

Istruzioni di funzionamento

Sonda spettroscopica Raman Rxn-30



Indice

1 Note generali	4	3 Fase del ciclo di vita del prodotto	10
1.1 Avvisi	4	3.1 Documentazione	10
1.2 Simboli sul dispositivo	4	3.2 Controllo alla consegna	11
1.3 Conformità per esportazione da Stati Uniti	4	3.3 Armatura	12
1.4 Glossario	5	3.4 Messa in servizio	15
2 Istruzioni di sicurezza di base	6	3.5 Funzionamento	16
2.1 Requisiti per il personale	6	3.6 Diagnostica e ricerca guasti	17
2.2 Uso previsto	6	3.7 Manutenzione	18
2.3 Sicurezza sul luogo di lavoro	6	3.8 Riparazione	21
2.4 Sicurezza operativa	6	4 Funzionamento e struttura	
2.5 Sicurezza laser	7	del sistema	22
2.6 Sicurezza di manutenzione	7	4.1 Descrizione del prodotto	22
2.7 Precauzioni importanti	7	4.2 Sonda e connessione a fibra ottica	24
2.8 Sicurezza del prodotto	8	5 Dati tecnici	25
		5.1 Dati tecnici	25
		5.2 Esposizione massima ammissibile	26

1 Note generali

1.1 Avvisi

Struttura delle informazioni	Significato
⚠ AVVERTENZA Cause (/conseguenze) Conseguenze della non conformità (se applicabile) ► Azione correttiva	Questo simbolo segnala una situazione pericolosa che, se non evitata, può causare lesioni gravi o letali.
⚠ ATTENZIONE Cause (/conseguenze) Conseguenze della non conformità (se applicabile) ► Azione correttiva	Questo simbolo segnala una situazione pericolosa che, se non evitata, può causare lesioni più o meno gravi.
NOTA Causa/situazione Conseguenze della non conformità (se applicabile) ► Azione/nota	Questo simbolo segnala situazioni che potrebbero provocare danni materiali.

1.2 Simboli sul dispositivo

Simbolo	Descrizione
	Il simbolo della radiazione laser viene usato per segnalare all'utente il pericolo di esposizione a pericolose radiazioni laser visibili durante l'uso del sistema Raman Rxn.
	Il simbolo di alta tensione segnala agli operatori la presenza di un potenziale elettrico sufficientemente alto da provocare lesioni personali o danni. In alcune industrie, il termine "alta tensione" si riferisce a un valore di tensione che supera una determinata soglia. Apparecchiature e conduttori che conducono alta tensione richiedono requisiti e procedure di sicurezza speciali.
	Il marchio di certificazione CSA indica che il prodotto è stato testato in base ai requisiti delle relative norme nordamericane ed è risultato conforme.
	Il simbolo RAEE indica che il prodotto non deve essere smaltito come rifiuto indifferenziato, bensì conferito in centri di raccolta separati per il recupero e il riciclo.
	Il marchio CE indica la conformità alle norme di salute, sicurezza e tutela ambientale per prodotti venduti all'interno dello Spazio economico europeo (SEE).
	Il marchio ATEX indica che il prodotto è stato certificato in conformità alla Direttiva ATEX per l'uso in Europa e in altri paesi che autorizzino le apparecchiature con certificazione ATEX.

1.3 Conformità per esportazione da Stati Uniti

La politica di Endress+Hauser prevede il rigoroso rispetto delle leggi statunitensi sul controllo delle esportazioni, come riportato sul sito web del [Bureau of Industry and Security](#) presso il Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti.

1.4 Glossario

Termine	Descrizione
ANSI	American National Standards Institute
ATEX	Atmosfera esplosiva
°C	Celsius
CDRH	Center for Devices and Radiological Health (Centro per i dispositivi e la salute radiologica)
CFR	Code of Federal Regulations (Codice dei regolamenti federali degli Stati Uniti)
cm	centimetro
CSA	Canadian Standards Association (Associazione normativa canadese)
EO	elettro-ottico
EU	Unione Europea
EXC	Eccitazione
°F	Fahrenheit
ft	piedi
ft-lb	foot-pound force (forza piede-libbra)
IEC	International Electrotechnical Commission (Commissione elettrotecnica internazionale)
IGCC	integrated gasification combined cycle (ciclo combinato di gassificazione integrata)
in	pollici
IPA	alcool isopropilico
IS	a sicurezza intrinseca
LED	Light Emitting Diode (diodo a emissione di luce)
m	metro
mbar	unità di pressione in millibar
mm	millimetro
MPE	esposizione massima ammissibile
NeSSI	New Sampling/Sensor Initiative
Nm	newton metro
nm	nanometro
psi	libbre per pollice quadrato
SSCS	guscio di collegamento in acciaio inox
SNR	rapporto segnale/rumore
RAEE	Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche

2 Istruzioni di sicurezza di base

2.1 Requisiti per il personale

- Installazione, messa in servizio, funzionamento e manutenzione del sistema di misura devono essere eseguiti solo da personale tecnico qualificato e specializzato.
- Gli interventi specifici del personale tecnico devono essere autorizzati dal responsabile d'impianto.
- I tecnici devono aver letto e compreso le presenti Istruzioni di funzionamento e attenersi alle indicazioni qui contenute.
- L'azienda deve designare un responsabile della sicurezza laser che garantisca che il personale sia formato su tutte le procedure operative e di sicurezza riguardanti i laser di Classe 3B.
- Gli errori del punto di misura possono essere corretti solo da personale tecnico specializzato e autorizzato. Le riparazioni non descritte in questo documento possono essere eseguite solo presso lo stabilimento di produzione o dal servizio di assistenza.

2.2 Uso previsto

La sonda spettroscopica Raman Rxn-30 è destinata all'analisi dei campioni di gas.

Le applicazioni consigliate includono:

- **Industria chimica:** ammoniaca, metanolo, HyCO
- **Flussi in fase gassosa nella raffinazione:** riciclo e produzione di idrogeno, miscelazione di carburanti, caratterizzazione di carburanti
- **Alimentazione e produzione di energia:** impianti di produzione di energia a ciclo combinato a gassificazione integrata (integrated gasification combined cycle, IGCC), turbine a gas
- **Industria farmaceutica/alimentare e bevande:** fermentazioni, effluenti gassosi, volatili

L'utilizzo del dispositivo per scopi diversi da quelli previsti mette a rischio la sicurezza delle persone e dell'intero sistema di misura, invalidando la garanzia.

2.3 Sicurezza sul luogo di lavoro

L'utente è responsabile del rispetto delle condizioni di sicurezza riportate nei seguenti documenti:

- Istruzioni di installazione
- Norme e regolamenti locali per la compatibilità elettromagnetica

La compatibilità elettromagnetica del prodotto è stata testata secondo le norme internazionali applicabili per le applicazioni industriali.

La compatibilità elettromagnetica indicata si applica solo a un prodotto che sia stato correttamente collegato all'analizzatore.

2.4 Sicurezza operativa

Prima della messa in servizio del punto di misura completo:

- Verificare che tutte le connessioni siano state eseguite correttamente.
- Verificare che cavi ottici elettro-ottici (EO) siano integri.
- Non impiegare prodotti danneggiati e proteggerli da una messa in funzione involontaria.
- Etichettare i prodotti danneggiati come difettosi.

Durante il funzionamento:

- Qualora le riparazioni non fossero possibili, i prodotti interessati devono essere messi fuori servizio e al sicuro dall'uso non intenzionale.
- Quando si lavora con dispositivi laser, seguire sempre tutti i relativi protocolli locali di sicurezza che possono includere l'uso di dispositivi di protezione individuale e la limitazione dell'accesso ai dispositivi agli utenti autorizzati.

