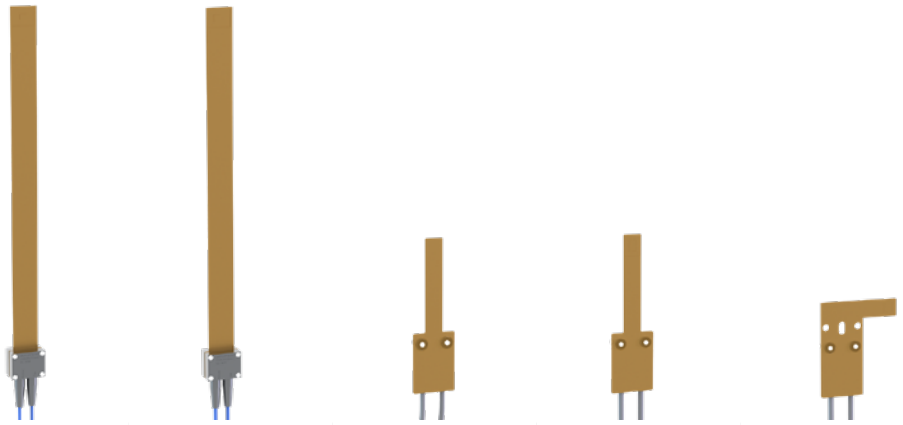
MICRO-EPSILON

Maggiore precisione.

capaNCDT // Sensori capacitivi per spostamento, distanza e gap



Sensori traferro – con misurazione su due lati
capaNCDT CSG



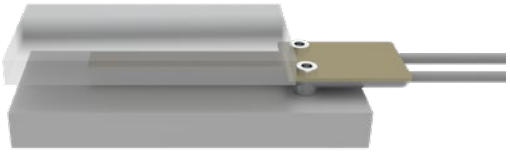
Modello		CSG0,50-CAm2,0	CSG1,00-CAm2,0	CSG-0,5/CRg-2,0	CSG-1/CRg-2,0	CSG-1/90/CRg-2,0
Campo di misura	ridotto	0,25 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,5 mm	0,5 mm
	nominale	0,5 mm	1 mm	0,5 mm	1 mm	1 mm
	esteso	1 mm	2 mm	1 mm	2 mm	2 mm
Risoluzione [1]	statica	0,15 nm	0,3 nm	0,15 nm	0,3 nm	0,3 nm
	dinamica	10 nm	20 nm	10 nm	20 nm	20 nm
Linearità [2]		< ±0,5 µm	< ±1 µm	< ±1 µm	< ±2 µm	< ±2 µm
Intercambiabilità [3]		< ±1,0 % FS	< ±1,0 % FS	< ±1,5 % FS	< ±1,0 % FS	< ±1,0 % FS
Stabilità in temperatura		-0,08 µm/K	-0,1 µm/K	-0,2 µm/K	-0,2 µm/K	-0,2 µm/K
Larghezza della fessura richiesta		> 0,9 mm				
Dimensioni consigliate del target (piatto) [4]		circa 9,9 x 15 mm		circa 10 x 10 mm	circa 12 x 12 mm	circa 10 x 10 mm
Superficie di misura attiva		4,3 x 3,0 mm	6,2 x 4,2 mm	4,3 x 3,0 mm	4 x 6,5 mm	5,1 x 5,1 mm
Connessione		cavo integrato con connettore (tipo B); lunghezza standard 2,0 m				
Montaggio		Bloccaggio superficie		Avvitamento tramite 2x fori passanti Ø 3,1 mm per vite M3		
Intervallo di temperatura	Stoccaggio	-50 ... 100 °C		-20 ... 100 °C	-20 ... 80 °C	
	Esercizio	-50 ... 100 °C		-20 ... 100 °C	-20 ... 150 °C (sensore); -20 ... 80 °C (cavo)	
Urto (DIN EN 60068-2-27)		30 g / 5 ms nell'asse XY, rispettivamente 1.000 urti				
Vibrazione (DIN EN 60068-2-6)		20 g / 58 … 2000 Hz nell'asse XY, rispettivamente 10 cicli				
Classe di protezione (DIN EN 60529)		IP40				
Materiale		Tessuto rigido in vetroresina				
Peso		circa 77 g (incl. cavo)		ca. 80 g	ca. 90 g	ca. 130 g
Compatibilità		compatibile con tutti i controller capacitivi della Micro-Epsilon Sensori sostituibili a piacere senza nuova calibratura (vedere intercabiabilità)				

