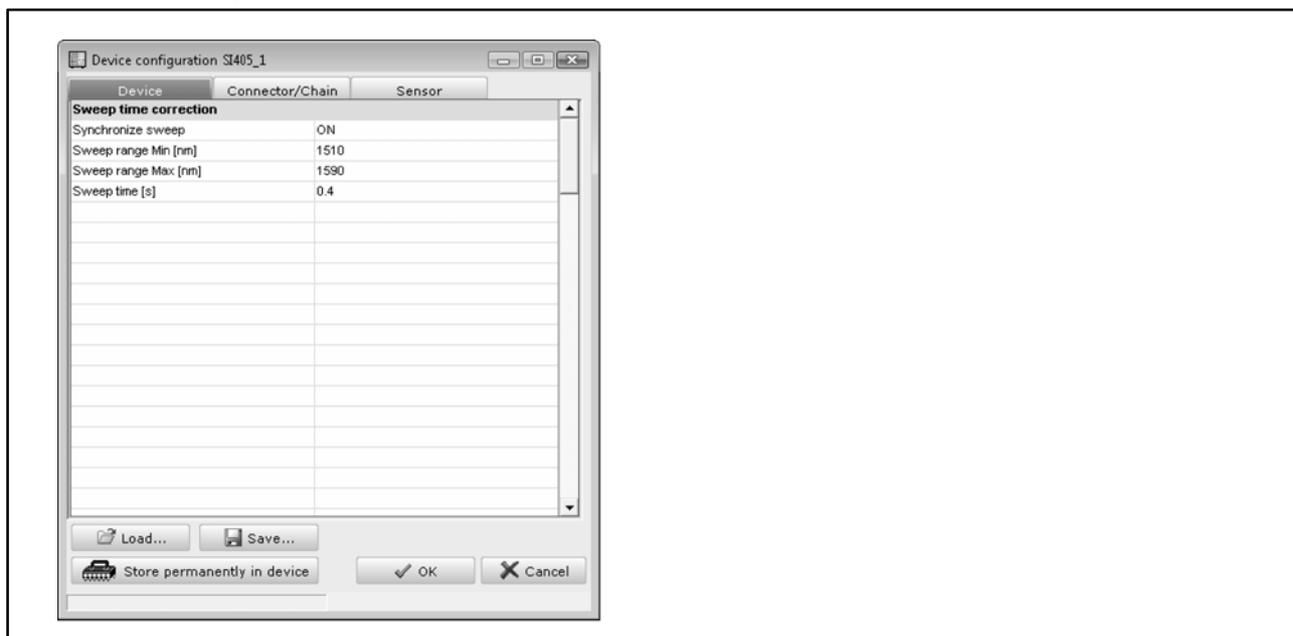


Fig. 5.12

## 5.4 Generazione dei canali di deformazione

I valori misurati dall'interrogatore sono le lunghezze d'onda dei segnali riflessi dai sensori. Quando la deformazione dell'estensimetro ottico causa la variazione della lunghezza d'onda, la variazione è proporzionale alla deformazione. Allora per ottenere i valori di deformazione, le lunghezze d'onda devono essere convertite in deformazioni. Il fattore  $k$  dato sulla confezione dei sensori agisce come fattore di proporzionalità. Prima di creare i calcoli, assicurarsi che vengano rilevati tutti i canali connessi (filamenti delle fibre di Bragg). Se vengono riconfigurati i canali, si deve lanciare un nuovo scan, e tutti i calcoli vengono persi.

### 5.4.1 Definizione del calcolo senza compensazione della temperatura



#### NOTA

Si può trascurare l'effetto della temperatura solo se essa è quasi costante sull'oggetto e sulla fibra od estensimetro ottico. Solitamente viene presa in considerazione la compensazione allorché gli effetti causati dalle variazioni di temperatura (variazione della lunghezza d'onda del filamento quando si scalda la fibra) siano maggiori di quelli su un ER resistivo e distorcano pesantemente il risultato.

Nella finestra "Channel settings" selezionare la voce di menu "Optical sensors → Create strain channel". Ciò aprirà il riquadro di dialogo "Computation channels" e mostrerà la linguetta "Optical sensors" (figura 5.13).