2.5 Sicurezza laser

Gli analizzatori Raman Rxn utilizzano laser di Classe 3B come definito nel seguenti standard:

- [American National Standards Institute](#) (ANSI) Z136.1, American National Standard for Safe Use of Lasers
- [International Electrotechnical Commission](#) (IEC) 60825-1, Sicurezza dei prodotti laser – Parte 1

AVVERTENZA

Radiazione laser

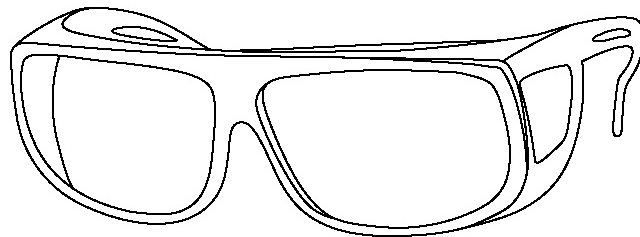
- ▶ Evitare l'esposizione al fascio
- ▶ Prodotto laser di classe 3B

ATTENZIONE

I fasci laser possono innescare l'accensione di alcune sostanze come i composti organici volatili.

I due possibili meccanismi di accensione sono il riscaldamento diretto del campione fino a un punto che ne provoca l'accensione e il riscaldamento di un contaminante (ad es. polveri) fino a un punto critico che porta all'accensione del campione.

La configurazione del laser presenta ulteriori problemi di sicurezza perché la radiazione è quasi invisibile. Essere sempre consapevoli della direzione iniziale e dei possibili percorsi di movimento del laser. È raccomandato l'uso di occhiali di sicurezza laser con OD3 o superiore per lunghezze d'onda di eccitazione di 532 nm e 785 nm e OD4 o superiore per una lunghezza d'onda di eccitazione di 993 nm.



A0048421

Figura 1. Occhiali di sicurezza laser

Per ulteriore assistenza nell'adozione delle adeguate precauzioni e nell'implementazione dei necessari controlli quando si ha a che fare con i laser e i relativi pericoli, fare riferimento alla versione più recente di ANSI Z136.1 o IEC 60825-14. Vedere *Dati tecnici* →  per i parametri pertinenti per il calcolo dell'esposizione massima consentita (MPE) e della distanza nominale di rischio oculare (NOHD).

2.6 Sicurezza di manutenzione

Quando si rimuove per manutenzione una sonda di processo dall'interfaccia di processo, seguire le prescrizioni di sicurezza previste dalla propria azienda. Durante gli interventi di manutenzione, indossare sempre dispositivi di protezione adeguati.

2.7 Precauzioni importanti

- Non utilizzare la sonda Rxn-30 per qualsiasi uso diverso da quello previsto.
- Non guardare direttamente il fascio laser.
- Non puntare il laser su una superficie specchiata/lucida o che potrebbe causare riflessioni diffuse. Il fascio riflesso è dannoso quanto il fascio diretto.
- Non lasciare le sonde collegate e inutilizzate senza cappuccio o sbloccate.
- Utilizzare sempre un blocco del fascio laser per evitare la diffusione involontaria della radiazione laser.

2.8 Sicurezza del prodotto

Questo prodotto è stato progettato nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza attuali ed è stato testato e spedito dalla fabbrica in condizioni operative sicure. Il dispositivo è conforme alle norme e alle direttive internazionali vigenti. I dispositivi collegati a un analizzatore devono conformarsi agli standard di sicurezza applicabili agli analizzatori.

I sistemi spettroscopici Raman di Endress+Hauser integrano le seguenti caratteristiche di sicurezza per conformarsi ai requisiti del governo degli Stati Uniti 21 [Code of Federal Regulations](#) (CFR) Capitolo 1, Sottocapitolo J come dettato dal [Center for Devices and Radiological Health](#) (CDRH) e IEC 60825-1 come dettato dalla [International Electrotechnical Commission](#).

2.8.1 Conformità a CDRH e IEC

Gli analizzatori Raman di Endress+Hauser sono certificati da Endress+Hauser come rispondenti ai requisiti di progettazione e costruzione di CDRH e IEC 60825-1.

Gli analizzatori Raman di Endress+Hauser sono stati registrati presso il CDRH. Qualsiasi modifica non autorizzata a un analizzatore Raman Rxn esistente o suo accessorio può comportare l'esposizione a radiazioni pericolose. Tali modifiche potrebbero comportare la perdita di conformità del sistema ai requisiti federali certificati da Endress+Hauser.

2.8.2 Interblocco di sicurezza laser

La sonda Rxn-30, come installata, fa parte del circuito di interblocco. Se il cavo in fibra viene reciso, il laser si spegne in conformità con IEC 60079-28 e IEC 60825-2.

NOTA

Se i cavi non vengono posati correttamente, sussiste il rischio di danni permanenti.

- Maneggiare le sonde e i cavi con cura, assicurandosi che non siano attorcigliati.
- Installare i cavi in fibra con un raggio di curvatura minimo secondo le *Informazioni tecniche sui cavi in fibra ottica Raman KFOC1 e KFOC1B (TI01641C)*.

Il circuito di interblocco è un loop elettrico a bassa corrente. Se la sonda Rxn-30 è utilizzata in aree classificate come pericolose, il circuito di interblocco deve passare attraverso una barriera a sicurezza intrinseca (IS).

Quando è presente un potenziale sufficiente ad alimentare il laser, la luce dell'indicatore a LED del laser si accende come da 21 CFR Capitolo 1, Sottocapitolo J.

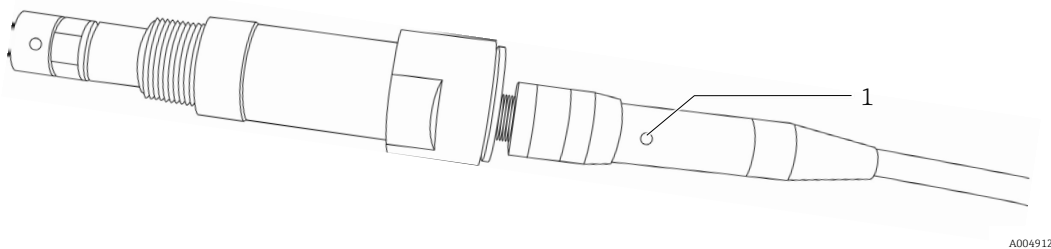


Figura 2. Posizione dell'indicatore a LED del laser (1)

2.8.3 Approvazioni per aree pericolose

La sonda Rxn-30 è stata approvata da terzi per l'uso in aree pericolose in conformità all'Articolo 17 della Direttiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014.

Solo la sonda Rxn-30 con marcatura ATEX è stata certificata in conformità alla Direttiva ATEX per l'uso in Europa e in altri paesi che autorizzino le apparecchiature con certificazione ATEX.



Figura 3. Etichetta ATEX per impiego in aree a rischio d'esplosione

La sonda Rxn-30 è stata anche approvata per l'uso in aree pericolose in Stati Uniti (US) e Canada dalla [Canadian Standards Association](#) se installata in conformità al Disegno d'installazione per aree pericolose (4002396).

I prodotti possono recare il marchio CSA mostrato accompagnato dagli indicatori 'C' e 'US' per Canada e Stati Uniti o accompagnato dall'indicatore 'US' per i soli Stati Uniti e senza alcun indicatore per il solo Canada.



Figura 4. Etichetta CSA per l'uso in aree pericolose in Stati Uniti e Canada

La sonda Rxn-30 può anche essere classificata idonea per i sistemi di certificazione dell'[International Electrotechnical Commission](#) (Commissione elettrotecnica internazionale, IECEx) per atmosfere esplosive, se installata in conformità al disegno d'installazione per aree pericolose (4002396).

Solo la sonda Rxn-30 con marcatura JPEx è stata certificata per soddisfare i requisiti di resistenza all'esplosione giapponesi.

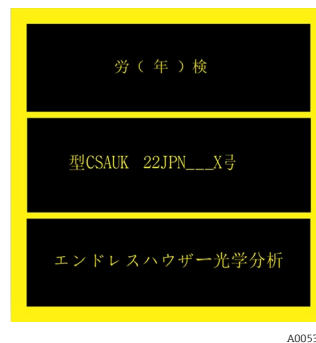


Figura 5. Etichetta di certificazione del prodotto JPEx

Rxn-30 è stata valutata in base alla Regulation 42 delle Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres Regulations 2016, UKSI 2016:1107 ed è risultata conforme se installata secondo l'Hazardous Area Installation Drawing (4002396).



