

Istruzioni di funzionamento

Sonda spettroscopica Raman Rxn-10



Indice

1 Note generali	4	3 Fase del ciclo di vita del prodotto	10
1.1 Avvisi	4	3.1 Acquisto	10
1.2 Simboli sul dispositivo	4	3.2 Controllo alla consegna	10
1.3 Conformità per esportazione da Stati Uniti.....	4	3.3 Armatura	11
1.4 Glossario.....	5	3.4 Messa in servizio.....	18
2 Istruzioni di sicurezza base	6	3.5 Funzionamento	20
2.1 Requisiti per il personale	6	3.6 Diagnostica e ricerca guasti	21
2.2 Uso previsto	6	3.7 Manutenzione	23
2.3 Sicurezza sul luogo di lavoro	6	3.8 Riparazione.....	23
2.4 Sicurezza operativa	6	4 Funzionamento e struttura	
2.5 Sicurezza del prodotto	7	del sistema.....	24
2.6 Sicurezza laser	9	4.1 Descrizione del prodotto	24
2.7 Sicurezza negli interventi di assistenza	9	5 Dati tecnici	26
2.8 Precauzioni importanti	9	5.1 Specifiche della sonda	26
		5.2 Specifiche del cavo in fibra ottica	27
		5.3 Esposizione massima ammissibile.....	28

1 Note generali

1.1 Avvisi

Struttura delle informazioni	Significato
 AVVISO Cause (/conseguenze) Conseguenze della non conformità (se applicabile) ► Azione correttiva	Questo simbolo segnala una situazione pericolosa, 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, se non evitata, può causare lesioni più o meno gravi.
NOTA Causa/situazione Conseguenze della non conformità (se applicabile) ► Azione/note	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.
	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 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).

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
°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
EO	elettro-ottico
°F	Fahrenheit
FC	canale in fibra
ft	piedi
HCA	Accessorio di taratura Raman
IEC	International Electrotechnical Commission (Commissione elettrotecnica internazionale)
in	pollici
kg	chilogrammo
lb	libbra
LED	Light Emitting Diode (diodo a emissione di luce)
m	metro
µm	micrometro
mm	millimetro
MPE	esposizione massima ammissibile
mW	milliwatt
Nm	nanometro
RAEE	Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
RD	rosso
YE	giallo

2 Istruzioni di sicurezza 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 istruzioni 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-10 è progettata per le misure di campioni in ambienti di laboratorio, sviluppo processi o fabbricazione (come componente di un sistema di sonde monouso). La testa della sonda è compatibile con un'ampia gamma di ottiche intercambiabili, disponibili in commercio (ad immersione e senza contatto) per soddisfare i requisiti delle diverse applicazioni. Le applicazioni consigliate includono:

- **Industria chimica:** monitoraggio della reazione, miscelazione, monitoraggio catalisi, speciazione degli idrocarburi, ottimizzazione delle unità di processo
- **Industria dei polimeri:** monitoraggio della reazione di polimerizzazione, monitoraggio dell'estrusione, miscelazione di polimeri
- **Industria farmaceutica:** monitoraggio della reazione API, cristallizzazione
- **Industria biofarmaceutica:** Monitoraggio, ottimizzazione, controllo della coltura delle cellule e fermentazione
- **Industria alimentare e delle bevande:** mappatura dell'eterogeneità zonale di carni e pesce

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 i cavi elettro-ottici non siano danneggiati.
- Controllare che il livello del fluido sia sufficiente per l'immersione della sonda e degli elementi ottici (se applicabile).
- 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 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 nel Titolo 21 del [Code of Federal Regulations](#) (21 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](#).

2.5.1 Conformità a CDRH e IEC

Gli analizzatori Raman Endress+Hauser sono certificati da Endress+Hauser per soddisfare i requisiti CDRH e gli standard di sicurezza IEC 60825-1 per uso internazionale.

Gli analizzatori Raman di Endress+Hauser sono stati registrati presso il CDRH. Qualsiasi modifica non autorizzata a un analizzatore Rxn Raman 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.

2.5.2 Interblocco di sicurezza laser

La sonda Rxn-10, come installata, fa parte del circuito di interblocco. Se il cavo in fibra ottica viene tagliato, il laser si spegne entro pochi millisecondi dalla rottura.

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 ottica con un raggio di curvatura minimo secondo le *Informazioni tecniche sui cavi in fibra ottica Raman(TI01641C)*.

2.5.3 Indicatore di emissione di radiazioni laser e otturatore fascio laser

Oltre agli indicatori conformi alle prescrizioni CDRH presenti sull'unità base di un analizzatore Raman Rxn, la sonda Rxn-10 presenta un indicatore di emissione laser, alimentato elettricamente, conforme alle prescrizioni CRDH.

La sonda Rxn-10 incorpora un otturatore del fascio laser che può essere chiuso per impedire le emissioni laser. La posizione "I" indica la possibile emissione. Spostando la leva oltre la posizione "O" si interrompe l'emissione.

AVVISO

La leva dell'otturatore deve essere portata oltre la posizione "O" sulla posizione di ritegno per bloccare completamente l'emissione.

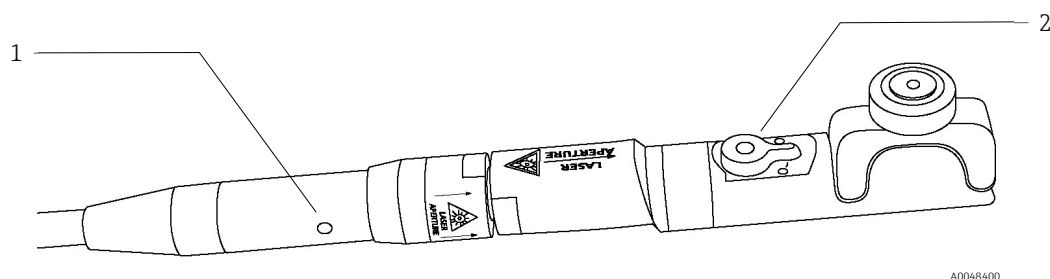


Figura 1. Posizione dell'indicatore di emissione di radiazioni laser e dell'otturatore fascio laser

#	Descrizione
1	Indicatore di emissione laser
2	Otturatore fascio laser

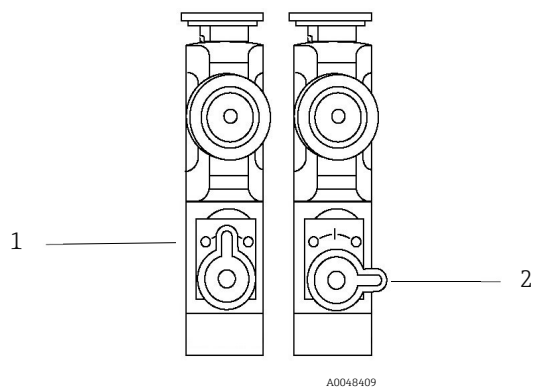


Figura 2. Posizioni ON e OFF dell'otturatore fascio laser

#	Descrizione
1	ON
2	OFF

2.6 Sicurezza laser

La sonda Rxn-10 è collegata a un analizzatore Raman Rxn. Gli analizzatori Rxn Raman 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

⚠ AVVISO

Radiazione laser

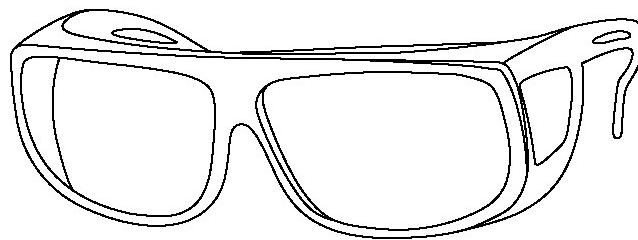
- ▶ Evitare l'esposizione al fascio
- ▶ Prodotto laser di classe 3B

⚠ 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 laser presenta ulteriori problemi di sicurezza perché la radiazione è spesso non visibile o appena visibile. Occorre essere sempre consapevoli della direzione iniziale e dei possibili percorsi di diffusione 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 1000 nm.



