

Informazioni tecniche

Memosens CPS77E

Sensore ISFET per la misura del pH



Digitale con tecnologia Memosens 2.0

Applicazione

- Applicazioni igieniche e sterili
- Industria farmaceutica e alimentare
- Biotecnologia

Con le seguenti approvazioni per l'uso in aree pericolose Zona 0, Zona 1 e Zona 2: ATEX, IECEx, CSA C/US, NEPSI, JPN Ex, INMETRO, UKCA e Korea Ex.

Vantaggi

- Antirottura
- Biocompatibilità testata con successo per quanto riguarda la reattività biologica in vitro (citotossicità) e in vivo secondo USP <87> e USP <88> Cl. VI (121 °C (250 °F))
- Sterilizzabile e autoclavabile
- Intervalli di taratura più elevati rispetto agli elettrodi di pH in vetro
 - Isteresi più breve in caso di variazione della temperatura
 - Errori di misura più ridotti se esposto ad alte temperature
 - Assenza quasi totale di errori di acidi e alcalini
- Sensore di temperatura Pt1000 integrato per la compensazione efficace della temperatura

Altri vantaggi offerti dalla tecnologia Memosens

- Massima sicurezza di processo grazie alla trasmissione del segnale induttiva, senza contatto
- Sicurezza dei dati grazie alla trasmissione digitale
- Semplicità operativa poiché i dati del sensore sono salvati direttamente nel sensore
- Possibilità di eseguire la manutenzione predittiva, registrando i dati di carico del sensore nel sensore stesso

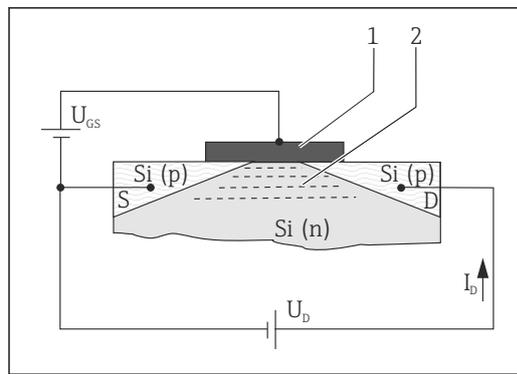
Funzionamento e struttura del sistema

Principio di misura

I transistor a effetto di campo ionoselettivi o, più in generale, **sensibili** agli ioni (ISFET) sono stati sviluppati negli anni '70 per la misura di pH come alternativa agli elettrodi in vetro.

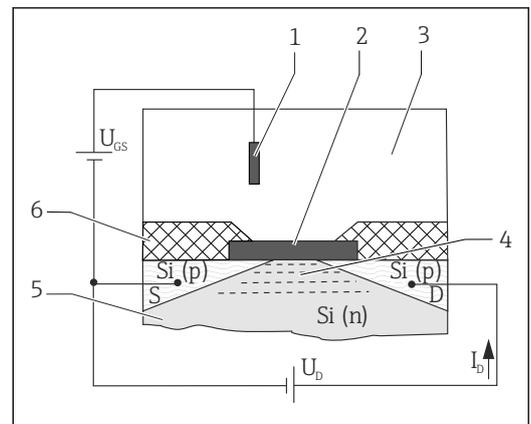
Misura del pH con sensori ISFET

I transistor a effetto di campo ionoselettivi si basano su transistor MOS¹⁾ →  1,  2 ma senza il gate metallico (rif. 1) come elettrodo di controllo. Nel sensore ISFET, invece, il fluido (rif. 3) →  2,  2 è a diretto contatto con lo strato isolante del gate (rif. 2). Due zone fortemente conduttrici di tipo p sono incluse nel substrato conduttore di tipo n (rif. 5) del semiconduttore (Si). Agiscono da elettrodo che cede la carica (source, S) e da elettrodo che riceve la carica (drain, D). L'elettrodo gate in metallo (nel caso di MOSFET) e il fluido (nel caso di ISFET) formano un condensatore con il substrato sottostante. La differenza di potenziale (tensione) tra gate e substrato (U_{GS}) aumenta la densità degli elettroni nella zona tra source e drain. Si forma quindi un canale conduttore →  2,  2 (rif. 4) che determina il flusso di una corrente I_D quando viene applicata una tensione U_D .



 1 Principio MOSFET

- 1 Gate in metallo
- 2 Canale conduttivo (drogato N)



 2 Principio ISFET

- 1 Elettrodo di riferimento
- 2 Strato isolante del gate
- 3 Fluido
- 4 Canale conduttivo (drogato N)
- 5 Substrato in silicio drogato N
- 6 Corpo del sensore

Con ISFET, gli ioni del fluido presenti nello strato vicino, tra fluido e isolante gate/fluido, generano un campo elettrico (potenziale di gate). L'effetto sopra descritto causa la formazione tra source e drain di un canale conduttivo e di un flusso di corrente nel substrato semiconduttore in silicio.

Degli idonei circuiti del sensore utilizzano la dipendenza del potenziale ionoselettivo del gate per generare un segnale di uscita proporzionale alla concentrazione del tipo di ione.