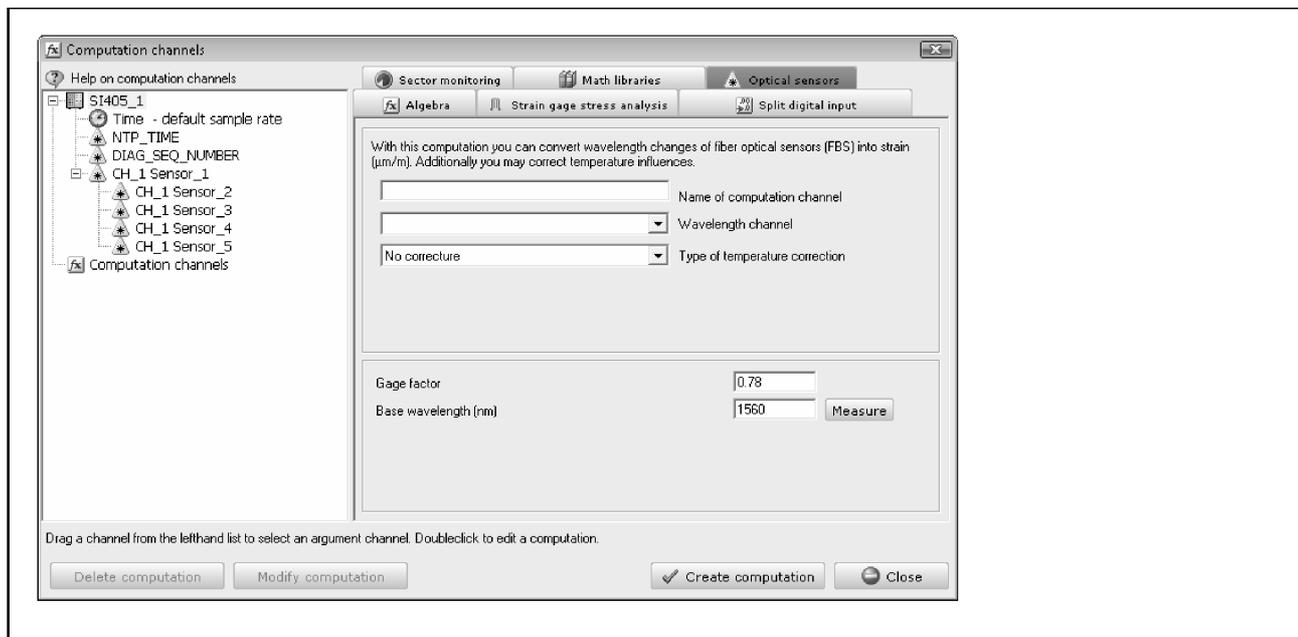


Fig. 5.13

Trascinare il canale da calcolare sul campo "Wavelength channel" e definire il fattore k dell'estensimetro ottico collegato. Per misurare la lunghezza d'onda corrente si può premere il bottone "Measure", ma anche catman®Easy/AP effettua la misurazione non appena è stata effettuata l'assegnazione.

Indi cliccare su "Create computation". Inizialmente il calcolo viene mostrato solo sullo stesso riquadro di dialogo sotto "Computation channels". Dopo aver chiuso il riquadro di dialogo, tutti i nuovi calcoli creati verranno mostrati nella finestra "Channel settings".



## NOTA

Se è stato creato ciascun calcolo individualmente, non si potranno selezionare più canali contemporaneamente. Ciò perché altrimenti non sarebbe possibile misurare la lunghezza d'onda base.

Il calcolo della deformazione si effettua con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{1}{k} * \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right)$$

ove:

- k =     fattore k,
- $\lambda$  =     lunghezza d'onda corrente,
- $\lambda_0$  =     lunghezza d'onda alla misurazione dello zero.

### 5.4.2 Definizione del calcolo con compensazione della temperatura

La procedura è inizialmente identica a quella senza compensazione della temperatura. Tuttavia, prima di creare un calcolo, si deve scegliere quale tipo di calcolo verrà usato:

1. con un secondo sensore di compensazione FBS (fiber Bragg sensor),
2. con un canale di temperatura.