A0048421

Figura 3. 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 rilevanti per il calcolo dell'esposizione massima consentita (MPE) e della distanza di pericolo oculare nominale (NOHD).

2.7 Sicurezza negli interventi di assistenza

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.

2.8 Precauzioni importanti

- Non utilizzare la sonda Rxn-10 per finalità diverse da quelle previste.
- 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.
- Quando non viene utilizzato, chiudere l'otturatore sulla sonda Rxn-10. Se è disponibile un coperchietto ottico, posizionarlo sull'elemento ottico non utilizzato.
- Utilizzare sempre un blocco del fascio laser per evitare la diffusione involontaria della radiazione laser.
- Fissare sempre la testa della sonda orientandola verso un'area priva di persone. Non maneggiare mai liberamente la testa della sonda quando è in funzione.

3 Fase del ciclo di vita del prodotto

3.1 Acquisto

3.1.1 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
KA01546C	Istruzioni di funzionamento brevi	Sonda spettroscopica Raman Rxn-10
TI01629C	Informazioni tecniche	Sonda spettroscopica Raman Rxn-10
BA02173C	Istruzioni di funzionamento	Accessorio di taratura Raman
BA02294C	Istruzioni di funzionamento	Kit di taratura e verifica dell'ottica multipla
BA02295C	Istruzioni di funzionamento	Kit di taratura e verifica dell'armatura a deflusso Raman
BA02171C	Istruzioni di funzionamento	Elementi ottici accessori per la sonda Rxn-10
TI01635C	Informazioni tecniche	Elementi ottici accessori per la sonda Rxn-10

3.1.2 Fornitura

La fornitura comprende:

- Sonda Rxn-10
- Manuale delle *Istruzioni di funzionamento della sonda spettroscopica Raman Rxn-10*
- Certificato di prestazione del prodotto Rxn-10
- Dichiarazioni locali di conformità, se applicabile
- Accessori opzionali della sonda Rxn-10, se applicabili
- Certificati dei materiali, se applicabili

Per qualsiasi dubbio, contattare l'ufficio commerciale locale.

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 e l'etichetta devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- Marchio Endress+Hauser
- Identificativo del prodotto (ad es. Rxn-10)
- Numero di serie

Se le dimensioni lo consentono, sono incluse anche le seguenti informazioni:

- 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

3.3 Armatura

3.3.1 Installazione

Durante l'installazione, devono essere rispettate le normali precauzioni di sicurezza per occhi e pelle per i prodotti laser di classe 3B (secondo EN 60825/IEC 60825-14 o ANSI Z136.1). Rispettare anche le seguenti indicazioni:

 AVVISO	È opportuno adottare le precauzioni standard per i prodotti laser. ▶ Le sonde devono essere sempre otturate o orientate lontane da persone verso un bersaglio diffuso, se non installate in una camera di campionamento.
 ATTENZIONE	L'ingresso laser nella sonda Rxn-10 non deve essere superiore a 499 mW. L'eventuale ingresso di luce diffusa in una sonda non in uso, interferirà con i dati raccolti da una testa della sonda in uso e può causare errori di taratura o di misura. ▶ Le sonde non in uso devono essere SEMPRE otturate per impedire l'ingresso di luce diffusa nella sonda. Se è disponibile un coperchietto ottico, posizionarlo sull'elemento ottico non utilizzato.
NOTA	Quando si installa la testa della sonda <i>in situ</i>, l'utente deve assicurarsi che nel punto di installazione sia presente un passacavo conforme alle specifiche del raggio di curvatura della fibra.

3.3.1.1 Sonda e connessione a fibra ottica

La sonda Rxn-10 è compatibile con l'intera linea di analizzatori Raman Rxn Endress+Hauser.

La sonda Rxn-10 si collega agli analizzatori Raman Rxn mediante il cavo in fibre elettro-ottico (EO) per l'uso con gli analizzatori Raman Rxn, costruiti durante o dopo settembre 2019

Il cavo in fibra ottica non è amovibile dal corpo della sonda Rxn-10. Sono disponibili cavi di prolunga in fibra ottica opzionali.

Per i dettagli sull'allacciamento dell'analizzatore, consultare le Istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn.

NOTA

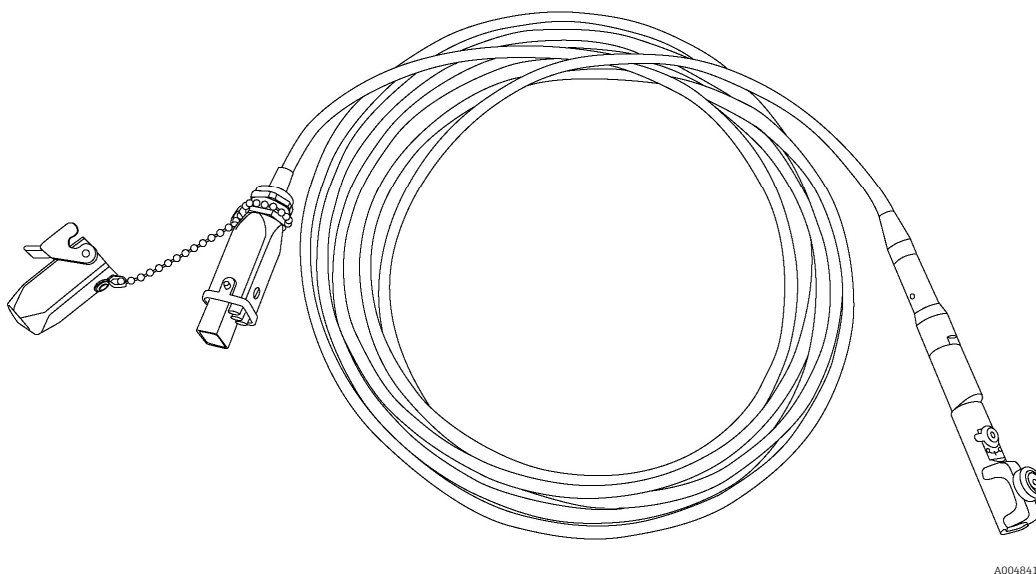
Il collegamento della sonda al gruppo di cavi FC o al cavo in fibra EO deve essere eseguito da un tecnico Endress+Hauser qualificato o da personale tecnico appositamente addestrato.

- ▶ 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.

3.3.1.1.1 Cavo in fibra ottica EO

Il cavo in fibra ottica EO collega la sonda Rxn-10 all'analizzatore con un singolo connettore robusto che contiene le fibre ottiche di eccitazione e raccolta e un interblocco elettrico del laser..

Per percorsi in cavo più lunghi o per la posa in canalina è disponibile un cavo di prolunga elettro-ottico.