ISFET pH-selettivo

L'isolante del gate agisce da strato ionoselettivo per gli ioni H^+ . Dato che l'isolante del gate è anche impermeabile a questi ioni (effetto di isolamento), consente delle reazioni di superficie reversibili con gli ioni H^+ . In base all'acidità o all'alcalinità del mezzo, i gruppi funzionali presenti nella superficie dell'isolante accettano o cedono ioni H^+ (carattere amperometrico dei gruppi funzionali). Ne consegue una carica positiva sulla superficie dell'isolante (ioni H^+ accettati nel mezzo acido) o negativa (ioni H^+ ceduti al mezzo alcalino). In base al valore di pH, si può utilizzare una carica superficiale predefinita per controllare l'effetto di campo nel canale tra source e drain. I processi che generano un potenziale di carica e, quindi, una tensione di controllo U_{GS} tra gate e source sono descritti dall'equazione di Nernst:

$$U_{GS} = U_0 + \frac{2,3 \cdot RT}{nF} \cdot \lg a_{ione}$$

1) semiconduttori metallo-ossido

U_{GS}	Potenziale tra gate e source	F	Costante di Faraday (26,803 Ah)
U_0	Tensione di offset	a_{ione}	Attività dello ione tipo (H^+)
R	Costante del gas (8,3143 J/molK)	$\frac{2,3 \cdot RT}{nF}$	Fattore di Nernst
T	Temperatura [K]		
n	Valenza (1/mol)		

A 25 °C (77 °F), il fattore di Nernst della misura di pH è -59,16 mV/pH.

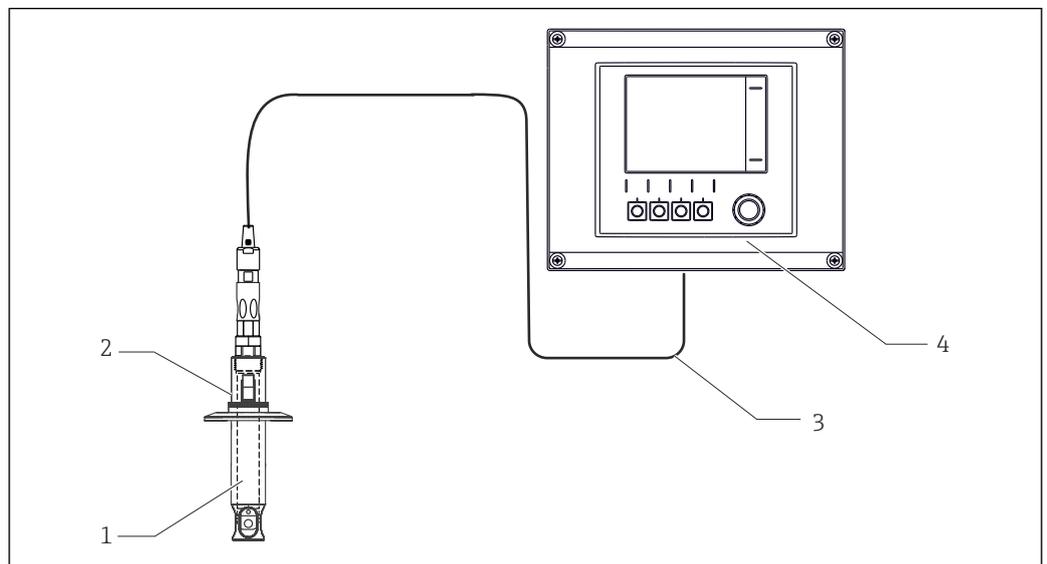
Sistema di misura

Un sistema di misura completo deve comprendere almeno i seguenti elementi:

- Sensore ISFET
- Cavo dati Memosens CYK10
- Trasmettitore, ad es. Liquiline CM44x, Liquiline CM42
- Armatura
 - Armatura a immersione, ad es. Dipfit CPA111
 - Armatura a deflusso, ad es. Flowfit CPA250
 - Armatura retrattile, ad es. Cleanfit CPA875
 - Armatura di installazione permanente, ad es. Unifit CPA842

Altre opzioni sono disponibili in funzione dell'applicazione:

Sistema automatico di pulizia e taratura, ad es. Liquiline Control CDC90



3 Esempio di sistema di misura

- 1 Sensore ISFET
- 2 Armatura di installazione Unifit CPA842
- 3 Cavo dati Memosens CYK10
- 4 Trasmettitore Liquiline CM42

Comunicazione ed elaborazione dei dati

Comunicazione con il trasmettitore



Collegare sempre i sensori digitali con tecnologia Memosens a un trasmettitore con tecnologia Memosens. La trasmissione dei dati a un trasmettitore per i sensori analogici non è consentita.