Selezionare una delle opzioni, completare i campi di ingresso (vedere sotto) e cliccare su "Create calculation".

#### Correzione con un FBS di compensazione

Per questo tipo di correzione si deve impiegare un sensore ausiliario posto sul medesimo materiale dell'estensimetro ottico da compensare e soggetto alla medesima temperatura. Però esso **non** deve essere soggetto ad alcuna sollecitazione meccanica (solo a quella dovuta alla dilatazione termica) e ciò significa che sia un pezzo separato del materiale in esame. Il sensore può essere nella stessa fibra od in una fibra differente (connessione differente).

Selezionare il canale in cui il sensore sarà misurato dal riquadro con l'elenco "Compensation wavelength input channel".

Durante l'acquisizione, il filamento a fibra di Bragg misura anche la deformazione dell'oggetto dovuta alla temperatura, la quale viene sottratta alla deformazione misurata dall'estensimetro ottico attivo.

La deformazione meccanica viene calcolata in base alla seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{1}{k} * \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} - \frac{\lambda_c - \lambda_{0c}}{\lambda_{0c}} \right)$$

ove:

k = fattore k,

$\lambda$  = lunghezza d'onda corrente,

$\lambda_0$  = lunghezza d'onda alla misurazione dello zero (creazione del calcolo),

$\lambda_c$  = lunghezza d'onda del sensore di compensazione,

$\lambda_{0c}$  = lunghezza d'onda del sensore di compensazione alla misurazione dello zero (creazione del calcolo).

### Correzione con un canale di temperatura

Per questo tipo di correzione è necessario misurare la temperatura.

A tal scopo sussistono due possibilità:

1. misurarla con un sensore di temperatura collegato ad un altro strumento, p.es. un MGCplus. Il tipo di sensore è indifferente, può essere una termoresistenza Pt100 od una termocoppia,
2. misurare la temperatura con un filamento a fibra di Bragg.

Il primo caso è il più semplice: selezionare il canale con cui misurare la temperatura dal riquadro ad elenco "Temperature input channel" e generare il calcolo con "Create computation".

Per il secondo caso si deve prima convertire in temperatura la variazione di lunghezza d'onda misurata dal sensore. Per farlo, chiudere il riquadro di dialogo e poi richiamarlo di nuovo con "Optical sensors -> Create temperature channel". A seconda di come si usa il sensore, la temperatura dovrà essere calcolata in uno di questi due modi:

- a) se la variazione della lunghezza d'onda è causata soltanto dalla temperatura, cioè il sensore non è attaccato all'oggetto e non è da esso in alcun modo sollecitato, allora selezionare "Temperature FBS",
- b) se invece l'estensimetro ottico è attaccato all'oggetto, e subisce sia la temperatura dell'oggetto che la deformazione dell'oggetto causata dalla temperatura, allora selezionare "Compensation FBS". In questo caso l'oggetto non deve essere soggetto ad alcuna sollecitazione meccanica.

In ambedue i casi sono necessarie ulteriori assegnazioni per abilitare il calcolo della temperatura. Specificare il sensore da usare (catman®Easy/AP channel) quale sensore di temperatura, il coefficiente termico dell'indice di rifrazione

della fibra (vedere la confezione dell'ER ottico) e la temperatura di riferimento a cui è stato determinato questo indice di rifrazione.

Indi generare il calcolo con "Create computation".

Si può usare il canale generato con qualsiasi dei due metodi sopra menzionati per calcolare la correzione della temperatura con un canale di temperatura.

A tal scopo, chiamare di nuovo il riquadro di dialogo con "Optical sensors --> Create strain channel". Per calcolare la compensazione sono necessarie ulteriori assegnazioni: il coefficiente termico dell'indice di rifrazione (vedere la confezione dell'ER ottico), il coefficiente termico del provino espresso in ppm/K alla temperatura di riferimento, cioè alla temperatura a cui è stato creato il calcolo. Utilizzare il bottone per misurare questa temperatura. I valori di correzione verranno in seguito calcolati da questi dati e sottratti dai valori di misura.