[1] Rumore RMS riferito all'estremità del fondo scala e al fondo scala nominale con cavo standard CCg (2,0 m); valido nel funzionamento con DT6530: statico 2 Hz, dinamico 8,5 kHz
[2] Tipica linearità che deve essere aggiunta alla linearità del controller; riferito a utlizzo del cavo standard CCg (2,0 m)
[3] FS = del fondo scala | Il valore corrisponde all'errore di pendenza che si ottiene con una sostituzione del sensore senza nuova calibratura
[4] Riferito al fondo scala nominale

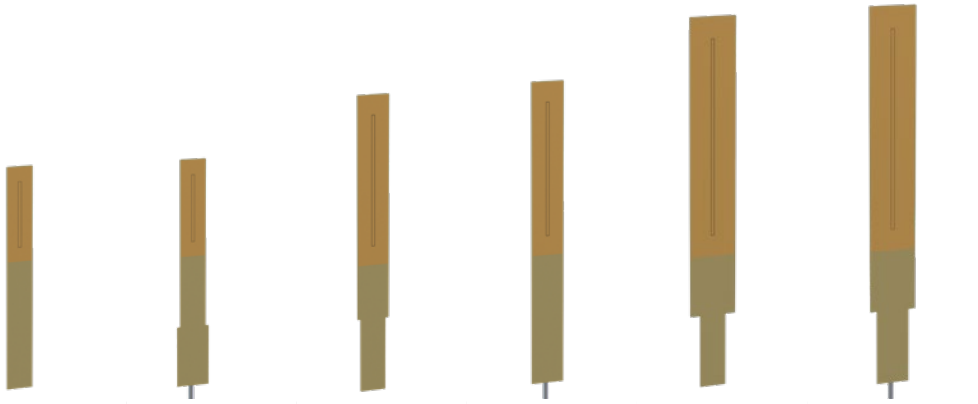
Montaggio sensori traferro CSG con misurazione su due lati

Il fissaggio dei sensori traferro con misurazione su due lati avviene all'esterno del gap da misurare tramite avvitamento. La parte flessibile del sensore sporge liberamente sospesa nel gap. I sensori traferro a doppia misurazione possono essere utilizzati anche in combinazione con il controller mobile MD6-22 per la misurazione del gap mobile. A tal fine il sensore non viene fissato, ma guidato a mano nel gap di misura.