I sensori digitali possono archiviare i dati del sistema di misura. Questi dati comprendono:

- Dati del produttore
 - Numero di serie
 - Codice d'ordine
 - Data di produzione
- Dati di taratura
 - Data di taratura
 - Pendenza a 25 °C (77 °F)
 - Punto operativo a 25 °C (77 °F)
 - Offset sensore di temperatura integrato
 - Numero di tarature
 - Cronologia delle tarature
 - Numero di serie del trasmettitore utilizzato per l'ultima taratura o regolazione
- Dati operativi
 - Campo di misura per temperatura
 - Campo di misura per pH
 - Data della messa in servizio iniziale
 - Valore di temperatura massimo
 - Ore di lavoro in condizioni estreme
 - Numero di sterilizzazioni
 - Contatore CIP
 - Carico dei sensori

I dati di cui sopra possono essere visualizzati con Liquiline CM42, CM44x, e Memobase Plus CYZ71D.

Garanzia di funzionamento

Affidabilità

Facilità di utilizzo

I sensori con tecnologia Memosens sono dotati di elettronica integrata che archivia i dati di taratura e altre informazioni (ad es. ore di funzionamento totali o in condizioni di misura estreme). Una volta collegato il sensore, i dati del sensore sono trasferiti automaticamente al trasmettitore e utilizzati per calcolare il valore misurato corrente. Dal momento che i dati di taratura sono salvati nel sensore, quest'ultimo può essere tarato e regolato in maniera indipendente dal punto di misura. Risultato:

- La taratura, eseguita in modo semplice in laboratorio in condizioni esterne ottimali, è di maggiore qualità.
- La sostituzione dei sensori prearati è semplice e rapida, consentendo un miglioramento sensibile della disponibilità del punto di misura.
- Grazie alla disponibilità dei dati del sensore si possono definire con precisione gli intervalli di manutenzione e la manutenzione predittiva.
- La cronologia del sensore può essere documentata su supporti dati esterni e programmi di valutazione, .
- I dati applicativi salvati del sensore possono essere utilizzati per determinare l'uso continuato del sensore in modo mirato.

Integrità

Sicurezza dei dati grazie alla trasmissione digitale

La tecnologia Memosens digitalizza i valori misurati nel sensore e trasferisce i dati al trasmettitore mediante una connessione senza contatto ed esente da interferenze di potenziale. Risultato:

- I problemi legati all'eventuale guasto del sensore o all'interruzione della connessione tra il sensore e il trasmettitore vengono rilevati e segnalati in modo affidabile.
- La disponibilità del punto di misura viene rilevata e segnalata in modo affidabile.

Sicurezza

Massima sicurezza del processo

Grazie alla trasmissione induttiva del valore misurato mediante connessione senza contatto, Memosens garantisce la massima sicurezza del processo e i seguenti vantaggi:

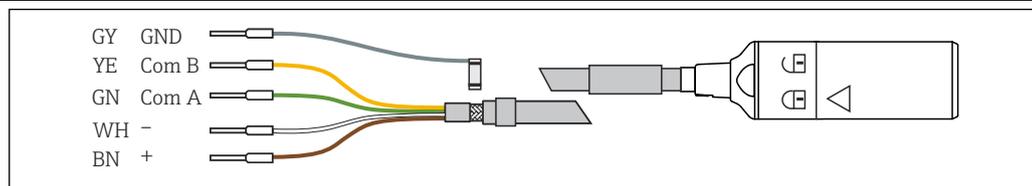
- Eliminazione di tutti i problemi causati dall'umidità:
 - Nessuna corrosione in corrispondenza della connessione
 - I valori misurati non sono soggetti a distorsioni causate dall'umidità
- Il trasmettitore è galvanicamente separato dal fluido. Pertanto, non esistono più problemi legati a una "elevata impedenza simmetrica" o "asimmetrica" o al tipo di convertitore di impedenza.
- La compatibilità elettromagnetica (EMC) è garantita da schermature nella trasmissione digitale dei valori misurati.
- Elettronica a sicurezza intrinseca che consente un funzionamento senza problemi in area pericolosa. Massima flessibilità grazie alle singole approvazioni Ex di tutti i componenti quali sensori, cavi e trasmettitori.

Ingresso

Variabile misurata	Valore pH Temperatura
Campo di misura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH: 0 ... 14 ▪ Temperatura: -15 ... 135 °C (5 ... 275 °F) <p> Considerare con attenzione le condizioni operative nel processo.</p>