A0048415

Figura 4. Cavo in fibra ottica EO con connettore per analizzatore

3.3.1.2 Installazione dell'ottica

La sonda Rxn-10 è compatibile con varie ottiche ad immersione, ottiche senza contatto banco di flusso micro con cella a deflusso micro. La testa della sonda presenta un clamp di compressione che fissa l'ottica ad immersione o il banco di flusso micro. Il clamp contiene anche l'adattatore per l'ottica senza contatto.

Prima dell'installazione, rimuovere i coperchi di protezione dall'ottica.

Per la sostituzione di un'ottica su una testa della sonda, consultare *Taratura e verifica della sonda* →  per eseguire una taratura dell'intensità per la testa della sonda con la nuova ottica.

3.3.1.2.1 Installazione di ottiche ad immersione e sistemi bIO-Optic

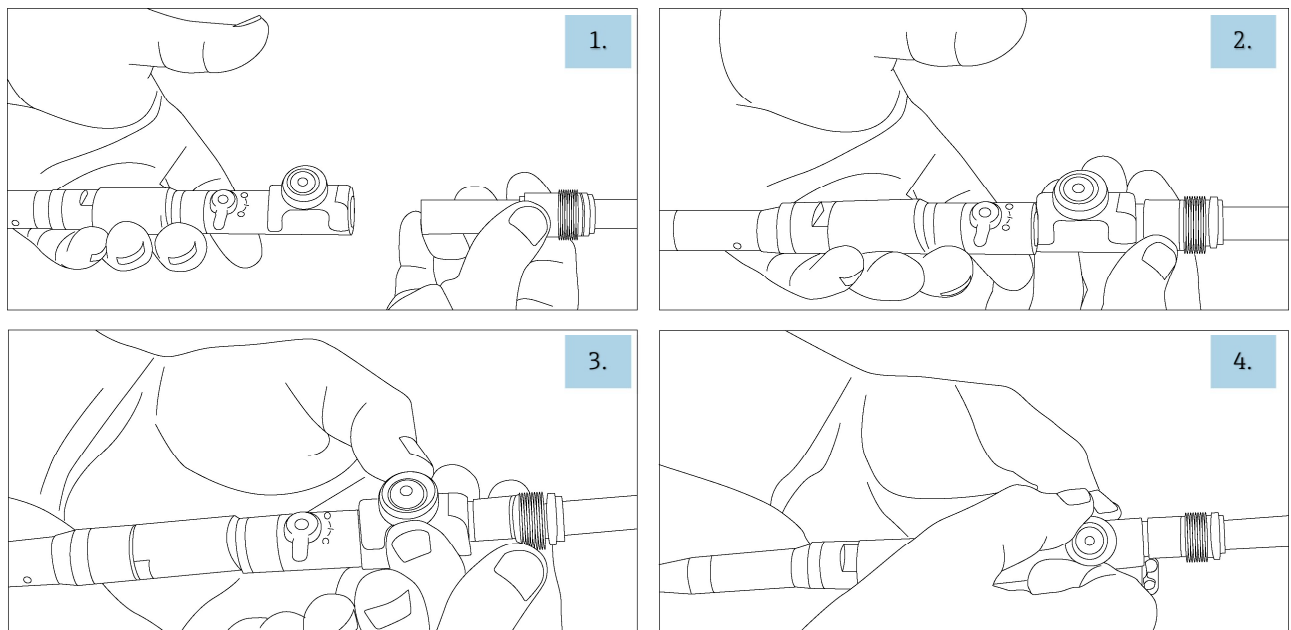
Le ottiche ad immersione e i sistemi bIO-Optic Endress+Hauser scorrono all'interno della sonda Rxn-10 e sono fissati da un clamp di limitazione della coppia, con vite ad alette. La vite ad alette sulla sonda Rxn-10 non deve mai essere completamente rimossa.

AVVISO

All'installazione o rimozione dell'ottica ad immersione, assicurarsi che il laser e l'otturatore a emissione siano in posizione di chiusura.

Per l'installazione di un'ottica ad immersione:

1. Se necessario, allentare la vite ad alette di limitazione della coppia sulla sonda Rxn-10 ruotandola di circa un giro in senso antiorario (non rimuoverla). Individuare quindi l'estremità della sonda, che è quella con la marcatura del prodotto.
2. Inserire l'estremità della sonda dell'ottica attraverso il clamp all'estremità dell'ottica.
3. Reintrodurre l'ottica fino al suo arresto.
4. Serrare la vite ad alette ruotandola delicatamente in senso orario, fino a quando non si avverte un "clac". Questo indica che la vite ad alette ha raggiunto la coppia desiderata. Il mancato serraggio della vite causa l'allentamento dell'ottica, con possibile suo conseguente danneggiamento.
5. Dopo l'installazione di un'ottica su una testa della sonda, utilizzare l'accessorio di taratura Raman per tarare l'intensità della testa della sonda con la nuova ottica.



A0048416

Figura 5. Installazione di un'ottica ad immersione (IO) o bIO-Optic nella sonda Rxn-10

Per la rimozione di un'ottica ad immersione:

Allentare la vite ad alette di limitazione della coppia ruotandola di circa 1 giro in senso orario in modo da disimpegnare l'ottica ad immersione dal suo clamp. Non rimuovere la vite. Sfilare quindi l'ottica ad immersione verso l'esterno.

3.3.1.2.2 Installazione della bio-ottica multipla

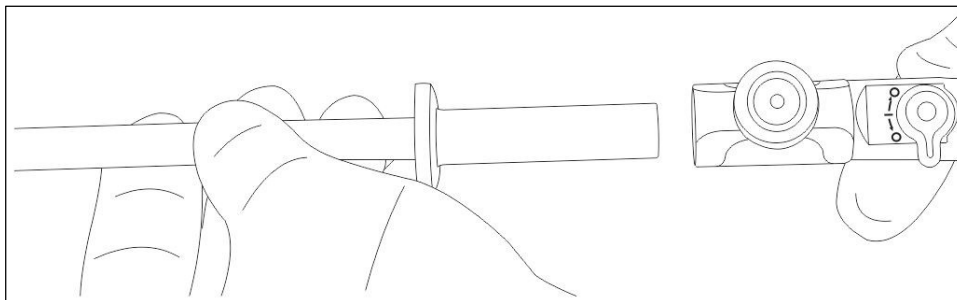
La bio-ottica multipla Endress+Hauser scorre all'interno della sonda Rxn-10 ed è fissata da un clamp di limitazione della coppia, con vite ad alette. La vite ad alette sulla sonda Rxn-10 non deve mai essere completamente rimossa.

⚠ AVVISO

All'installazione o rimozione dell'ottica, assicurarsi che il laser e l'otturatore a emissione siano in posizione di chiusura.