Montaggio consigliato sensori CSG



Sensori traferro – con misurazione su un lato
capaNCDT CSF



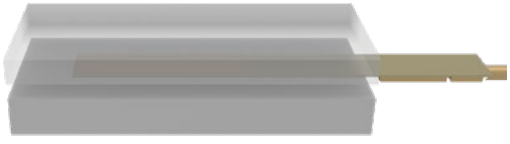
Modello		CSF2	CSF2-CRg4,0	CSF4	CSF4-CRg4,0	CSF6	CSF6-CRg4,0
Campo di misura	ridotto	1 mm		2 mm		3 mm	
	nominale	2 mm		4 mm		6 mm	
	esteso	4 mm		8 mm		12 mm	
Risoluzione [1]	statica	0,6 nm		1,2 nm		1,8 nm	
	dinamica	40 nm		80 nm		120 nm	
Linearità [2]		< ±4 µm		< ±8 µm		< ±12 µm	
Intercambiabilità [3]		< ±1,5 % FS		< ±1,0 % FS		< ±1,0 % FS	
Stabilità in temperatura		-0,2 µm/K		-0,5 µm/K		-0,9 µm/K	
Larghezza della fessura richiesta		> 0,75 mm					
Dimensioni consigliate del target (piatto) [4]		circa 50 x 13 mm		circa 90 x 16,5 mm		circa 128 x 25 mm	
Superficie di misura attiva		35 x 1,5 mm		70 x 1,5 mm		105 x 1,5 mm	
Connessione [5]		Connettore femmina triassiale (tipo E)	cavo integrato con connettore (tipo B); lunghezza 4 m	Connettore femmina triassiale (tipo E)	cavo integrato con connettore (tipo B); lunghezza 4 m	Connettore femmina triassiale (tipo E)	cavo integrato con connettore (tipo B); lunghezza 4 m
Montaggio		Incollaggio tramite lato inferiore del sensore (opzionale con pellicola magnetica sul lato inferiore del sensore)					
Intervallo di temperatura	Stoccaggio	-40 ... 100 °C					
	Esercizio	-40 ... 100 °C					
Urto (DIN EN 60068-2-27)		30 g / 5 ms nell'asse XY, rispettivamente 1.000 urti					
Vibrazione (DIN EN 60068-2-6)		20 g / 58 … 2000 Hz nell'asse XY, rispettivamente 10 cicli					
Classe di protezione (DIN EN 60529)		IP40					
Materiale		Tessuto rigido in vetroresina / rame / oro					
Peso		ca. 5 g	circa 75 g (incl. cavo)	ca. 7 g	circa 77 g (incl. cavo)	ca. 10 g	circa 80 g (incl. cavo)
Compatibilità		compatibile con tutti i controller capacitivi della Micro-Epsilon Sensori sostituibili a piacere senza nuova calibratura (vedere intercabiabilità)					

[1] Rumore RMS riferito all'estremità del fondo scala e al fondo scala nominale con cavo standard CCg (4,0 m); valido nel funzionamento con DT6530: statico 2 Hz, dinamico 8,5 kHz
[2] Tipica linearità che deve essere aggiunta alla linearità del controller; riferito a utilizzo del cavo standard CCg (4,0 m)
[3] FS = del fondo scala | Il valore corrisponde all'errore di pendenza che si ottiene con una sostituzione del sensore senza nuova calibratura
[4] Riferito al fondo scala nominale
[5] Cavi sensore compatibili: vedi opzioni di collegamento

Montaggio sensori traferro CSF con misurazione su un lato

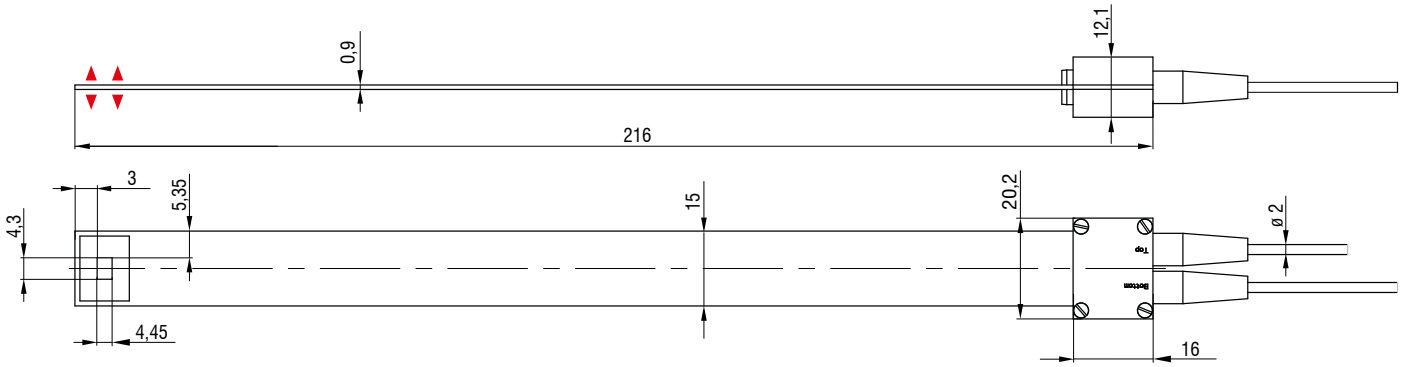
Il fissaggio dei sensori traferro avviene tramite incollaggio direttamente nel gap da misurare. Facoltativamente sono disponibili sensori traferro del tipo CSF con una pellicola magnetica sul lato posteriore, per cui questi possono essere fissati velocemente nei gap metallici e rimossi senza lasciare residui (consigliato solo per misurazioni in mobilità, non per l'uso continuo).