Alimentazione

Collegamento elettrico



 4 Cavo di misura CYK10 o CYK20

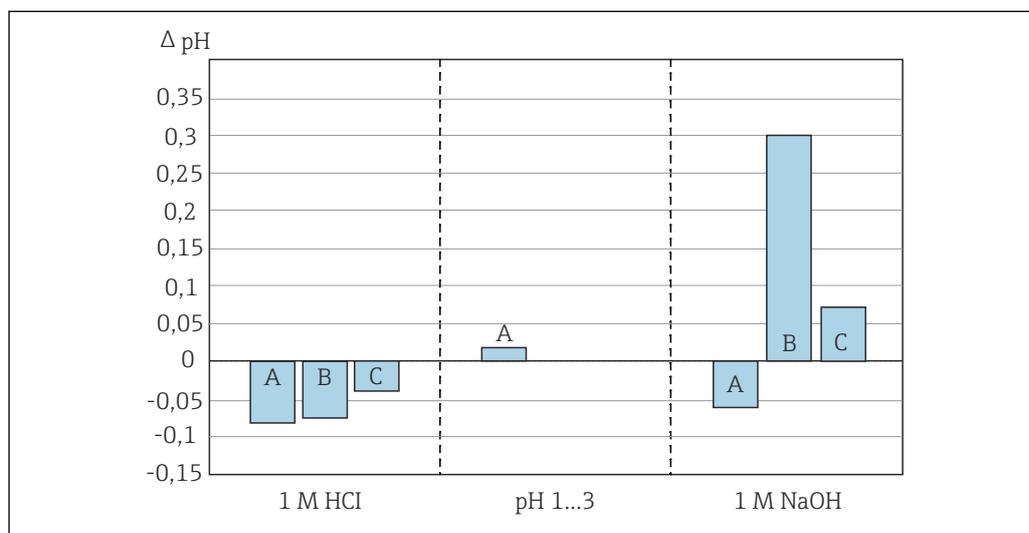
- ▶ Collegare il cavo di misura Memosens, ad es. CYK10 o CYK20, al sensore.

 Per ulteriori informazioni sul cavo CYK10, vedere BA00118C

Caratteristiche operative

Condizioni operative di riferimento	Temperatura di riferimento: 25 °C (77 °F) Pressione di riferimento: 1013 hPa (15 psi)
Sistema di riferimento	Elemento di riferimento in Ag/AgCl, elettrolita ponte: KCl liquido, 3M, privo di AgCl
Isteresi	Altro importante vantaggio rispetto agli elettrodi di pH in vetro è la riduzione degli errori di misura dell'acidità o alcalinità nei campi di pH estremi. Diversamente da quanto accade con gli elettrodi di pH in vetro, sul gate dell'ISFET non possono praticamente accumularsi ioni estranei. Tra pH 1 e pH 13, l'errore di misura è in media di Δ pH 0,02 (a 25 °C (77 °F)), praticamente al limite di rilevamento.

Il grafico che segue mostra l'errore di misura medio del sensore ISFET nel campo di pH da 1 a 13 comparato a due elettrodi di pH in vetro (due diversi vetri per pH) a valori estremi di pH, pari a 0,09 (1 M HCl) e 13,86 (1 M NaOH).



5 Errori di misura del sensore ISFET confrontati con quelli di due diversi sensori di pH in vetro

- A ISFET CPSx7D
 B Vetro tipo A
 C Vetro tipo B

Ripetibilità

± 0,01 pH

Tempo di risposta

Ogni volta che attiva il sistema di misura, si crea un circuito a controllo chiuso. Durante questo intervallo di tempo, il valore misurato si regola sul valore reale.

Il tempo di assestamento dipende dal tipo di interruzione e dalla sua durata:

- Interruzione di tensione, il sensore rimane nel fluido: 3-5 minuti
- Rottura della pellicola di liquido tra ISFET e riferimento: 5-8 minuti
- Immagazzinamento a secco del sensore per un lungo periodo: fino a 30 minuti

Tempo di risposta

I tempi di risposta del sensore sono estremamente brevi sull'intero campo di temperatura. Non è necessario raggiungere un equilibrio (dipendente dalla temperatura). Significa che può essere utilizzato anche alle basse temperature senza che peggiori il tempo di risposta.

Tempo di risposta t_{90}

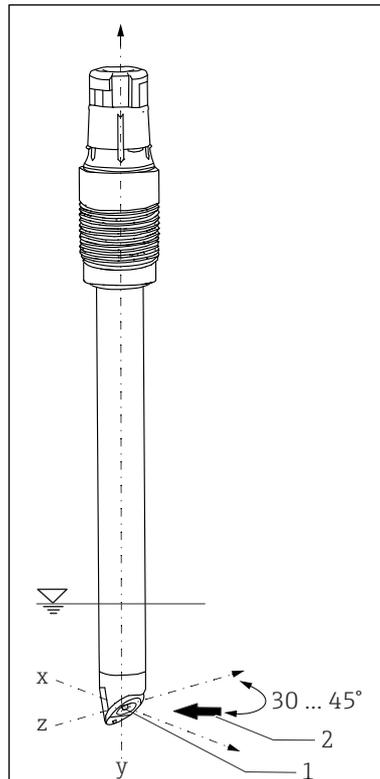
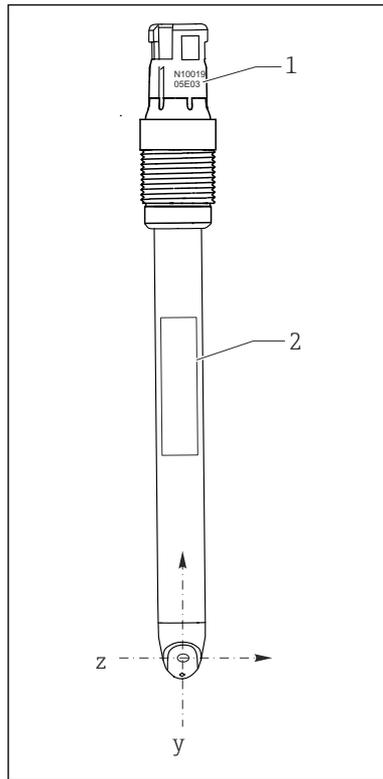
$t < 5$ secondi, per un buffer che si modifica da pH 4 a pH 7 e alle condizioni operative di riferimento

i La risposta del sensore di temperatura integrato può essere più lenta nel caso di forti variazioni termiche. In questo caso si deve regolare la temperatura del sensore prima di eseguire una taratura o una misura.