Figura 6. Etichetta di certificazione del prodotto per il Regno Unito

Per maggiori informazioni sulle condizioni d'uso e le marcature richieste per la propria applicazione, vedere le *Istruzioni di sicurezza per sonda spettroscopica Raman Rxn-30 (XA02748C)*.

3 Fase del ciclo di vita del prodotto

3.1 Documentazione

Tutta la documentazione è disponibile:

- Sull'app mobile Endress+Hauser: www.endress.com/supporting-tools
- Nell'area Download del sito web Endress+Hauser: www.endress.com/downloads

Questo documento è parte integrante del pacchetto di documentazione, che include:

Codice	Tipo di documento	Titolo del documento
KA01548C	Istruzioni di funzionamento brevi	Sonda spettroscopica Raman Rxn-30 - Istruzioni di funzionamento brevi
XA02748C	Istruzioni di sicurezza	Istruzioni di sicurezza per sonda spettroscopica Raman Rxn-30
TI01632C	Informazioni tecniche	Sonda spettroscopica Raman Rxn-30 Informazioni tecniche
BA02173C	Istruzioni di funzionamento	Istruzioni di funzionamento per accessorio di taratura Raman

3.2 Controllo alla consegna

3.2.1 Note sull'accettazione alla consegna

1. Verificare che l'imballaggio non sia danneggiato. Informare il fornitore se l'imballaggio risulta danneggiato. Conservare l'imballaggio danneggiato fino alla risoluzione del problema.
2. Verificare che il contenuto non sia danneggiato. Informare il fornitore se il contenuto della spedizione risulta danneggiato. Conservare le merci danneggiate fino alla risoluzione del problema.
3. Verificare che la fornitura sia completa. Confrontare i documenti di spedizione con l'ordine.
4. In caso di stoccaggio o trasporto, imballare il prodotto in modo da proteggerlo da urti e umidità. Gli imballaggi originali garantiscono una protezione ottimale. Accertare la conformità alle condizioni ambiente consentite.

In caso di dubbi, contattare il fornitore o l'ufficio commerciale più vicino.

NOTA

La sonda può venire danneggiata durante il trasporto se imballata in modo inadeguato.

3.2.2 Identificazione del prodotto

3.2.2.1 Etichetta

La sonda è etichettata con le seguenti informazioni:

- Marchio Endress+Hauser
- Identificazione prodotto (ad es. Rxn-30)
- Numero di serie

Le targhette sono applicate in modo permanente e comprendono anche:

- Codice d'ordine esteso
- Informazioni sul produttore
- Aspetti funzionali chiave della sonda (ad es. materiale, lunghezza d'onda, profondità focale)
- Avvisi di sicurezza e informazioni sulla certificazione, se applicabili

Confrontare le informazioni riportate sulla sonda e sulla targhetta con quelle indicate nell'ordine.

3.2.2.2 Indirizzo del produttore

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 USA

3.2.3 Fornitura

La fornitura comprende:

- Sonda Rxn-30
- Manuale di *Istruzioni della sonda spettroscopica Raman Rxn-30*
- Certificato di prestazione del prodotto Rxn-30
- Dichiarazioni locali di conformità, se applicabile
- Certificati per uso in zone pericolose, se applicabile
- Accessori opzionali della sonda Rxn-30, se applicabile
- Certificati dei materiali, se applicabili

Per qualsiasi dubbio, contattare l'ufficio commerciale locale.

3.2.4 Certificati e approvazioni

Per informazioni dettagliate su approvazioni e certificazioni, vedere il Manuale di *Istruzioni di sicurezza per sonda spettroscopica Raman Rxn-30 (XA02748C)*.

3.3 Armatura

3.3.1 Installazione

Prima dell'installazione nel processo, occorre verificare la quantità massima di potenza laser erogata per assicurarsi che non sia superiore a quella specificata nella Valutazione delle attrezzature per aree pericolose (4002266) o nella documentazione equivalente.

Per i prodotti laser di classe 3B (come da EN-60825/IEC 60825-14) devono essere rispettate le precauzioni di sicurezza standard per la pelle e gli occhi.

La sonda Rxn-30 è progettata per poter essere integrata a un flusso o un serbatoio campione con uno dei seguenti standard del settore:

- Raccordo a croce NPT da ½"
- Raccordo a croce a compressione da 1"

Qualunque sia il metodo scelto, accertarsi che le porte del gas campione si trovino nel flusso o regione di interesse.

3.3.1.1 Sonda Rxn-30 con raccordo a croce NPT

Endress+Hauser offre un adattatore a croce NPT opzionale, personalizzato da ½", con adattatori NPT standard per tubo inox da ¼" (cod. 70187793, non incluso). Offre quattro porte NPT da ½". La quarta porta può essere utilizzata per i sensori di pressione o temperatura, lo scarico della condensa, oppure può essere tappata.

Quando si collega la sonda al raccordo a croce, applicare nastro di teflon sulle filettature NPT della sonda Rxn-30.

NOTA

Una torsione eccessiva del cavo all'interno del connettore può causare la rottura di una connessione in fibra, rendendo inutilizzabile la sonda Rxn-30.

- Questo problema può essere risolto utilizzando un raccordo a compressione invece che NPT.

Fare attenzione a non attorcigliare il cavo all'interno del connettore quando si serra la Rxn-30 in questo o in qualsiasi altro raccordo NPT. Se le circostanze lo consentono, infilare il raccordo sulla Rxn-30 fissa. In caso contrario, ruotare l'intero cavo con la sonda mentre si infila la Rxn-30 nel raccordo.

NOTA

Se la sonda deve essere rimossa e reinstallata, le interconnessioni NPT non sono le interfacce ideali.

- Per questi tipi di installazione si consiglia un raccordo a compressione. Vedere *Sonda Rxn-30 con raccordo a croce a compressione* → .

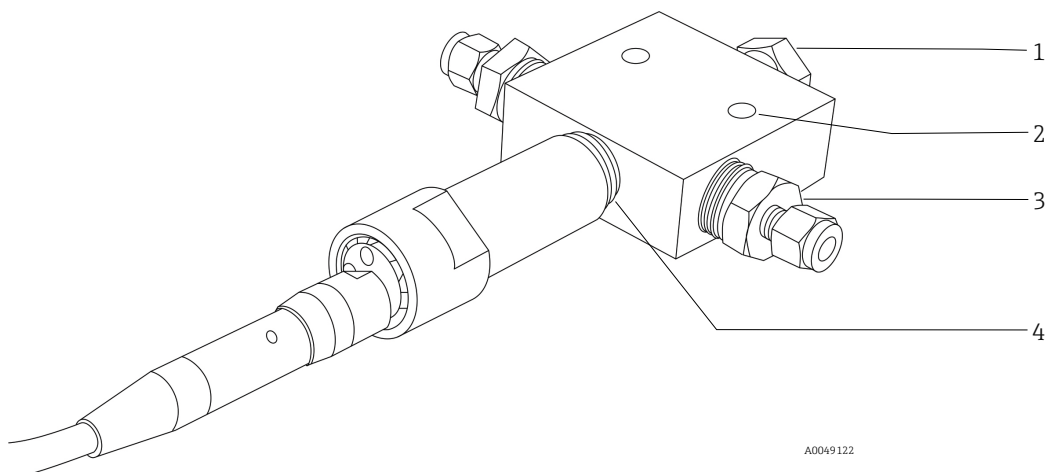


Figura 7. Sonda Rxn-30 integrata a un raccordo a croce NPT da 1/2"

#	Descrizione
1	Tappo maschio NPT da 1/2" per porta non in uso
2	(2) Fori di montaggio da 1/4"
3	(2) Adattatori a compressione da NPT 1/2" a tubo inox da 1/4"
4	Porta Rxn-30 NPT 1/2"

3.3.1.2 Sonda Rxn-30 con raccordo a croce a compressione

Per installare la sonda Rxn-30 è anche possibile utilizzare in raccordo a croce a compressione standard da 1" disponibile in commercio o presso Endress+Hauser (cod. 71675522).