Montaggio consigliato sensori CSF

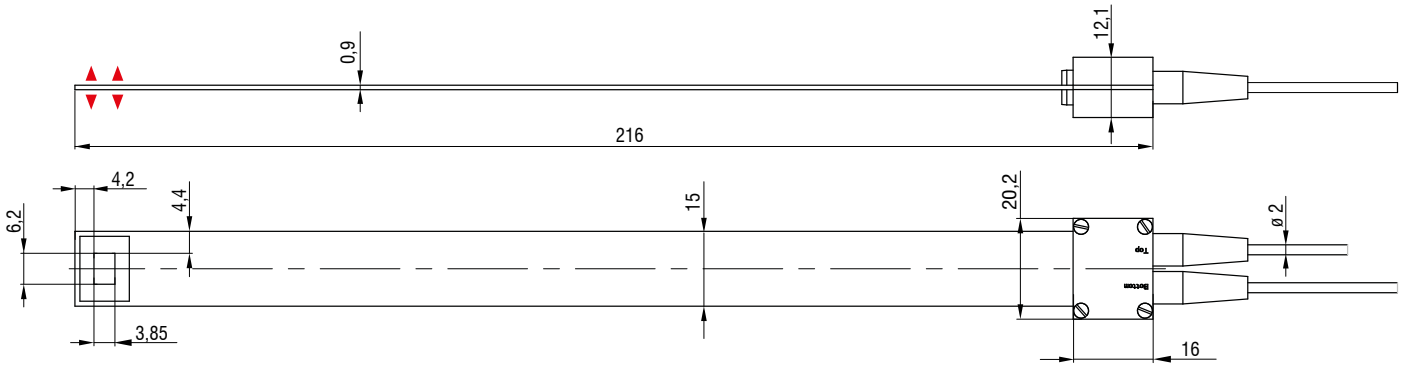


Dimensioni
capaNCDT CSG/CSF

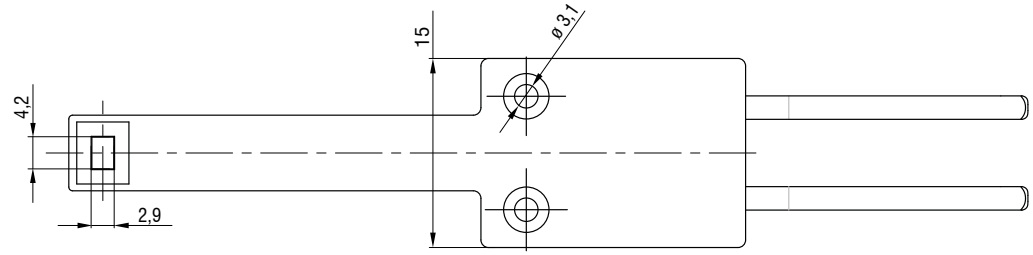
CSG0,50-CAm2,0

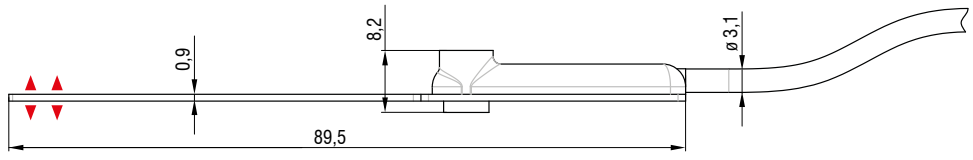