Installazione

Orientamento

1. Durante l'installazione del sensore, tenere conto della direzione di deflusso del fluido.
2. Posizionare il chip ISFET a un angolo di 30 ... 45 ° circa rispetto alla direzione del flusso (rif. 2) → 7, 7. Per farlo, utilizzare la testa a innesto orientabile.



6 Orientamento del sensore, vista frontale

- 1 Numero di serie
- 2 Targhetta

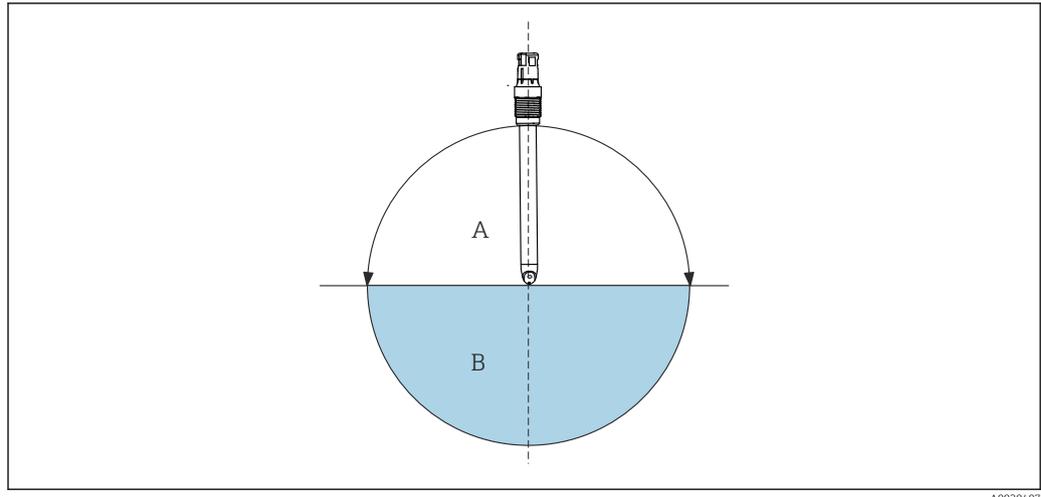
7 Orientamento del sensore, vista tridimensionale

- 1 Chip ISFET
- 2 Direzione del flusso

Quando si installa il sensore in un'armatura, il numero di serie inciso sulla testa a innesto può essere usato come guida per l'allineamento del sensore → 6, 7. L'incisione con il numero di serie si trova sempre sullo stesso piano del chip ISFET e della targhetta (direzione z-y).

i I sensori ISFET non sono progettati per l'impiego con fluidi abrasivi. In ogni caso, se si utilizzano questi sensori in queste applicazioni, evitare il flusso diretto sul chip. In questo modo si può estendere la vita operativa del sensore e migliorare il comportamento di deriva del sensore. Lo svantaggio è, che il valore di pH visualizzato non è stabile.

I sensori ISFET possono essere installati in qualsiasi posizione dal momento che non contengono conduttori liquidi. Tuttavia, se installati in posizione capovolta, non si può escludere la possibilità che nel sistema di riferimento si formi una bolla d'aria che interrompe il contatto elettrico tra il fluido e il diaframma.



A0030407

8 Angolo di installazione

A Portata

B Ammissibile, prestare attenzione alle condizioni base → 7

Condizioni base: il sensore esce dalla fabbrica privo di bolle d'aria che, tuttavia, si formano quando si utilizza un dispositivo di aspirazione, ad es. per svuotare un serbatoio.

i Lasciare il sensore installato in condizioni asciutte per un massimo di 6 ore (ciò vale anche per l'installazione capovolta).

Istruzioni di installazione

i Per le istruzioni di installazione dettagliate dell'armatura: vedere le Istruzioni di funzionamento dell'armatura utilizzata.

1. Prima di avvitare il sensore, verificare che la filettatura dell'armatura, gli O-ring e la superficie di tenuta siano puliti e integri e che la filettatura sia regolare.
2. Avvitare il sensore e serrare manualmente applicando una coppia di 3 Nm (2,21 lbf ft) (le specifiche sono valide solo per installazioni in armature Endress+Hauser).

Per informazioni dettagliate sulla rimozione del tappo umidificante, vedere BA02154C

Requisiti igienici

I dispositivi utilizzati nelle applicazioni igieniche impongono requisiti di installazione specifici. Questi requisiti devono essere considerati per garantire il funzionamento igienico, senza contaminazione del fluido di processo.

i Documentazione speciale per applicazioni igieniche, SD02751C

Per un'installazione secondo 3-A- o EHEDG-, rispettare quanto segue:

- Utilizzare un'armatura di processo certificata
- Utilizzare un'armatura di processo con scudo di protezione intorno al sensore
- L'installazione deve essere autosvuotante
- Evitare gli spazi morti

i Si consiglia di sostituire il sensore dopo 20 cicli CIP.