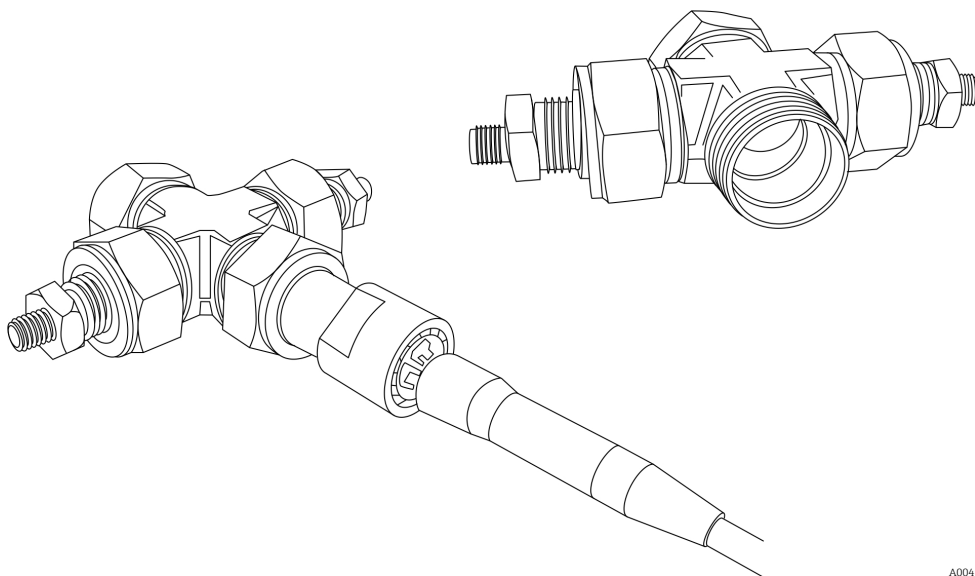


Figura 8. Sonda Rxn-30 integrata a un raccordo a croce a compressione NPT da 1"

3.3.1.3 Compatibilità tra processo e sonde

Prima dell'installazione, l'utente deve verificare che i valori nominali di pressione e temperatura della sonda, nonché i materiali di cui è composta, siano compatibili con il processo in cui viene inserita.

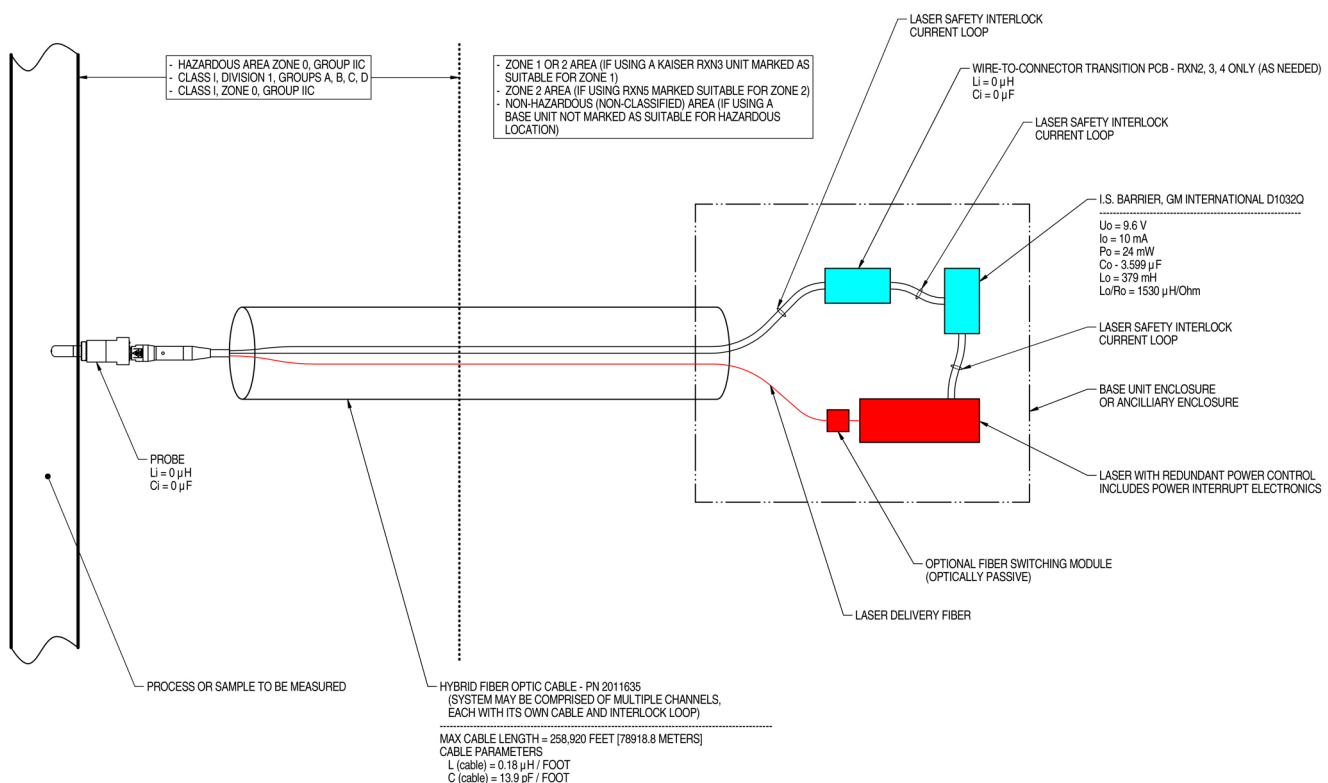
3.3.1.4 Installazione in aree pericolose

La sonda Rxn-30 è certificata per l'uso in aree pericolose ed è stata progettata per essere installata direttamente in flussi di processo o recipienti del reattore. La sonda deve essere installata secondo il Disegno d'installazione per aree pericolose (4002396).

Prima dell'installazione, accertarsi che le marcature relative alle aree pericolose della sonda siano adatte al gruppo di gas, alla Classe T, Zona o Divisione dove verrà installata. Vedere IEC 60079-14 per maggiori informazioni sulle responsabilità dell'utente relativamente all'uso e all'installazione di prodotti in atmosfere potenzialmente esplosive.

NOTA

Durante l'installazione della sonda *in loco*, l'utente dovrà accertarsi che sia presente un pressacavo conforme alle specifiche relative al raggio di curvatura della fibra.



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figura 9. Disegno d'installazione per aree pericolose (4002396 versione X6)

3.4 Messa in servizio

La sonda Rxn-30 viene fornita pronta per il collegamento all'analizzatore Raman Rxn. Non è necessario procedere a ulteriori allineamenti o regolazioni della sonda. Seguire le istruzioni riportate di seguito per mettere in servizio la sonda.

NOTA

I parametri di installazione e uso della sonda possono avere requisiti specifici determinati dall'applicazione associata.

- Per questi requisiti specifici, consultare il relativo certificato per ATEX, CSA, IECEx, jPex o UKCA.

3.4.1 Ricevimento della sonda

Eseguire le fasi di controllo alla consegna descritte in *Note sull'accettazione alla consegna* → .

Inoltre, al momento del ricevimento, rimuovere il coperchio del contenitore di spedizione e controllare che la finestrina in zaffiro non presenti danni prima di installarla nel processo. Se la finestrina presenta crepe visibili, contattare il fornitore.

3.4.2 Taratura e verifica della sonda

Prima dell'uso, è necessario tarare sia la sonda che l'analizzatore. Consultare le istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn applicabili per ulteriori dettagli sulla taratura interna dello strumento.

Una taratura dell'intensità è necessaria prima di raccogliere le misure, alla prima installazione, ad intervalli stabiliti dal SOP dell'azienda dell'utente e dopo qualsivoglia intervento sulla sonda. Utilizzare la composizione di gas di taratura idonea all'applicazione prevista. Seguire le istruzioni di taratura riportate nelle *Istruzioni di funzionamento runtime (BA02180C)*.