Per l'installazione dell'ottica nella sonda:

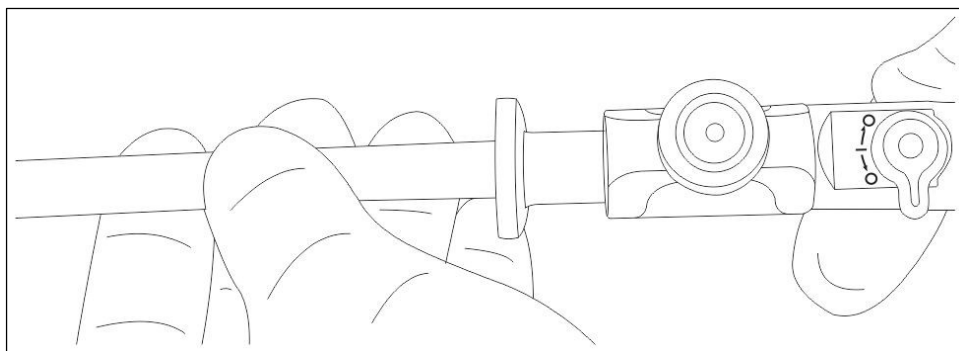
1. Se necessario, allentare la vite ad alette in metallo sulla sonda Rxn-10 ruotandola di circa 1 giro in senso antiorario (non rimuoverla).
2. Inserire l'ottica nel clamp all'estremità dell'ottica.



A0051185

Figura 6. Inserimento della bio-ottica multipla nella sonda Rxn-10

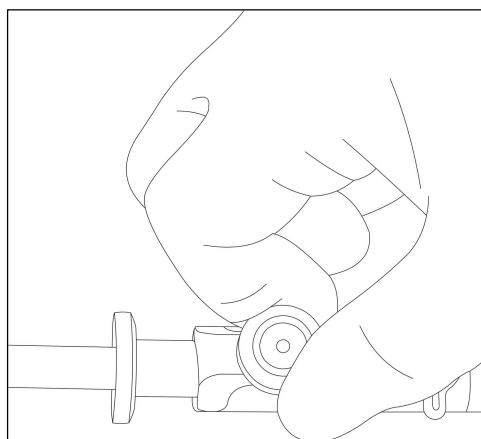
3. Reintrodurre l'ottica fino al suo arresto.



A0051186

Figura 7. Posizione finale della bio-ottica multipla nella sonda Rxn-10

4. Serrare la vite ad alette ruotandola delicatamente in senso orario, fino a quando non si avverte un "clic". Questo indica che la vite ad alette ha raggiunto la coppia desiderata. Il mancato serraggio della vite causa l'allentamento dell'ottica, con possibile suo conseguente danneggiamento.



A0051187

Figura 8. Serraggio della vite ad alette sulla sonda Rxn-10

5. Dopo l'installazione di un'ottica in una sonda, utilizzare l'accessorio di taratura ottica multipla per tarare l'intensità della sonda con la nuova ottica. In alternativa, è possibile usare l'accessorio di taratura Raman (HCA), ma è necessario un bio-manicotto.

Per la rimozione della bio-ottica multipla nella sonda Rxn-10:

Allentare la vite ad alette di limitazione della coppia ruotandola di circa 1 giro in senso orario in modo da disimpegnare l'ottica dal suo clamp. Non rimuovere la vite. Sfilare quindi l'ottica verso l'esterno.

3.3.1.2.3 Installazione del sistema ottico monouso Raman

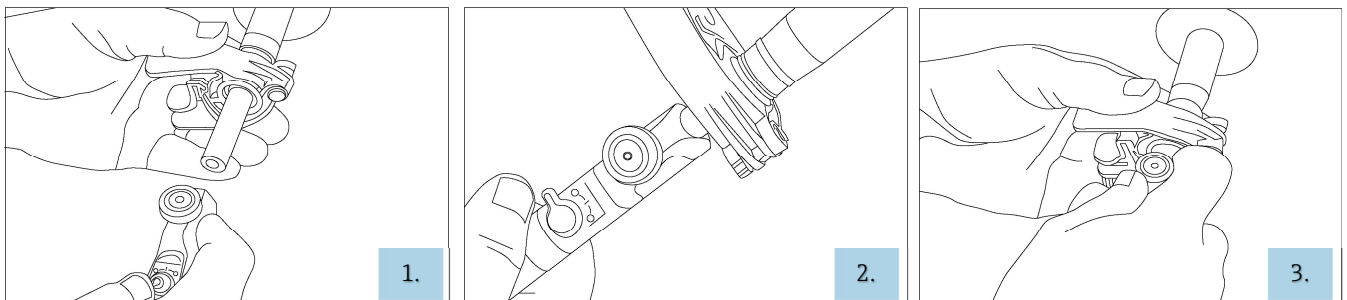
Il sistema ottico monouso Endress+Hauser scorre all'interno della sonda Rxn-10 ed è fissato da un clamp di limitazione della coppia, con vite ad alette. La vite ad alette sulla sonda Rxn-10 non deve mai essere completamente rimossa.

AVVISO

All'installazione o rimozione dell'ottica, assicurarsi che il laser e l'otturatore a emissione siano in posizione di chiusura.

Per l'installazione del sistema ottico Raman monouso:

1. Allentare la vite ad alette in metallo sulla sonda Rxn-10 ruotandola di circa 1 giro in senso antiorario (non rimuoverla). Inserire quindi l'ottica nel clamp all'estremità dell'ottica.
2. Reintrodurre l'ottica fino al suo arresto.
3. Serrare la vite ad alette ruotandola delicatamente in senso orario, fino a quando non si avverte un "clic". Questo indica che la vite ad alette ha raggiunto la coppia desiderata. Il mancato serraggio della vite causa l'allentamento dell'ottica, con possibile suo conseguente danneggiamento.



A0048417

Figura 9. Installazione del sistema ottico Raman monouso nella sonda Rxn-10

4. Dopo l'installazione di un'ottica in una sonda, e prima di collegarla all'attacco, utilizzare l'accessorio di taratura ottica multipla per tarare l'intensità della sonda con la nuova ottica. In alternativa, si può utilizzare l'accessorio di taratura Raman (HCA) e l'adattatore di taratura monouso.

Per la rimozione del sistema ottico Raman monouso:

Allentare la vite ad alette di limitazione della coppia ruotandola di circa 1 giro in senso orario in modo da disimpegnare l'ottica dal suo clamp. Non rimuovere la vite. Sfilare quindi l'ottica verso l'esterno.

3.3.1.2.4 Installazione di ottiche senza contatto

Le ottiche senza contatto offerte con la sonda Rxn-10 sono filettate, quindi è necessario un adattatore filettato per fissare l'ottica alla sonda Rxn-10.

⚠ AVVISO

All'installazione o rimozione dell'ottica senza contatto, assicurarsi che il laser e l'otturatore a emissione siano in posizione di chiusura.

Per l'installazione di un'ottica senza contatto:

1. Allentare la vite ad alette in metallo sulla sonda Rxn-10 ruotandola di circa 1 giro in senso antiorario (non rimuoverla). Individuare quindi l'estremità stretta, non-filettata dell'adattatore.
2. Inserire l'estremità stretta dell'adattatore attraverso il clamp. Spingere l'adattatore fino al suo arresto.
3. Serrare la vite ad alette ruotandola delicatamente in senso orario, fino a quando non si avverte un "clic". Questo indica che la vite ad alette ha raggiunto la coppia desiderata. Il mancato serraggio della vite provoca l'allentamento dell'adattatore.
4. Individuare l'estremità filettata esterna dell'ottica senza contatto.
5. Avvitare un'ottica senza contatto nell'estremità filettata dell'adattatore.
6. Dopo l'installazione di un'ottica in una testa della sonda, utilizzare l'accessorio di taratura Raman per tarare l'intensità della testa della sonda con la nuova ottica.