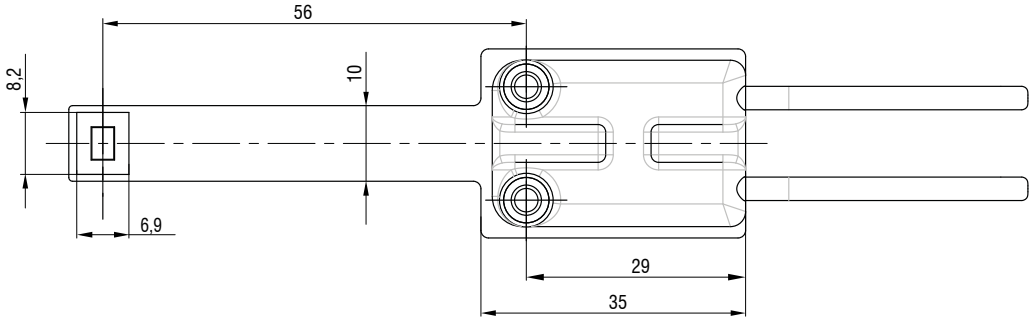
CSG1,00-CAm2,0



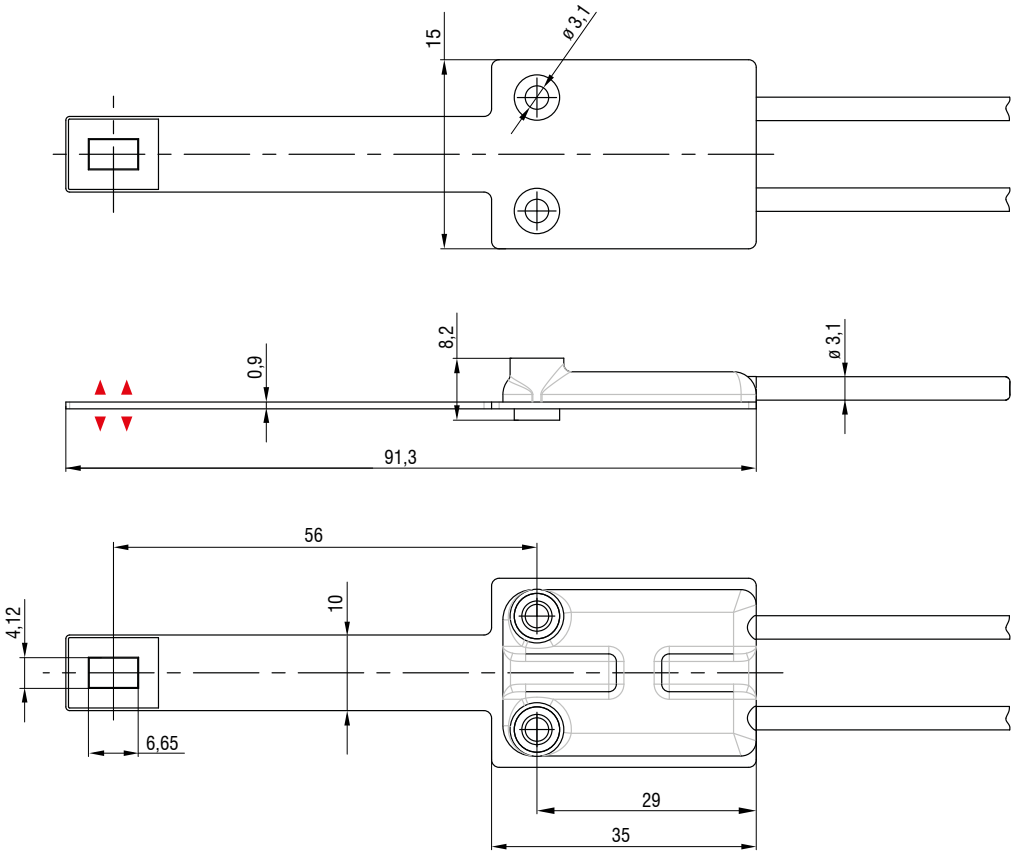
CSG-0,5/CRg2,0





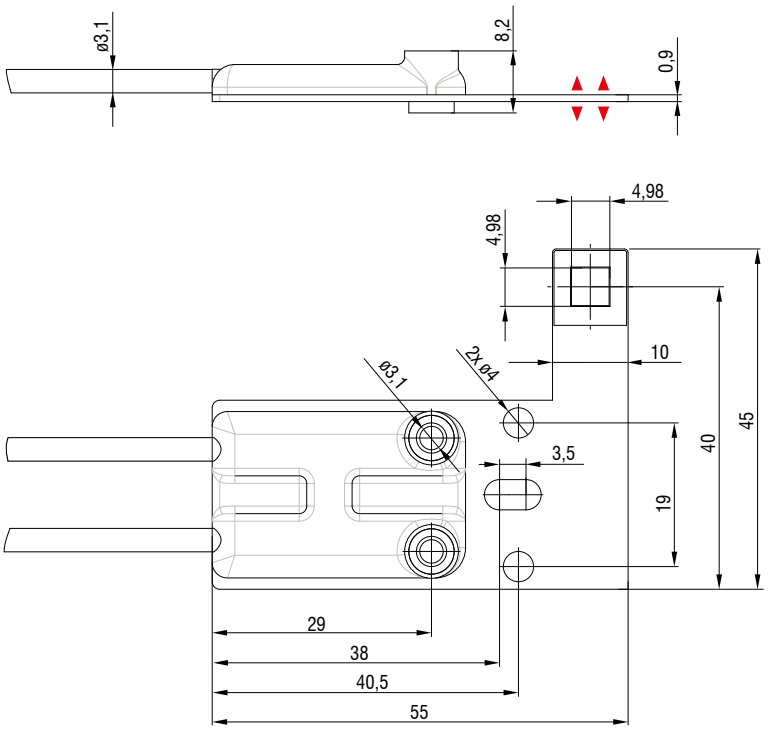


CSG-1/CRg2,0



Per i sensori traferro capacitivi