Il software Raman RunTime non consente la raccolta degli spettri se non sono state eseguite le tarature interne del sistema.

Dopo la taratura è altamente consigliabile, ma non obbligatorio, eseguire una verifica del canale Raman RunTime con uno spettro Raman del gas di taratura per verificare i risultati della taratura. Istruzioni per la verifica sono reperibili anche nelle *Istruzioni di funzionamento RunTime Raman (BA02180C)*.

La sequenza di taratura e qualificazione consigliata è la seguente:

1. Taratura dell'analizzatore interno per spettrografo e lunghezza d'onda laser.
2. Taratura dell'intensità del sistema con adeguato accessorio di taratura.
3. Verifica della funzione di sistema mediante materiale standard idoneo.

Contattare il proprio venditore per domande specifiche sulla propria sonda, ottica e sistema di campionamento.

3.5 Funzionamento

Consultare le Istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn applicabili per ulteriori dettagli non riportati di seguito.

3.5.1 Funzionamento di routine

La sonda Raman Rxn-30 di Endress+Hauser è progettata per la spettroscopia Raman *in loco* di campioni in fase gassosa in ambiente di laboratorio o di processo. La linea di sonde Rxn-30 è progettata per essere compatibile con gli analizzatori Raman Rxn di Endress+Hauser funzionanti a 532 nm.

3.5.2 Procedura di inizializzazione

Illuminare la sonda Rxn-30 con il laser di eccitazione fin quando possibile prima di acquisire gli spettri di funzionamento Raman. Questo ha l'effetto di smorzare lo sfondo che ha origine dalle superfici interne ottiche della sonda. Direttive per l'inizializzazione:

- Si raccomanda un minimo di 1 ora se la sonda è stata "buia" per diverse ore.
- Si raccomanda un periodo da 1 a 3 giorni se la sonda è stata 'buia' per un periodo prolungato (giorni o settimane).

La riduzione dell'attenuazione nello sfondo/punto di riferimento e il corrispondente aumento del rapporto segnale-rumore (SNR) sono significativi in applicazioni che prevedono gas campione a bassa concentrazione o bassa pressione.

3.5.3 Raccomandazioni per prestazioni ottimali

La sonda Rxn-30 è uno strumento ottico sensibile che deve essere maneggiato e usato con la debita attenzione per ottenere prestazioni ottimali. Rispettare le seguenti raccomandazioni e precauzioni:

- Mantenere pulita l'estremità campione della sonda Rxn-30. Se nell'ottica interna della punta campione si accumulano polvere o altre condense, la componente Raman di tali contaminanti verrà aggiunta alle componenti più deboli del gas campione misurato e potrebbe anche dominarle.
- Se la contaminazione della sonda è tale da richiedere necessariamente un intervento di pulizia, vedere le relative istruzioni di smontaggio e pulizia in *Manutenzione* → . In alternativa, è possibile inviare la Rxn-30 a Endress+Hauser per farla pulire.
- Per il funzionamento in ambienti sporchi o pericolosi, sulle porte di campionamento del gas della sonda viene in genere montato un filtro anticontaminazione in metallo sinterizzato. Se lo si desidera, può essere rimosso per avere una risposta un po' più rapida ai cambiamenti di concentrazione del campione di gas. Consultare le istruzioni di installazione del kit filtro in *Installazione del filtro antiparticolato* → .
- Montare la sonda Rxn-30 in orizzontale. Questo riduce al minimo la probabilità che contaminanti o condense si accumulino sulle superfici ottiche, riducendo quindi il loro impatto sulle prestazioni.
- Lasciare il cavo collegato alla Rxn-30. Le fibre sono accoppiate alla testa con gel index matching all'interno del connettore. Se il connettore viene rimosso, il gel esposto diventa un magnete per i contaminanti e può ridurre la portata e comportare il rischio di danni dovuti a bruciature laser.

Se si rimuove il connettore, il personale di assistenza formato in fabbrica deve eseguire le seguenti operazioni:

1. Pulire tutte le tracce del gel di accoppiamento originale sia dal cavo che dalle interfacce in fibra di Rxn-30. Per questa operazione è necessario smontare parzialmente l'estremità di ingresso di Rxn-30.
 2. Riapplicare immediatamente nuovo gel di accoppiamento prima del ricollegamento.
- Non attorcigliare il cavo in corrispondenza della sua connessione alla sonda Rxn-30. Se la sonda si interfaccia con un raccordo NPT, seguire le istruzioni di installazione del raccordo a croce NPT in *Sonda Rxn-30 con raccordo a croce NPT* → per accertarsi di non danneggiare la connessione ottica interna.

3.6 Diagnostica e ricerca guasti

Per la ricerca guasti con la sonda Rxn-30 fare riferimento alla tabella seguente. Se la sonda è danneggiata, isolarla dal flusso di processo e spegnere il laser prima di procedere alla valutazione. Contattare il rappresentante del servizio di assistenza per richiedere supporto.

Sintomo		Causa possibile	Intervento
1	Riduzione considerevole del segnale o del rapporto segnale/rumore	Incrostazione della finestrella	1. Rimuovere con cura la sonda dal processo, decontaminarla e ispezionare la finestrella ottica sulla punta della sonda. 2. Se necessario, pulire la finestrella come descritto in <i>Pulizia della finestrella e dello specchio</i> →  prima di riutilizzarla.
		Fibra incrinata ma integra	Verificare le condizioni della fibra e contattare il rappresentante del servizio di assistenza per la sostituzione.
2	Perdita completa del segnale mentre il laser è alimentato e l'indicatore LED del laser è acceso	Fibra rotta senza rottura del filo di interblocco	Verificare che tutti i collegamenti in fibra siano ben saldi.
3	Valore di riferimento in crescita rispetto al risultato al momento dell'installazione	Incrostazione della finestrella o della parte posteriore della sonda	1. Spegner il laser della sonda contaminata. 2. Pulire finestrella e specchio come descritto in <i>Pulizia della finestrella e dello specchio</i> →  prima di riutilizzarli. 3. Se l'aumento del valore di riferimento persiste, contattare il proprio rappresentante di servizio.
4	Livello segnale alto	La saturazione del rilevatore è eccessiva. Possibile aumento della pressione del campione	Controllare che la pressione del campione sia in linea con le condizioni di installazione originarie.
5	L'indicatore LED del laser sulla sonda non è acceso	Gruppo fibra danneggiato	Ricerca eventuali segni di rottura nella fibra. Contattare il rappresentante del servizio di assistenza per la sostituzione.
		Il connettore EO del cavo in fibra non è fissato/agganciato	Accertarsi che il connettore elettro-ottico sia collegato e bloccato correttamente alla sonda (se applicabile) e all'analizzatore.
		Connettore di interblocco remoto scollegato	Verificare che il connettore di interblocco remoto di tipo twist-lock sulla parte posteriore dell'analizzatore (accanto al connettore EO della fibra) sia collegato.
6	Segnale instabile e contaminazione visibile dietro la finestrella	Cedimento della tenuta della finestrella	1. Esaminare l'area all'interno della finestrella per verificare la presenza di umidità o condensa. 2. Esaminare la sonda per verificare che non vi siano penetrazione di fluido o segni di fluido campione nel corpo della sonda (ad es. corrosione, residui). 3. Ricercare eventuali segni di deviazione spettrale. 4. Se si nota uno dei problemi sopra descritti, contattare il rappresentante del servizio di assistenza per restituire la sonda al produttore.
7	Riduzione della potenza del laser o dell'efficienza di raccolta	Connessione in fibra contaminata	Pulire con attenzione le estremità delle fibre sulla sonda. Per le istruzioni di pulizia e i passaggi per avviare una nuova sonda, consultare le istruzioni di funzionamento del relativo analizzatore Raman Rxn.
8	L'interblocco del laser sull'analizzatore provoca lo spegnimento del laser stesso	Interblocco laser attivato	Verificare l'assenza di rotture della fibra su tutti i canali del cavo a fibre ottiche collegati e assicurarsi che i connettori di interblocco remoto siano in posizione su ciascun canale.
9	Bande o schemi non riconosciuti negli spettri	Fibra incrinata ma integra	Verificare le possibili cause e contattare il rappresentante del servizio di assistenza per restituire il prodotto danneggiato.
		Punta della sonda contaminata	
		Ottica interna della sonda contaminata a causa di perdite	
10	Altre prestazioni negative inspiegabili della sonda	Danni fisici alla sonda	Contattare il rappresentante del servizio di assistenza per restituire il prodotto danneggiato.