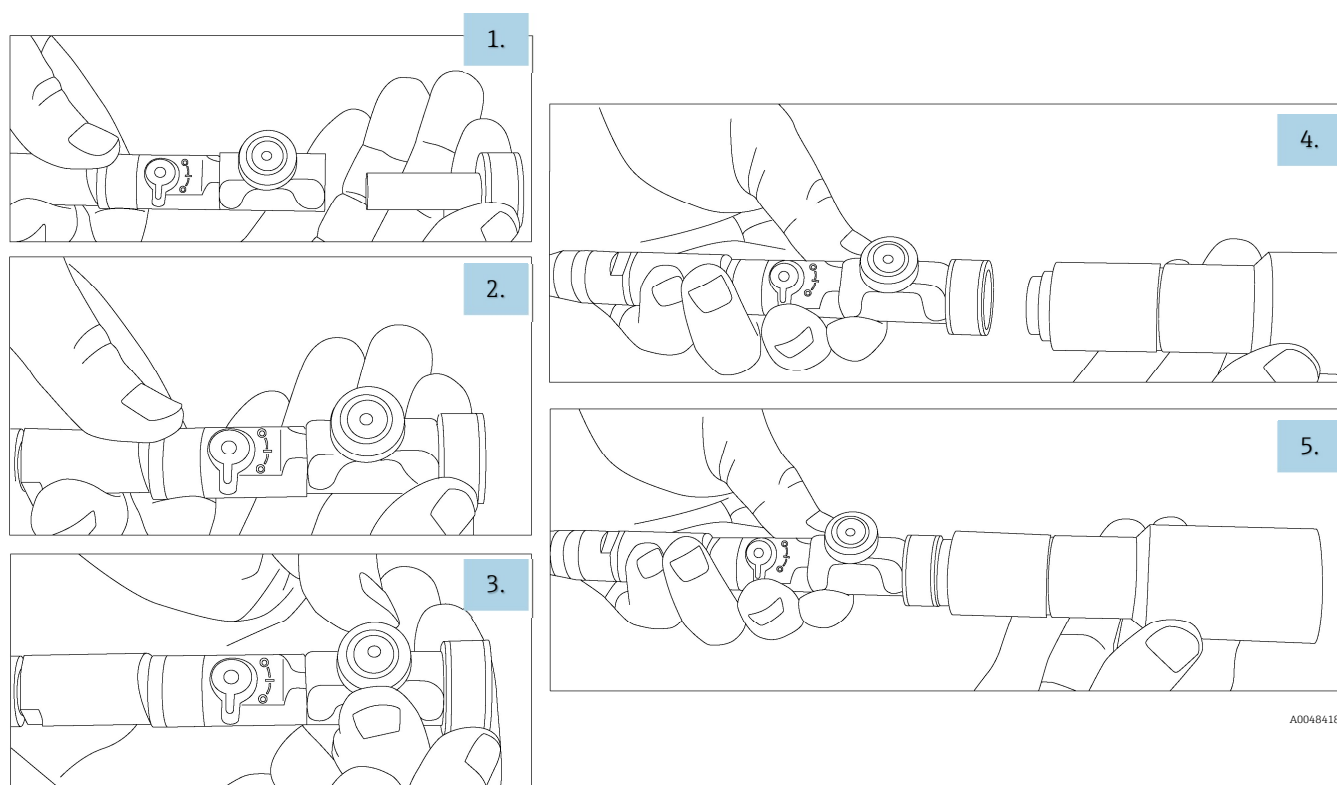


Figura 10. Installazione di un adattatore e un'ottica senza contatto nella sonda Rxn-10

Per la rimozione di un'ottica senza contatto:

Svitare l'ottica senza contatto dall'adattatore. Se si utilizza un'ottica ad immersione, rimuovere l'adattatore ruotando la vite ad alette di limitazione della coppia in senso antiorario di circa 1 giro fino a disimpegnare l'adattatore dal clamp. Sfilare quindi l'adattatore verso l'esterno.

3.3.1.2.5 Installazione del banco di flusso micro

Il banco di flusso micro Endress+Hauser scorre all'interno della sonda Rxn-10 ed è fissato da un clamp di limitazione della coppia, con vite ad alette. La vite ad alette sulla sonda Rxn-10 non deve mai essere completamente rimossa.

⚠ AVVISO

All'installazione o rimozione dell'ottica, assicurarsi che il laser e l'otturatore a emissione siano in posizione di chiusura.

Per l'installazione del banco di flusso micro nella sonda:

1. Se necessario, allentare la vite ad alette in metallo sulla sonda Rxn-10 ruotandola di circa 1 giro in senso antiorario (non rimuoverla).
2. Inserire il clamp all'estremità dell'ottica della sonda sull'adattatore Rxn-10 del banco di flusso micro.

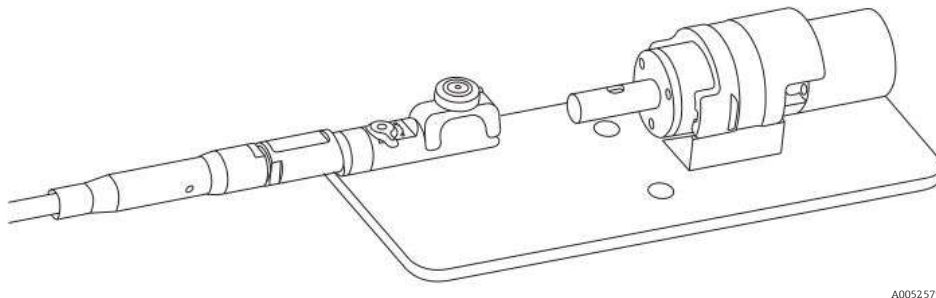


Figura 11. Inserimento della sonda Rxn-10 sull'adattatore Rxn-10 del banco di flusso micro

3. Far scorrere la sonda sull'adattatore Rxn-10 del banco di flusso micro fino al suo arresto.

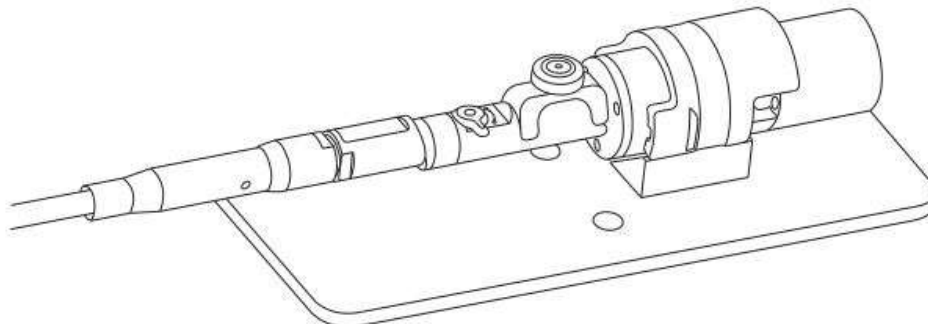


Figura 12. Posizione finale della sonda Rxn-10 con il banco di flusso micro

4. Serrare la vite ad alette ruotandola delicatamente in senso orario, fino a quando non si avverte un "clic". Questo indica che la vite ad alette ha raggiunto la coppia desiderata. Il mancato serraggio della vite causa l'allentamento dell'ottica, con possibile suo conseguente danneggiamento.
5. Dopo l'installazione del banco di flusso micro, utilizzare il kit di taratura banco di flusso micro per eseguire una taratura dell'intensità per la sonda con la nuova ottica.