Ambiente

Campo di temperatura atmosferica

AVVISO

Rischio di danni da gelo!

- ▶ Il sensore non deve essere impiegato con temperature inferiori a .

Temperatura di immagazzinamento 0 ... 50 °C (32 ... 122 °F)

Sensibilità alla luce

AVVISO

Luce solare diretta durante la taratura e l'uso

Fluttuazioni del valore misurato!

- ▶ Evitare la luce solare diretta durante la taratura e l'uso.

Come tutti i componenti semiconduttori, anche il chip ISFET è fotosensibile. La luce ambiente normale non esercita effetti significativi sulla misura.

Grado di protezione IP 68 (colonna d'acqua di 10 m (33 ft), 25 °C (77 °F), 45 giorni, fino a 135 °C (275 °F)) autoclavabile

Compatibilità elettromagnetica (EMC)

Emissione di interferenza e immunità alle interferenze secondo

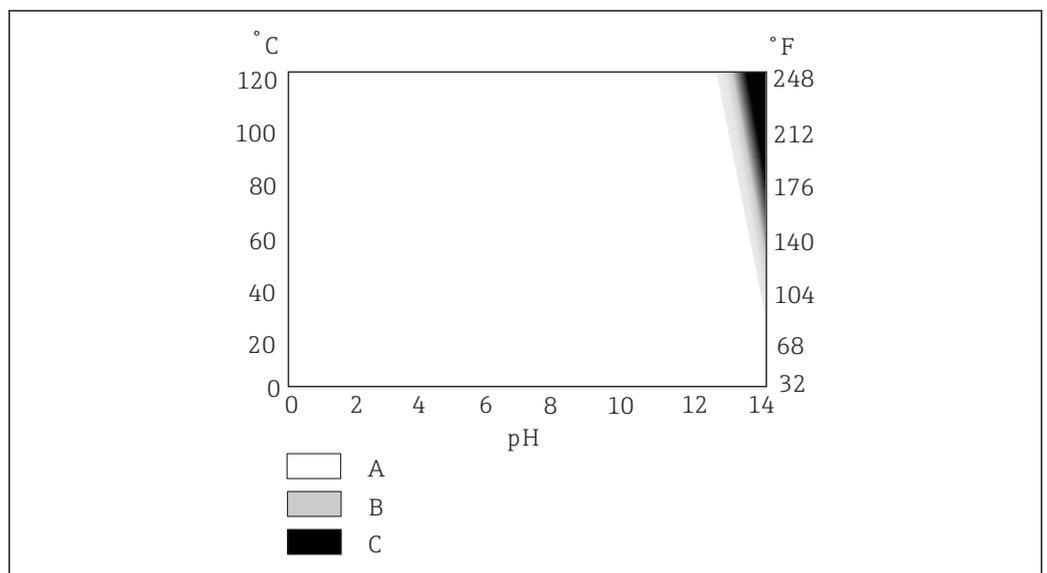
- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-3:2013
- NAMUR NE21: 2012

Processo

Campo di temperatura di processo -15 ... 135 °C (5 ... 275 °F)

Temperatura del fluido in base al valore del pH

Alle alte temperatura e nel tempo, gli alcali possono danneggiare irreversibilmente l'ossido isolante del gate. Il sensore deve essere impiegato solo nel campo contrassegnato (→  9,  9) per non ridurre la durata della sua vita operativa. Se esposto in modo permanente a NaOH 1 molare con temperature superiori a 65 °C (149 °F), la vita operativa del sensore si riduce drasticamente e, quindi, non si consiglia il funzionamento continuo in questo campo.



 9 Area di applicazione in funzione dei valori di temperatura e pH

- A Utilizzabile senza problemi
- B Vita operativa ridotta
- C Uso sconsigliato

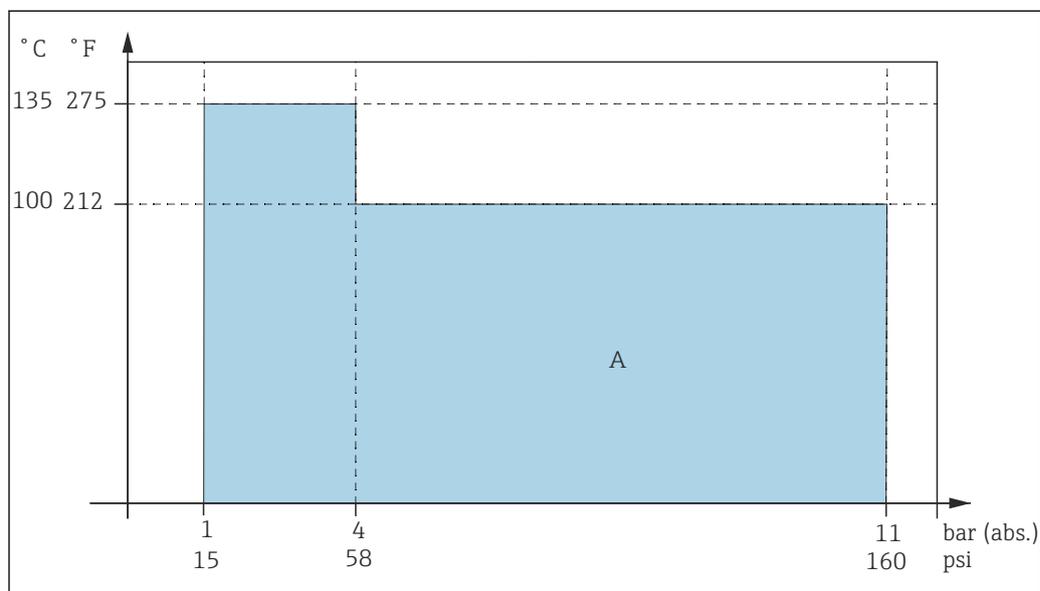
Campo pressione di processo 0,8 ... 11 bar (11,6 ... 159,5 psi) (ass.)