3.7 Manutenzione

3.7.1 Smontaggio parziale e rimontaggio

Il gruppo porta gas e tubo specchio può essere rimosso per le seguenti attività:

- Pulizia di una finestrella o uno specchio contaminati
- Installazione del filtro antiparticolato opzionale per funzionamento in ambienti di campionamento contaminati

⚠ AVVERTENZA

Quando si rimuove il gruppo, il laser deve essere SPENTO.

Se il laser è ACCESO, dalla sonda Rxn-30 smontata potrebbero uscire livelli di radiazione laser pericolosi.

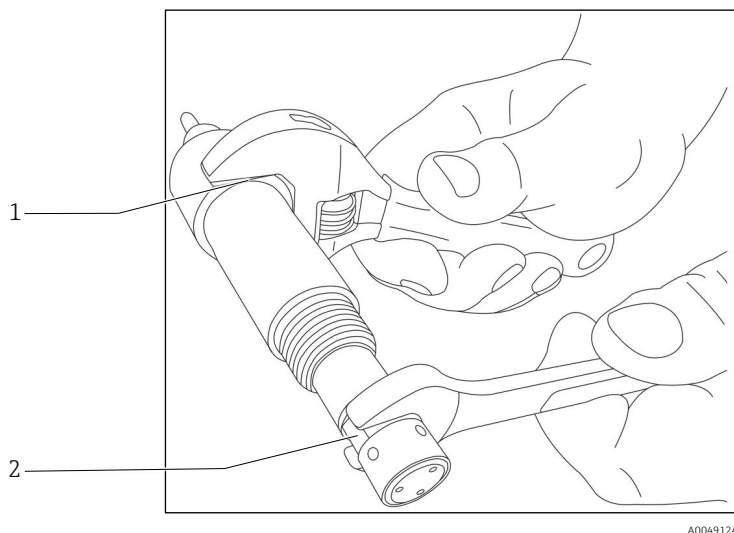
⚠ ATTENZIONE

Lo smontaggio e il rimontaggio di seguito descritti possono generare un lieve disallineamento del sistema ottico, con conseguente riduzione parziale della sensibilità (normalmente non superiore al 10%).

- ▶ Si raccomanda di eseguire la pulizia e l'installazione del filtro presso il sito del produttore, dove è possibile regolare l'allineamento secondo necessità dopo il rimontaggio.
- ▶ Questi interventi di manutenzione devono essere eseguiti da un rappresentante qualificato Endress+Hauser o da personale tecnico specializzato.
- ▶ Senza una formazione da parte di personale qualificato, i tentativi del cliente di eseguire questi interventi potrebbero causare un danno e rendere nulla la garanzia.
- ▶ Contattare il proprio rappresentante di servizio Endress+Hauser per avere ulteriore supporto.

Per smontare il gruppo porta gas e tubo specchio procedere nel modo seguente:

1. Stabilizzare il corpo della sonda Rxn-30 con una chiave o chiave regolabile da $1\frac{1}{8}$ " sulle aperture di stabilizzazione.
2. Utilizzare una chiave o chiave regolabile esagonale da $\frac{9}{16}$ " sulla parte esagonale della testa della sonda per ruotare il gruppo tubo in senso antiorario.
3. Una volta allentate le filettature, svitare il tubo e rimuoverlo manualmente.



A0049124

Figura 10. Smontaggio e rimontaggio del gruppo porta gas e tubo specchio

#	Descrizione
1	Apertura della chiave di stabilizzazione
2	Aperture della chiave esagonale

 ATTENZIONE**NON utilizzare pasta idraulica sulle filettature.**

Le filettature sono esposte alla regione del campione. L'utilizzo di pasta idraulica potrebbe causare una reazione o contaminazione dell'ottica.

Per rimontare il gruppo porta gas e tubo specchio procedere nel modo seguente:

1. Riavvitare manualmente la parte posteriore del tubo al corpo della sonda Rxn-30.
2. Stabilizzare il corpo della sonda Rxn-30 con una chiave o chiave regolabile da 1 1/8".
3. Utilizzare una chiave o chiave regolabile esagonale da 9/16" sulla parte esagonale della testa della sonda e serrare il gruppo tubo ruotandolo in senso orario.
4. Quando il tubo raggiunge la battuta per l'allineamento, serrare i filetti contro la battuta con una coppia di 32,54 Nm (288 lb-in) per evitare un allentamento involontario.

3.7.2 Pulizia della finestrina e dello specchio

La finestrina si trova sul corpo della sonda Rxn-30 e lo specchio nel gruppo porta gas e tubo specchio. Entrambe le superfici ottiche sono incassate.

È necessario prestare particolare attenzione affinché la superficie della finestrina non venga ulteriormente contaminata durante il processo di pulizia.

Si raccomanda di far eseguire tutti gli altri interventi di manutenzione della sonda Rxn-30 nello stabilimento del produttore.

Per pulire la finestrina o lo specchio della Rxn-30

1. Seguire la procedura descritta sopra per accedere alla finestrina o allo specchio per la pulizia.
2. Soffiare aria compressa pulita sulla superficie per rimuovere particelle sfuse come frammenti di metallo dei filetti o del filtro in metallo sinterizzato.

Le eventuali particelle non rimosse potrebbero graffiare i rivestimenti ottici durante il processo di pulizia.

3. Pulire la superficie con un tampone **leggermente** inumidito con un solvente adatto alla sostanza da pulire. I solventi possono includere acetone grado reagente, alcol isopropilico al 100 % (IPA), acqua demineralizzata e altro.

Non lasciare che il solvente coli dietro i componenti di fissaggio.

4. Asciugare la superficie con un tampone asciutto.
5. Ripetere la pulizia con un altro solvente, se necessario, e asciugare la superficie con un tampone asciutto.
6. Soffiare con aria compressa pulita per rimuovere eventuali residui di tampone.
7. Esaminare la superficie al microscopio per accertarsi dell'efficacia della pulizia.

Si raccomanda caldamente di utilizzare un microscopio nel processo di pulizia per rilevare la presenza di eventuali contaminanti, residui del tampone, ecc., che potrebbero causare un aumento dello sfondo dello spettro.

8. Se necessario, ripetere i passaggi suddetti.

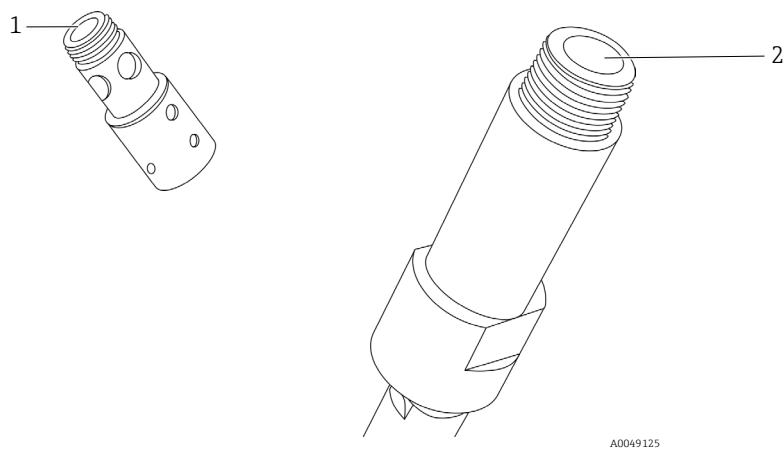


Figura 11. Tubo campione e corpo principale separati per l'accesso a fini di pulizia

#	Descrizione
1	Accesso per la pulizia dello specchio
2	Accesso per la pulizia della finestrella

3.7.3 Installazione del filtro antiparticolato

Il filtro antiparticolato opzionale è fornito come kit comprendente:

- 1 manicotto filtro in metallo sinterizzato (dimensione pori 20 micron)
- 2 guarnizioni di tenuta in Teflon

Quando il gruppo tubo campione è stato rimosso secondo le istruzioni indicate sopra, questi componenti scivolano sopra la regione campione del tubo. Tubo e corpo vengono poi rimontati come descritto sopra.