Per la rimozione della sonda Rxn-10 del banco di flusso micro:

Allentare la vite ad alette di limitazione della coppia ruotandola di circa 1 giro in senso orario in modo da disimpegnare l'adattatore Rxn-10 dal suo clamp. Non rimuovere la vite. Sfilare quindi la sonda dall'adattatore.

3.4 Messa in servizio

La sonda Rxn-10 viene consegnata pronta per essere collegata 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.

3.4.1 Ricevimento della sonda

Eseguire le operazioni per il controllo alla consegna del prodotto descritte in *Note sull'accettazione* alla consegna al → .

3.4.2 Taratura e verifica della sonda

Prima dell'uso, è necessario tarare sia la sonda che l'analizzatore.

3.4.2.1 Accessori per la taratura e la verifica dell'ottica multipla

Per ulteriori informazioni sugli accessori di taratura e verifica dell'ottica multipla, consultare le *Istruzioni di funzionamento del kit di taratura e verifica dell'ottica multipla (BA02173C)*.

3.4.2.1.1 Accessorio di taratura dell'ottica multipla

Dopo l'installazione della bio-ottica multipla o del sistema ottico Raman monouso nella sonda Rxn-10, utilizzare l'accessorio di taratura ottica multipla per tarare l'intensità della testa della sonda con la nuova ottica.

Se l'accessorio di taratura ottica multipla non è disponibile, per la taratura è possibile utilizzare un accessorio di taratura Raman (HCA) come segue:

- Bio-ottica multipla: con bio-manicotto e adattatore HCA da 12 mm
- Sistema ottico Raman monouso: con adattatore di taratura monouso e adattatore HCA da 12 mm

3.4.2.1.2 Accessorio di verifica dell'ottica multipla

L'accessorio di verifica ottica multipla deve essere utilizzato per la verifica del sistema bio-ottico multiplo o del sistema ottico Raman monouso.

NOTA

NON immergere la bio-ottica multipla o l'ottica multiuso direttamente in un campione.

Se l'accessorio di verifica ottica multipla non è disponibile, la verifica del sistema bio-ottico multiplo o del sistema ottico Raman monouso può essere eseguita utilizzando una camera di campionamento BIO e un bio-manicotto aggiuntivo (per bio-ottica multipla) o un adattatore di taratura monouso (per ottica monouso). Per informazioni sull'utilizzo della camera di campionamento BIO, consultare le istruzioni di funzionamento del relativo analizzatore Raman Rxn.

3.4.2.2 Accessorio di taratura Raman

Dopo l'installazione di un'ottica a immersione senza contatto o di un sistema BIO-Optic nella testa della sonda, utilizzare l'accessorio di taratura Raman (HCA) per tarare l'intensità della testa della sonda con la nuova ottica.

Se l'HCA viene usato con il sistema ottico Raman monouso, sull'ottica è installato un adattatore di taratura monouso aggiuntivo. Il complessivo ottica/adattatore di taratura viene quindi inserito in un adattatore HCA fissato alla testa HCA.

Per ulteriori informazioni sull'accessorio HCA e sugli adattatori, consultare le *Istruzioni di funzionamento dell'accessorio di taratura Raman (BA02173C)*.

3.4.2.3 Celle di taratura e verifica banco di flusso micro

Le celle di taratura e di verifica del banco di flusso micro sono destinate alla taratura e verifica del banco di flusso micro. Non è compatibile nessun'altra opzione.

Per ulteriori informazioni sulle celle di taratura e di verifica del banco di flusso micro, consultare le *Istruzioni di funzionamento del kit di taratura e verifica del banco di flusso micro Raman (BA02295C)*.

NOTA

NON immergere, esporre al flusso o contaminare la taratura o verifica del banco di flusso micro direttamente con il campione.

3.4.2.3.1 Cella di taratura del banco di flusso micro

Dopo l'installazione del banco di flusso micro, utilizzare la cella di taratura banco di flusso micro per eseguire una taratura dell'intensità per la testa della sonda e il banco di flusso micro.

3.4.2.3.2 Cella di verifica del banco di flusso micro

La cella di verifica del banco di flusso micro viene usata per la verifica della sonda con il banco di flusso micro.

3.4.2.4 Esecuzione delle operazioni di taratura e verifica

Prima dell'uso, è necessario tarare sia la sonda che l'analizzatore. Per ulteriori informazioni sulla taratura interna dello strumento, fare riferimento alle Istruzioni di funzionamento dell'analizzatore Raman Rxn2 o Raman Rxn4.

La sonda Raman Rxn-10 deve essere sottoposta ad una taratura dell'intensità prima della raccolta delle misure o della modifica dell'ottica. Per eseguire la taratura della sonda, utilizzare l'accessorio di taratura Raman (HCA) con un adattatore ottico idoneo o un adeguato kit di taratura e verifica Raman per la bio-ottica multipla o la cella di flusso. Tutte le informazioni sugli accessori e le istruzioni di taratura sono reperibili nei rispettivi manuali operativi di questi prodotti.

Ottica	Riferimento
Accessorio di taratura Raman con adattatore idoneo	<i>Istruzioni di funzionamento per accessorio di taratura Raman (BA02173C)</i>
Bio-ottica multipla Raman	<i>Istruzioni di funzionamento del kit di taratura e verifica dell'ottica multipla (BA02294C)</i>
Cella a deflusso Raman	<i>Istruzioni di funzionamento del kit di taratura e verifica dell'armatura a deflusso (BA02295C)</i>

Il software Raman RunTime non consente la raccolta degli spettri senza il superamento delle tarature interne di analizzatore e sonda.

Dopo la taratura, eseguire la verifica del canale Raman RunTime tramite uno standard Raman shift. La verifica dei risultati della taratura è consigliata, ma non necessaria. Le istruzioni per la verifica con gli standard Raman shift sono disponibili anche nelle Istruzioni di funzionamento per l'accessorio di taratura.

La sequenza di taratura e qualificazione consigliata è la seguente:

1. Taratura interna dell'analizzatore per lunghezza d'onda laser e spettrografo
2. Taratura dell'intensità del sistema utilizzando un accessorio di taratura appropriato
3. Verifica del funzionamento del sistema utilizzando materiale standard appropriato

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

3.5 Funzionamento

La sonda Rxn-10 Endress+Hauser è una sonda versatile progettata per lo sviluppo del prodotto e del processo. Le varianti della sonda sono progettate per essere compatibili con gli analizzatori Raman Rxn Endress+Hauser a 532 nm, 785 nm o 1000 nm. La sonda Rxn-10 è compatibile con numerose ottiche intercambiabili.

Per ulteriori istruzioni per l'uso, consultare le istruzioni di funzionamento del relativo analizzatore Raman Rxn e le istruzioni di funzionamento dell'ottica.

3.6 Diagnostica e ricerca guasti

Per la risoluzione dei problemi con la sonda Rxn-10, fare riferimento alla tabella riportata di seguito. Quando non si utilizza una sonda collegata, verificare che l'otturatore del fascio laser sulla sonda sia in posizione OFF (O) per impedire l'ingresso della luce diffusa nel sistema.

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.

Per interventi sull'ottica degli accessori (ad es., pulizia), consultare le relative istruzioni di funzionamento per i dettagli.