Per determinare la temperatura nei casi a) et B):

$$a) \quad T = T_{Ref} + \frac{1}{\alpha_{\delta} + 0.5} * \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right)$$

$$b) \quad T = T_{Ref} + \frac{1}{k * \alpha_{sp} + \alpha_{\delta}} * \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right)$$

ove:

$T_{ref}$  = temperatura di riferimento,

$\alpha_{\delta}$  = coefficiente termico dell'indice di rifrazione,

$\alpha_{sp}$  = coefficiente termico del materiale dell'oggetto,

0.5 = coefficiente di dilatazione termica del quarzo ( $\approx 0,5$  ppm/K)

La deformazione si calcola con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{1}{k} * \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right) - \left( \alpha_{sp} + \frac{\alpha_{\delta}}{k} * \Delta T \right)$$

ove  $\Delta T = T - T_{Ref}$

## 6 Note sull'acquisizione con catman® Easy/AP

Tutte le impostazioni dell'interrogatore possono essere salvate nel progetto di misura di catman®Easy/AP: i parametri che sono stati impostati mediante la visualizzazione dello spettro, i dati per il calcolo della deformazione ed i valori di bilanciamento a zero. Pertanto, dopo la configurazione, salvare il progetto di misura corrente.

A seconda della versione, la massima cadenza di misura dello strumento è compresa fra 1 e 5 misurazioni / s. Per il funzionamento col solo interrogatore non si può impostare una cadenza di campionamento del DAQ job (acquisizione) che sia superiore alla massima supportata dall'interrogatore usato. Ciò non vale per altri strumenti, quali l'MGCplus, che siano collegati contemporaneamente. In tal caso l'ultimo valore misurato dall'interrogatore verrà registrato ripetutamente fino all'arrivo di un nuovo valore. Il catman®Easy/AP permette l'aggiunta di valori identici cosicché l'interrogatore salva e visualizza sul grafico esattamente lo stesso numero di valori di misura dell'MGCplus.



### NOTA

L'interrogatore non supporta basse cadenze di campionamento per DAQ job.

Alcune delle altre funzioni quali l'interrogazione (scan) dei sensori, l'informazione sui canali, l'assegnazione dei sensori mediante il database sensori o l'azzeramento non sono disponibili per i canali dell'interrogatore. Con gli interrogatori, il bilanciamento a zero viene effettuato esclusivamente mediante i canali di calcolo. D'altro canto, si possono usare i canali (**calcolati**) della deformazione esattamente nel medesimo modo di tutti gli altri canali di catman®Easy/AP: usarli per calcoli addizionali, visualizzarli sul grafico, esportarli, ecc.