ConducibilitàConducibilità minima ²⁾: 50 µS/cm**Pressione/temperatura nominali****AVVISO****Rischio di danneggiamento del sensore!**

- ▶ Non impiegare mai il sensore fuori dalle specifiche elencate.

Massima 11 bar (160 psi) (ass.) / 100 °C (212 °F)

Sterilizzabile: 4 bar (58 psi) (ass.) / 135 °C (275 °F), 1 h



A0044851

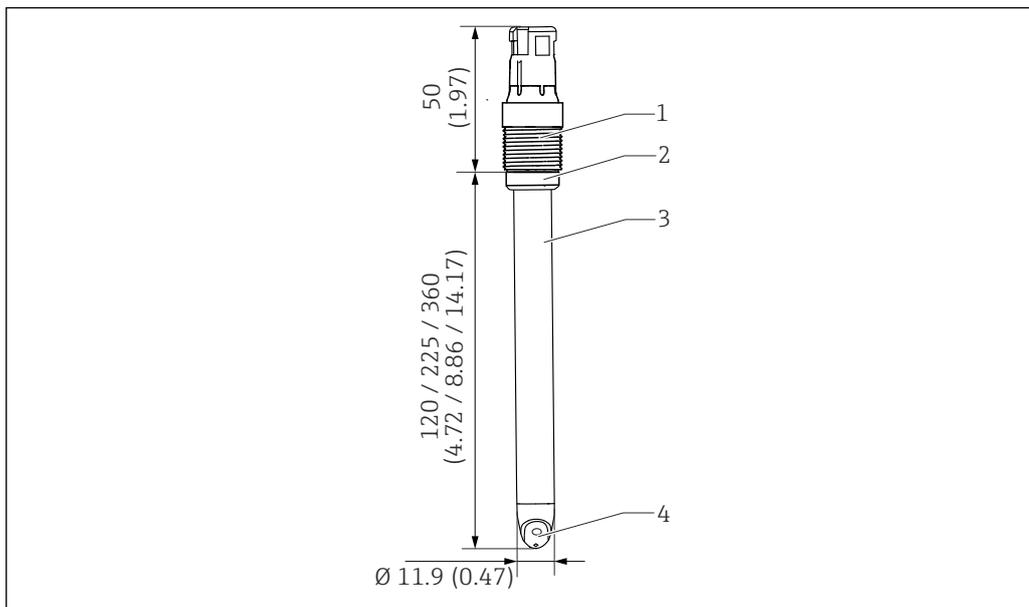
10 Pressione/temperatura nominale

A Campo di applicazione

2) Condizioni di riferimento: acqua demineralizzata come fluido di misura la cui conducibilità è stata regolata con NaOH, KCl o HCl; temperatura ambiente; sensore non pressurizzato; passaggio tra fluido stazionario e flusso di fluido al sensore a una velocità di 2 m/s (6,6 ft/s) con flusso laterale in direzione del chip ISFET; il valore di conducibilità indicato è quello determinato quando il valore misurato cambia di meno di 0,2 pH in tutti i fluidi tra il flusso stazionario e il flusso in movimento.

Costruzione meccanica

Struttura, dimensioni



11 Sensore con testa a innesto Memosens. Unità ingegneristica: mm (in)

- 1 Testa a innesto Memosens con connessione al processo
- 2 O-ring con collare di spinta
- 3 Corpo del sensore
- 4 Chip ISFET

Peso	Lunghezza installata	120 mm (4,72 in)	225 mm (8,86 in)	360 mm (14,17 in)
	Peso	35 g (1,2 oz)	50 g (1,8 oz)	66 g (2,3 oz)

Materiali		
Corpo del sensore		PEEK
Guarnizioni		FFKM
Elemento in metallo		Ag/AgCl
O-ring		FKM
Diaframma o diaframma aperto		Diaframma in ceramica, biossido di zirconio
Accoppiamento al processo		PPS rinforzato con fibra di vetro
Targhetta		Ossido di metallo ceramico

Resistenza alla rottura

La resistenza del sensore alla rottura è la caratteristica esterna che più lo distingue. L'intera tecnologia del sensore è affogata in un corpo in PEEK. Solo il riferimento e il chip ISFET di lunga durata sono a contatto con il fluido.