Sintomo		Causa possibile	Azione
1	Riduzione sostanziale del segnale o del rapporto segnale/ rumore	Finestra dell'ottica collegata sporca	1. Rimuovere con cautela l'ottica collegata alla sonda dall'ambiente di campionamento, decontaminare e ispezionare la finestra ottica. 2. Se necessario, pulire la finestra prima di rimettere in servizio l'ottica.
		Fibra incrinata ma integra	Verificare le condizioni della fibra e contattare il rappresentante del servizio di assistenza per la sostituzione.
2	Completa perdita del segnale con laser alimentato e indicatore di emissione di radiazioni laser illuminato	Fibra rotta senza rottura del filo di interblocco	Verificare che tutti i collegamenti in fibra siano ben saldi.
		Otturatore fascio laser in posizione di chiusura (O)	Assicurarsi che l'otturatore fascio laser sia in posizione aperta (I).
3	L'indicatore di emissione laser sulla sonda non è acceso	Gruppo fibra danneggiato	Ricercare eventuali segni di rottura nella fibra. Contattare il rappresentante del servizio di assistenza per la sostituzione.
		Il connettore EO sul cavo in fibra ottica non è fissato/ bloccato	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 twist-lock sul retro dell'analizzatore (accanto al connettore EO) sia collegato allo specifico canale.
4	Segnale instabile e contaminazione visibile dietro la finestra ottica	Rottura della guarnizione della finestra dell'ottica collegata	1. Esaminare l'area all'interno della finestra dell'ottica collegata per verificare l'eventuale presenza di umidità o condensa. 2. Esaminare l'ottica collegata per verificare l'eventuale penetrazione del fluido o i segni del fluido campione nel corpo dell'ottica (ad esempio, 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.
5	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.
6	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.
7	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.
		Puntale dell'ottica collegata contaminato	
		Ottica interna alla sonda contaminata	

8	Altre prestazioni negative inspiegabili della sonda	La ottica non è correttamente alloggiata	Riposizionare l'ottica ed eseguire una taratura della sonda. Per le fasi di taratura della sonda, consultare le istruzioni di funzionamento del relativo analizzatore Raman Rxn.
		La vite ad alette non è correttamente fissata alla sonda	Serrare il dado al centro della vite ad alette utilizzando un tasto esagonale.
		Danni fisici alla testa della sonda o all'ottica	Contattare il rappresentante del servizio di assistenza per restituire il prodotto danneggiato.

3.7 Manutenzione

3.7.1 Ispezione e pulizia delle fibre ottiche

Per ottenere prestazioni ottimali, i connettori ottici sui cavi in fibra ottica (EO) devono essere puliti e privi di detriti e olio. Se è necessaria la pulizia, consultare le Istruzioni di funzionamento del relativo analizzatore Raman Rxn o dei cavi a fibre ottiche.

NOTA

Per la verifica ottica si dovrebbe utilizzare solo il 70% IPA.

- ▶ Solo il 70 per cento in volume (% v/v) sarà accettabile. Endress+Hauser consiglia di utilizzare CiDehol 70 di Decon Laboratories.
- ▶ L'uso di qualsiasi altro liquido per la verifica determina comprometterà la verifica e potrebbe danneggiare sia la cella di verifica che la sonda Raman.

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.



AVVISO

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

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-10

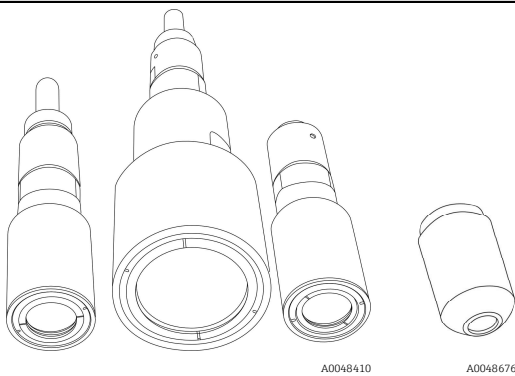
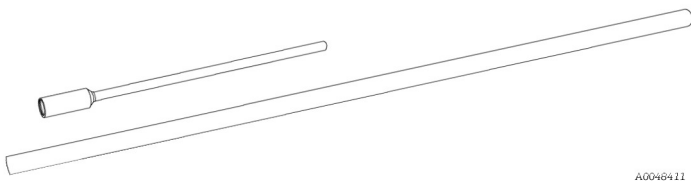
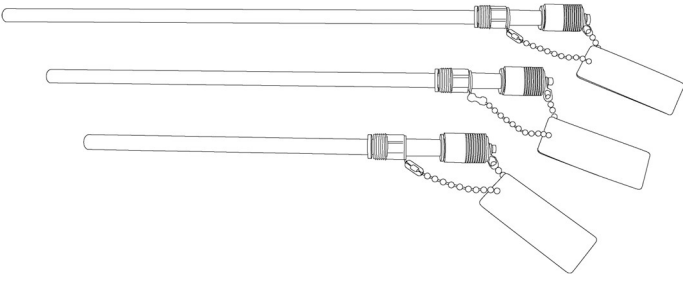
La sonda spettroscopica Raman Rxn-10, alimentata dalla tecnologia Kaiser Raman è compatibile con l'analisi dei solidi e dei liquidi in laboratorio. È progettata per essere compatibile con gli analizzatori Raman Rxn Endress+Hauser a 532 nm, 785 nm o 1000 nm. Ogni sonda Rxn-10 è progettata specificamente per una singola lunghezza d'onda di eccitazione laser.

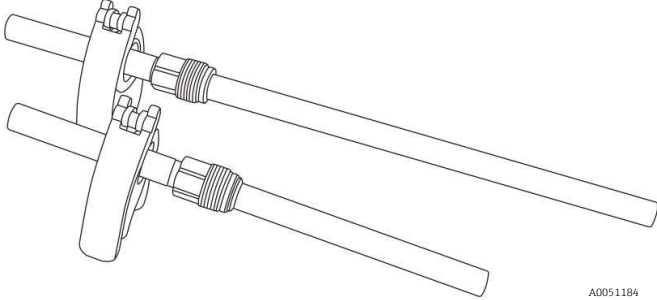
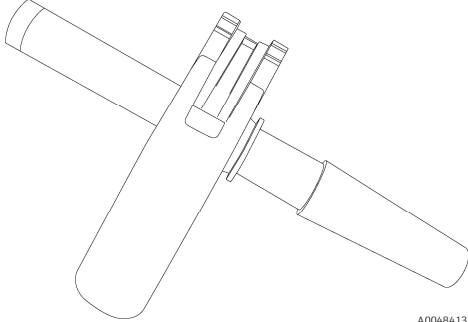
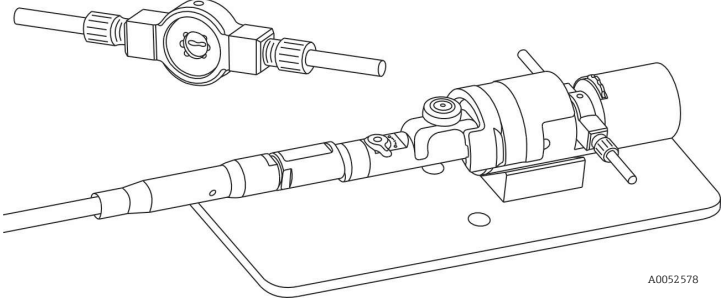
Il cavo in fibra ottica non è amovibile dal corpo della sonda Rxn-10.