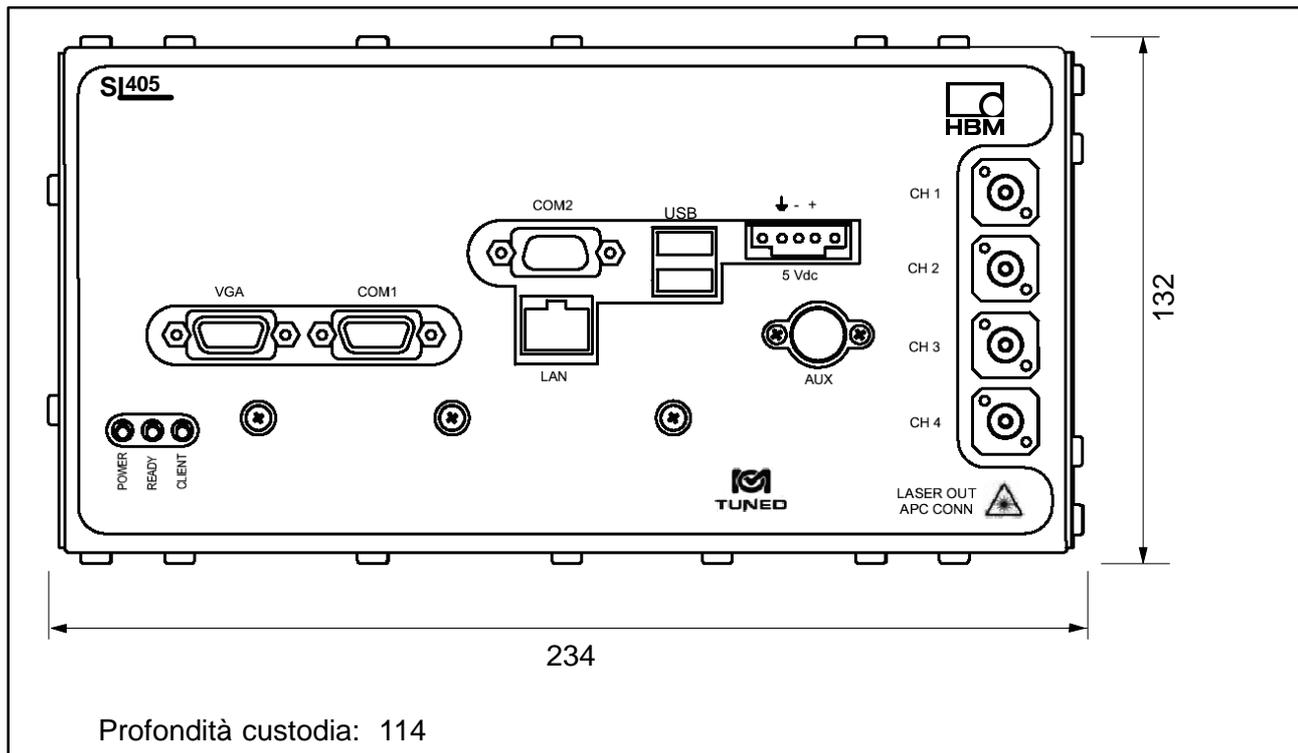
## 7 Dati tecnici

| Tipo  |             | SI101                       | SI405         |
|---|-------------|-----------------------------|---------------|
| Numero di catene di sensori ottici collegabili        |             | 1                           | 4             |
| Campo di lunghezze d'onda (campo di misura)           | nm          | 1520 ... 1570               | 1510 ... 1590 |
| Errore di zero assoluto <sup>1)</sup>                 | pm          | 10                          | 10            |
| Variazione lunghezza d'onda / 10K                     | pm          | <2                          |               |
| Riproducibilità <sup>2)</sup><br>ad 1 misurazione / s | pm          | 0,5                         |               |
| Campo dinamico  | dB          | 40                          | 30            |
| Cadenza di campionamento                              | 1/s         | 1                           | 5             |
| Prese di connessione ottica                           |             | FC / APC                    |               |
| <b>Condizioni ambientali</b>                          |             |                             |               |
| Campo nominale di temperatura                         | °C          | 0 ... +50                   |               |
| Campo di umidità ambientale                           | % rel.<br>h | 0 ... 80, non condensante   |               |
| Campo temper.di magazzinaggio                         | °C          | -20 ... +70                 |               |
| Campo umidità di magazzinaggio                        | % rel.<br>h | 0 ... 95, non condensante   |               |
| <b>Valori di collegamento elettrico</b>               |             |                             |               |
| Tensione di esercizio                                 | V           | + 5, tramite alimentatore   |               |
| Alimentatore  | V~          | 100 ... 240 (a 47... 63 Hz) |               |
| Potenza assorbita                                     | VA          | tipico 18; max. 30          |               |
| Interfaccia   |             | Ethernet (TCP-IP)           |               |
| <b>Peso, ca.</b>                                      | kg          | 2                           |               |

<sup>1)</sup> relativo alla lunghezza d'onda di riferimento secondo NIST (National Institute of Standards and Technology), USA

<sup>2)</sup> NIST Technical Note 1297, 1994

## 8 Dimensioni (in mm)





Riserva di modifica.  
Tutti i dati descrivono i nostri prodotti in forma generica.  
Pertanto essi non costituiscono alcuna garanzia formale e  
non possono essere la base di alcuna nostra responsabilità.

**HBM Italia srl**

Via Pordenone, 8 | 20132 Milano - MI  
Tel.: +39 02 45471616; Fax: +39 02 45471672  
E-mail: [info@it.hbm.com](mailto:info@it.hbm.com) ; [support@it.hbm.com](mailto:support@it.hbm.com)  
Internet: [www.hbm.com](http://www.hbm.com) ; [www.hbm-italia.it](http://www.hbm-italia.it)



measurement with confidence