CSG-0,5/CRg2,0 e CSG-1/CRg2,0 è disponibile un dispositivo di soffiaggio opzionale (vedere accessori).

CSG-1/90/CRg2,0



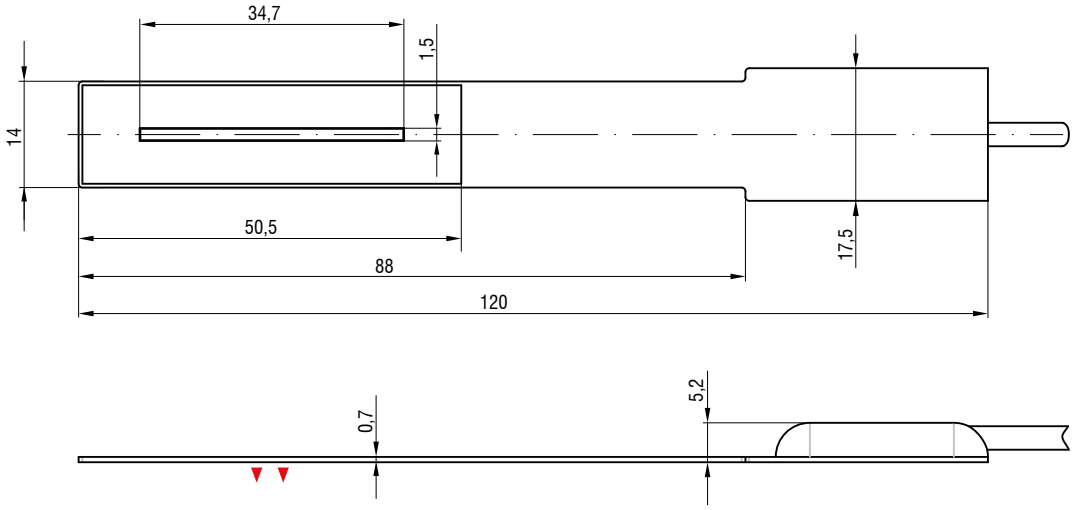
▲ ▲ Direzione di misura

(misure in mm, non in scala)