Sensore di temperatura	Pt1000 (Classe A secondo DIN IEC 60751)
Testa a innesto	Testa a innesto Memosens per trasmissione dati digitale senza contatto, resistenza alla pressione di 16 bar (232 psi) (rel.)
Connessioni al processo	Pg 13.5
Rugosità	$R_a < 0,76 \mu\text{m}$ (30 μin)

Certificati e approvazioni

I certificati e le approvazioni attuali per il prodotto sono disponibili tramite il Configuratore di prodotto all'indirizzo www.endress.com.

1. Selezionare il prodotto utilizzando i filtri e il campo di ricerca.
2. Aprire la pagina del prodotto.

Il pulsante **Configurazione** apre il Configuratore di prodotto.

Informazioni per l'ordine

Fornitura

La fornitura comprende:

- Sensore nella versione ordinata
- Istruzioni di funzionamento
- Istruzioni di sicurezza per aree pericolose (per sensori con approvazione Ex)

Pagina del prodotto

www.endress.com/cps77e

Configuratore di prodotto

Sulla pagina del prodotto si trova un **Configurare** pulsante, a destra dell'immagine del prodotto.

1. Cliccare su questo pulsante.
 - ↳ Il configuratore si apre in una finestra separata.
 2. Selezionare tutte le opzioni per configurare il dispositivo in base alle proprie esigenze.
 - ↳ In questo modo, sarà possibile generare un codice d'ordine valido e completo per il dispositivo.
 3. Esportare il codice d'ordine in un file in formato PDF o Excel. A questo scopo, cliccare sul pulsante adatto, a destra sopra la finestra di selezione.
-  Per molti prodotti è disponibile un'opzione per scaricare disegni CAD o 2D della versione del prodotto selezionata. Cliccare **CAD** a questo scopo sulla scheda e selezionare il tipo di file richiesto dagli elenchi a discesa.

Accessori

Di seguito sono descritti gli accessori principali, disponibili alla data di pubblicazione di questa documentazione.

- ▶ Per quelli non presenti in questo elenco, contattare l'ufficio commerciale o l'assistenza Endress+Hauser locale.

Accessori specifici del dispositivo

Armature

Unifit CPA842

- Armatura di installazione per prodotti alimentari, farmaceutici e biotecnologie
- Con approvazione EHEDG e certificato 3A
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpa842



Informazioni tecniche TI00306C

Cleanfit CPA875

- Armatura di processo retrattile per applicazioni igieniche e sterili
- Per la misura in linea con sensori standard con diametro di 12 mm, ad es. per pH, redox, ossigeno
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpa875



Informazioni tecniche TI01168C

Dipfit CPA111

- Armatura ad immersione e di installazione in plastica per recipienti aperti e chiusi
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpa111

 Informazioni tecniche TI00112C

Cleanfit CPA871

- Armatura di processo retrattile e flessibile per acqua, acque reflue e industria chimica
- Per applicazioni con sensori standard con diametro 12 mm
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpa871

 Informazioni tecniche TI01191C

Cleanfit CPA450

- Armatura retrattile manuale per l'installazione di sensori con diametro 12 mm e lunghezza 120 mm in serbatoi e tubi
- Configuratore online sulla pagina del prodotto: www.endress.com/cpa450

 Informazioni tecniche TI00183C

Flowfit CPA250

- Armatura a deflusso per misure di pH/redox
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpa250

 Informazioni tecniche TI00041C

Sistema di pulizia e taratura

Liquiline Control CDC90

- Sistema di pulizia e taratura completamente automatico per punti di misura di pH e redox in tutti i tipi di industria
- Pulisce, valida, tara e regola
- Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cdc90

 Informazioni tecniche TI01340C

Soluzioni tampone

Soluzioni tampone Endress+Hauser di elevata qualità - CPY20

Le soluzioni tampone secondarie sono state riferite al materiale di riferimento primario di PTB (Istituto Fisico-Tecnico Federale Tedesco) o al materiale di riferimento standard di NIST (Istituto Nazionale per gli Standard e la Tecnologia) secondo DIN 19266 da un laboratorio accreditato DAkkS (organismo di accreditamento tedesco) secondo DIN 17025.

Configuratore on-line sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/cpy20

Cavo di misura

Cavo dati Memosens CYK10

- Per sensori digitali con tecnologia Memosens
- Configuratore online sulla pagina del prodotto: www.endress.com/cyk10

 Informazioni tecniche TI00118C

Cavo di laboratorio Memosens CYK20

- Per sensori digitali con tecnologia Memosens
- Configuratore online sulla pagina del prodotto: www.endress.com/cyk20

Strumento portatile

Liquiline Mobile CML18

- Dispositivo mobile multiparametro per laboratorio e da campo
- Trasmettitore affidabile con display e connessione app
- Configuratore online sulla pagina del prodotto: www.it.endress.com/CML18

 Istruzioni di funzionamento BA02002C





www.addresses.endress.com