Quando il tubo è serrato contro la battuta in metallo sul corpo della sonda Rxn-30, le guarnizioni si comprimono e sigillano entrambe le estremità del filtro al gruppo Rxn-30.

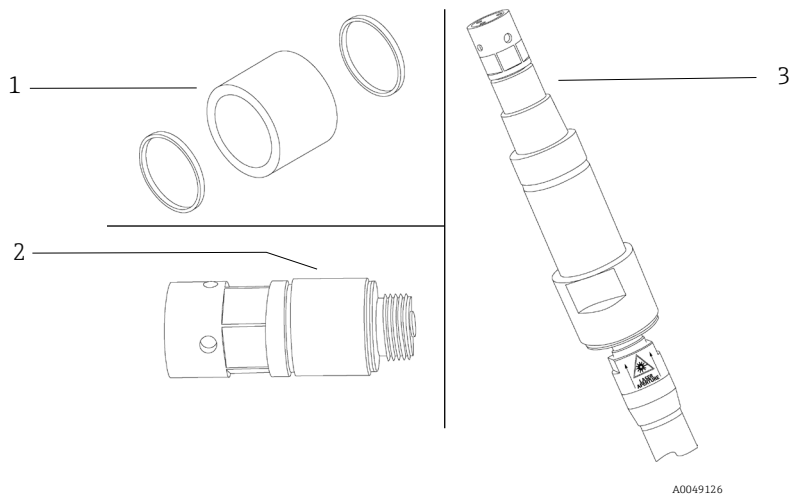


Figura 12. Kit e installazione del filtro antiparticolato

#	Descrizione
1	Kit filtro antiparticolato con manicotto filtrante e 2 guarnizioni di tenuta
2	Filtro antiparticolato su tubo campione
3	Rimontaggio finale della sonda Rxn-30 con filtro antiparticolato

3.7.4 Ispezione e pulizia delle fibre ottiche

Per ottenere prestazioni ottimali, i connettori a fibra ottica (FC o EO) devono essere puliti e privi di detriti e olio. Se devono essere puliti, vedere le Istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn applicabili.

3.7.5 Manutenzione del volume interno della sonda

I volumi interni delle sonde utilizzate in aree pericolose devono essere puliti e ripressurizzati ogni 5 anni circa. Questo intervento può essere effettuato sul campo con qualche utensile apposito. Contattare il proprio Endress+Hauser fornitore di servizi per i dettagli.

3.8 Riparazione

Le riparazioni non descritte in questo documento possono essere eseguite solo presso lo stabilimento di produzione o dal servizio di assistenza. Per l'assistenza tecnica, consultare il nostro sito web (<https://endress.com/contact>) per l'elenco dei canali di vendita locali.

Se occorre restituire un prodotto per la riparazione o la sostituzione, seguire tutte le procedure di decontaminazione indicate dal fornitore di servizi.

AVVERTENZA

La mancata decontaminazione delle parti bagnate prima della restituzione può causare lesioni gravi o letali.

Per garantire una restituzione rapida, sicura e professionale dei prodotti, si prega di contattare la propria organizzazione di assistenza.

Per ulteriori informazioni sulla restituzione dei prodotti, consultare il sito seguente e selezionare il mercato/l'area geografica di riferimento: <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

4 Funzionamento e struttura del sistema

4.1 Descrizione del prodotto

4.1.1 Sonda Rxn-30

La sonda spettroscopica Raman Rxn-30, alimentata dalla tecnologia Kaiser Raman, è destinata a misure in fase gassosa in ambiente di laboratorio o di processo. La sonda è progettata per essere compatibile con gli analizzatori Endress+Hauser Raman Rxn a 532 nm.

La sonda Rxn-30 è disponibile con diverse opzioni di montaggio per una flessibilità di installazione e campionamento ottimale. Queste opzioni consentono l'inserimento diretto, laterale e in loop campione. La sonda è compatibile NeSSI e slip-stream. La sonda Rxn-30 è inoltre compatibile con installazioni in aree pericolose/ambienti classificati.

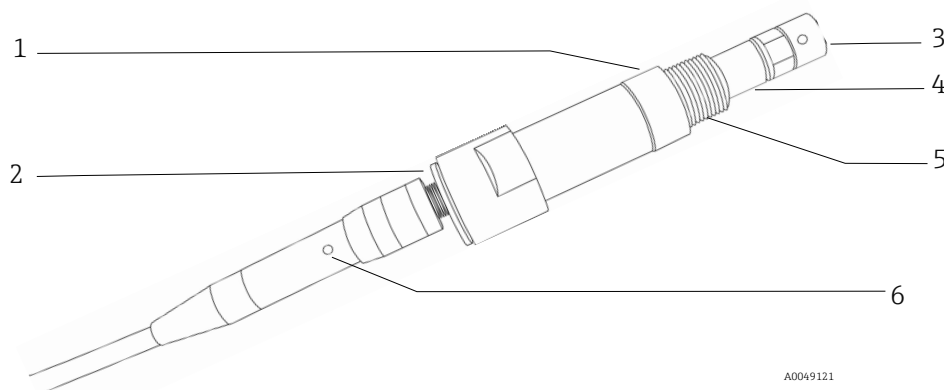


Figura 13. Sonda Rxn-30

#	Descrizione
1	Compatibile con raccordo a compressione di 1" di diametro
2	Interfaccia connettore/cavo (lasciare attaccato)
3	Montaggio posteriore
4	Porte del gas campione situate sotto un filtro metallico sinterizzato
5	Filettatura interfaccia NPT ½"
6	Indicatore a LED del laser: quando il laser rischia di esser eccitato, il relativo indicatore a LED si accende.

4.1.2 Hardware

4.1.2.1 Hardware standard

L'hardware Rxn-30 standard comprende:

- Sonda per gas Rxn-30
- Chiave di rimozione e sostituzione del tubo campione per facilitare la pulizia del campione interno e le superfici della finestrella
- Filtro del gas anticontaminazione da utilizzare in ambienti di campionamento "sporchi" e alcuni ambienti classificati/pericolosi (pori sinterizzati 20 micron)

4.1.2.2 Accessori aggiuntivi

La sonda Rxn-30 è collegata all'analizzatore Raman Rxn da un cavo in fibra ottica. I cavi sono disponibili con incrementi di 5 m (16,4 ft) e la lunghezza è configurata in base all'applicazione. Vedere *Sonda e connessione a fibra ottica* →  per maggiori informazioni sulle opzioni del cavo in fibra ottica.

La Rxn-30 è progettata per poter essere integrata a un flusso o un serbatoio campione con uno degli accessori opzionali standard del settore:

- Raccordo a croce NPT da ½"
- Raccordo a croce a compressione da 1"

4.2 Sonda e connessione a fibra ottica

La sonda Rxn-30 si collega all'analizzatore Raman Rxn con il cavo in fibra ottica Raman, con un guscio di collegamento in acciaio inox (SSSC) per la connessione della sonda e un connettore EO sulla connessione dell'analizzatore.

I cavi in fibra ottica sono disponibili con incrementi di 5 m (16,4 ft) e la lunghezza è configurata in base all'applicazione. Endress+Hauser consiglia l'uso del cavo in fibra ottica Raman KFOC1B con analizzatori e sonde Raman Rxn. Per i dettagli sull'allacciamento dell'analizzatore, consultare le Istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn. Quando si esegue il collegamento, verificare:

- che l'interblocco del laser sia collegato alla luce dell'indicatore di sicurezza e a eventuali altri sistemi di sicurezza (come gli scarichi) adatti all'impianto.
- Che i connettori di interblocco remoto siano montati su ogni canale.