4.1.2 Sonda Rxn-10 ed elementi ottici accessori

La testa della sonda è compatibile con i seguenti elementi ottici accessori per soddisfare i requisiti delle diverse applicazioni. Per ulteriori dettagli, consultare quanto segue:

- Istruzioni di funzionamento degli elementi ottici accessori per la sonda Rxn-10 (BA02171C)
- Istruzioni di funzionamento del kit di taratura e verifica dell'armatura a deflusso (BA02295C)

Elementi ottici		Applicazioni
Ottiche senza contatto	 A0048410 A0048676	Per uso con solidi o fluidi torbidi. Anche in presenza di liquidi delicati o corrosivi, quando la contaminazione del campione o i danni ai componenti ottici rappresentano un problema.
Ottica ad immersione (IO)	 A0048411	Per l'uso in recipienti per reazioni, reattori di laboratorio o flussi di processo.
bIO-Optic	 A0048412	Per l'uso nella misura continua in linea in applicazioni con bioreattori/fermentatori da banco da installare sulla testa dei bioreattori.

Elementi ottici		Applicazioni
Bio-ottica multipla e bio-manicotto	 A0051184	Per l'uso nella misura continua in linea in applicazioni con bioreattori/fermentatori da banco da installare sulla testa dei bioreattori.
Sistema ottico Raman monouso	 A0048413	Per uso con raccordi a perdere per applicazioni monouso.
Armatura a deflusso Raman (comprende banco di flusso micro e cella a deflusso micro)	 A0052578	Per l'uso con liquidi di bassa portata, dove il monitoraggio di un flusso di processo dinamico fornisce preziose informazioni e la velocità o il limite di rilevamento sono particolarmente importanti.

5 Dati tecnici

5.1 Specifiche della sonda

Caratteristica		Descrizione
Lunghezza d'onda laser	Con ottica senza contatto o ad immersione	532 nm, 785 nm o 1000 nm
	con sistema bIO-Optic od ottico Raman monouso	785 nm o 1000 nm
	con bio-ottica multipla e bio-manicotto o banco di flusso micro e cella a deflusso micro	785 nm
Massima potenza laser nella testa della sonda		< 499 mW
Distanza di lavoro		Fare riferimento a <i>Elementi ottici accessori per la sonda Rxn-10 Informazioni tecniche (TI01635C)</i>
Interfaccia campione		Fare riferimento a <i>Elementi ottici accessori per la sonda Rxn-10 Informazioni tecniche (TI01635C)</i>
Polarizzazione sul campione		Non polarizzato
Temperatura ambiente		- 10...70 °C (14...158 °F)
Rampa di temperatura		≤ 30 °C/min (≤ 54 °F/min)
Umidità relativa		20...60%, in assenza di condensa
Copertura spettrale		La copertura spettrale della sonda è limitata dalla copertura dell'analizzatore utilizzato
Potenza laser su campione	532 nm (con laser standard 120 mW)	> 45 mW
	785 nm (con laser standard 400 mW)	> 150 mW
	1000 nm (con laser standard 400 mW)	> 150 mW
Materiali di costruzione	corpo della sonda	alluminio 6061, acciaio inox 316L e acciaio inox 303
	cavo in fibra ottica	Struttura: guaina in PVC, costruzione brevettata Connessioni: elettro-ottica (EO) brevettata oppure convertitori di fibra FC > EO per sistemi non integrati
Sonda	lunghezza (escluso raggio di curvatura del cavo in fibra ottica)	203 mm (8 in)
	lunghezza (incluso raggio di curvatura del cavo in fibra ottica)	356 mm (14,02 in)
	diametro (escluso cavo)	19 mm (0,75 in)
	Peso (incluso cavo)	0,5 kg (1 lb circa)

5.2 Specifiche del cavo in fibra ottica

Cavo in fibra ottica KFOC1 Raman	
Caratteristica	Descrizione
Caratteristiche generali	Conduttore in rame integrato per funzione di interblocco Rinforzi centrali interni in aramide (Kevlar) Ritardante di fiamma Resistente ai funghi
Caratteristiche nominali del cavo (solo cavo)	Temperatura operativa: -40 ... 70 °C (-40...158 °F) Temperatura di immagazzinamento: -55 ... 70 °C (-67...158 °F) Certificata: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Classificazioni: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Raggio di curvatura	152,4 mm (6 in)
Terminazione	Elettro-ottica con connettori

Il cavo in fibra ottica Raman KFOC1B presenta un rating migliorato e certificazione CMR, garantendo una maggiore conformità alle leggi e ai regolamenti locali. Questa certificazione semplifica l'implementazione negli ambienti di processo. Testati e certificati da terzi in modo indipendente, questi cavi offrono una maggiore protezione contro la propagazione del fuoco.

Con la certificazione CMR, il cavo in fibra ottica Raman KFOC1B è pronto per l'installazione immediata in canaline, montanti e tutti i tipi di conduit senza necessità di ulteriori valutazioni.

Cavo in fibra ottica KFOC1B Raman	
Caratteristica	Descrizione
Caratteristiche generali	Conduttore in rame integrato per funzione di interblocco Rinforzi centrali in plastica rinforzata con fibre (FRP) Ritardante di fiamma Resistente ai funghi
Caratteristiche nominali del cavo (solo cavo)	Temperatura operativa: -40 ... 70 °C (-40...158 °F) Temperatura di immagazzinamento: -55 ... 70 °C (-67...158 °F) Certificata: cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Classificazioni: CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Raggio di curvatura	152,4 mm (6 in)
Terminazione	Connettori elettro-ottici

5.3 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 ($J \cdot cm^{-2}$ o $W \cdot cm^{-2}$).

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

5.3.1 MPE per l'esposizione oculare

Lo standard ANSI Z136.1 fornisce gli strumenti per l'esecuzione l'MPE per l'esposizione oculare. Fare riferimento a questo standard per calcolare i livelli MPE in caso di esposizione alla sonda Rxn-10 e nell'improbabile caso di una fibra ottica rotta.

Esposizione massima ammissibile (MPE) per esposizione oculare a un fascio laser con sorgente puntiforme			
Lunghezza d'onda λ (nm)	Durata dell'esposizione t (s)	Calcolo MPE	
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)
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}

Esposizione massima ammissibile (MPE) per esposizione oculare a un fascio laser con sorgente puntiforme				
Lunghezza d'onda λ (nm)	Durata dell'esposizione t (s)	Calcolo MPE		MPE dove $C_A = 1,4791$
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)	
785 e 993	$10^{-13} \dots 10^{-11}$	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	$2,2 \times 10^{-8} (J \cdot cm^{-2})$
	$10^{-11} \dots 10^{-9}$	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	Inserire il tempo (t) e calcolare
	$10^{-9} \dots 18 \times 10^{-6}$	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	$7,40 \times 10^{-7} (J \cdot cm^{-2})$
	$18 \times 10^{-6} \dots 10$	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	Inserire il tempo (t) e calcolare
	$10 \dots 3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	$1,4971 \times 10^{-3} (W \cdot cm^{-2})$

5.3.2 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-10 e nell'improbabile caso di una fibra ottica rotta.

Esposizione massima ammissibile (MPE) per l'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·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532, 785 e 993	$10^{-9} \dots 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2}$ (J·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·cm ⁻²)

www.addresses.endress.com