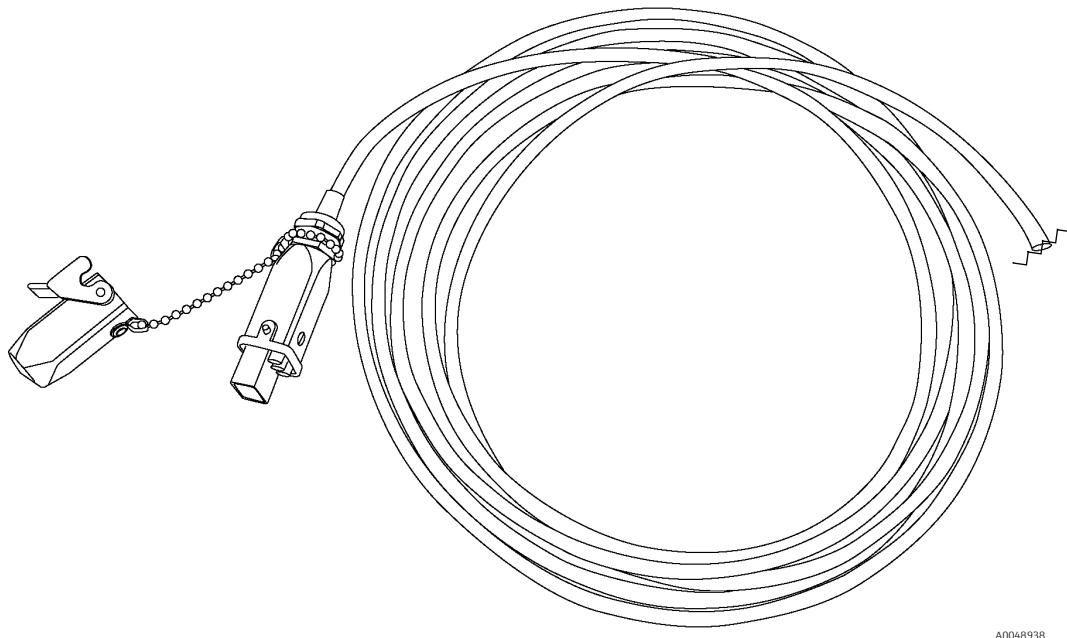
NOTA

Il collegamento della sonda al gruppo di cavi EO in fibra ottica deve essere eseguito da un tecnico Endress+Hauser qualificato o da personale tecnico appositamente addestrato.

- ▶ A meno che non sia stato addestrato da personale qualificato, eventuali tentativi del cliente di collegare la sonda al cavo in fibra ottica possono causare danni e invalidare la garanzia.
- ▶ Contattare il rappresentante dell'assistenza Endress+Hauser di zona per richiedere ulteriore supporto per la connessione di sonda e cavo in fibra ottica.

Il cavo in fibra elettro-ottica collega la sonda Rxn-30 all'analizzatore con un singolo, robusto connettore che contiene sia le fibre ottiche di raccolta e eccitazione che un interblocco laser elettrico.

È disponibile un cavo di prolunga EO per i percorsi più lunghi o per l'installazione in conduit.



A0048938

Figura 14. Cavo in fibra EO con connettore per analizzatore

5 Dati tecnici

5.1 Dati tecnici

Le seguenti specifiche riguardano la sonda Rxn-30.

Rif.	Descrizione
Lunghezza d'onda laser	532 nm
Copertura spettrale	La copertura spettrale della sonda è limitata dalla copertura dell'analizzatore utilizzato
Potenza massima del laser nella sonda	< 499 mW
Temperatura ambiente	Ambienti non esplosivi: -20 ... 150 °C / -4 ... 302 °F Ambienti esplosivi: T4: -20 ... 70 °C / -4 ... 158 °F T6: -20 ... 65 °C / -4 ... 149 °F Limitato alla normale temperatura ambiente IEC 60079-0 per Corea
Potenza massima del laser nella sonda	< 499 mW
Temperatura operativa (corpo della sonda/campione)	-20 ... 150 °C (-4 ... 302 °F)
Temperatura operativa (cavo e connettore)	-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
Rampa di temperatura	≤ 6 °C/min (≤ 10,8 °F/min)
Pressione operativa massima (su campione)	68,9 barg (1000 psig)
Umidità operativa	Umidità relativa 0... 95%, senza condensa
Spurgo corpo sonda	elio
Ermeticità corpo sonda	Tasso di perdita dell'elio di spurgo < 1×10^{-7} mbar·L/s
Secondo IEC 60529	IP65
Resistenza alle sostanze chimiche	per contatto del campione con vetro zaffiro, silice fusa, inox 316, rivestimenti dielettrici (SiO ₂ , TiO ₂), cromo TDC e Teflon
Efficienza dell'acquisizione del segnale (livello di sistema, con unità base nominale Raman Rxn)	Altezza del picco di N ₂ aria ambiente Rxn-30-532: > 2,5 e ⁻ /sec/mW
Soppressione di sfondo, punto di riferimento N ₂	Picco N ₂ dell'aria ambiente < 0,15X del riferimento adiacente a < 2331 cm ⁻¹
Soppressione dello sfondo, spettro completo	Picco N ₂ dell'aria dello sfondo max. < 1,0X
Materiali parti bagnate	Acciaio inox 316/316L PTFE vetro zaffiro vetro di silice fusa

Tutte le specifiche del cavo in fibra ottica sono reperibili nel documento *Informazioni tecniche sui cavi in fibra ottica Raman KFOC1 e KFOC1B (TI01641C)*.

5.2 Esposizione massima ammissibile

L'esposizione massima ammissibile (MPE) è il livello massimo di esposizione alle radiazioni laser ammissibile prima che vengano provocati danni oculari o cutanei. Il livello MPE viene calcolato utilizzando la lunghezza d'onda del laser (λ) in nanometri, la durata dell'esposizione in secondi (t) e l'energia coinvolta ($J\text{ cm}^{-2}$ o $W\text{ cm}^{-2}$).

Può essere anche necessario un fattore di correzione (C_A) che può essere determinato come segue.

Lunghezza d'onda λ (nm)	Fattore di correzione C_A
400 ... 700	1
700 ... 1050	$10^{0,002(\lambda-700)}$
1050 ... 1400	5

5.2.1 MPE per l'esposizione oculare

Lo standard ANSI Z136.1 fornisce gli strumenti per l'esecuzione della valutazione MPE per l'esposizione oculare. Fare riferimento a questo standard per calcolare i livelli MPE in caso di esposizione alla sonda Rxn-30 e nell'improbabile caso di una fibra ottica rotta.

MPE per esposizione oculare a un fascio laser con sorgente puntiforme			
Lunghezza d'onda λ (nm)	Durata dell'esposizione t (s)	Calcolo MPE	
		($J\cdot\text{cm}^{-2}$)	($W\cdot\text{cm}^{-2}$)
532	$10^{-13} \dots 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-7}$	-
	$10^{-11} \dots 5 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-7}$	-
	$5 \times 10^{-6} \dots 10$	$1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$	-
	$10 \dots 30.000$	-	1×10^{-3}

5.2.2 MPE per l'esposizione cutanea

La norma ANSI Z136.1 fornisce gli strumenti per l'esecuzione della valutazione MPE per l'esposizione cutanea. Fare riferimento a questo standard per calcolare i livelli MPE in caso di esposizione alla sonda Rxn-30 e nell'improbabile caso di una fibra ottica rotta.

MPE per esposizione cutanea a un fascio laser				
Lunghezza d'onda λ (nm)	Durata dell'esposizione t (s)	Calcolo MPE		MPE dove $C_A = 1,4791$
		($J\cdot\text{cm}^{-2}$)	($W\cdot\text{cm}^{-2}$)	
532	$10^{-9} \dots 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2} (J\cdot\text{cm}^{-2})$
	$10^{-7} \dots 10$	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Inserire il tempo (t) e calcolare
	$10 \dots 3 \times 10^4$	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1} (W\cdot\text{cm}^{-2})$

www.endress.com