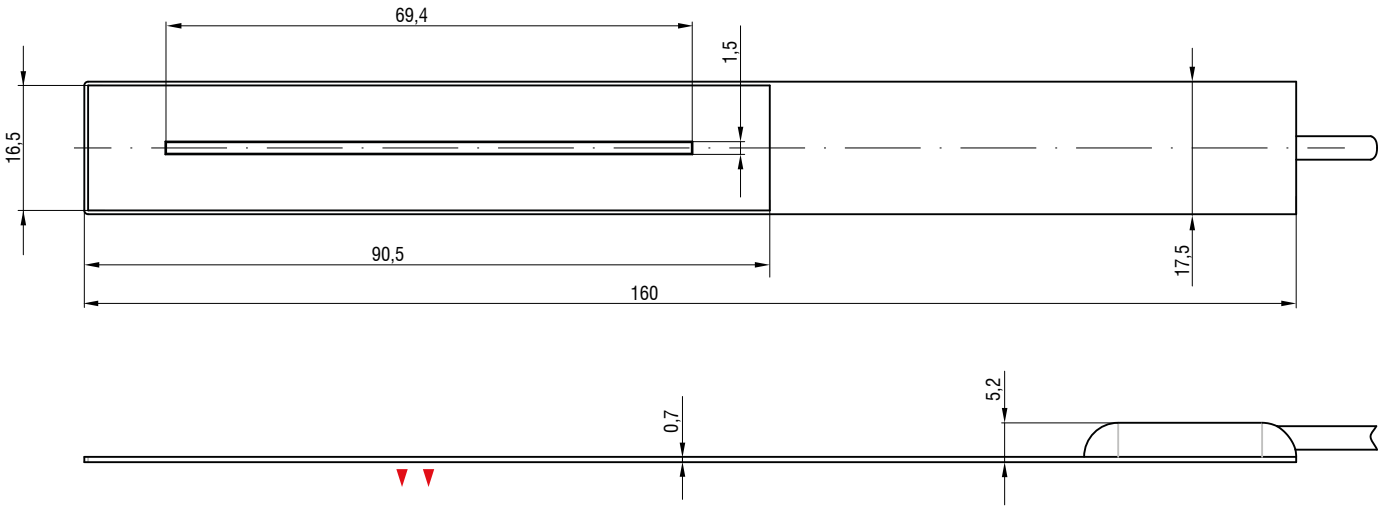
Dimensioni
capaNCDT CSF

Sensori piatti con cavo del sensore integrato

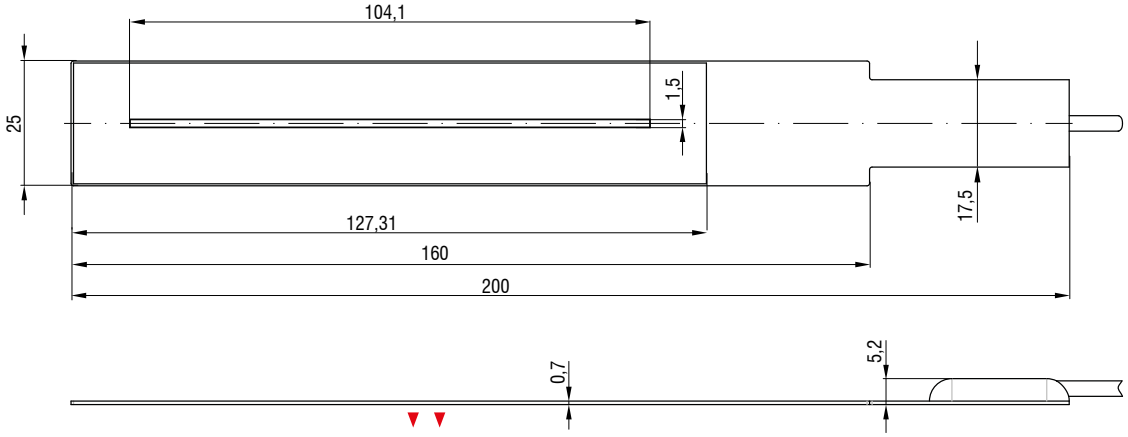
CSF2-CRg4,0



CSF4-CRg4,0

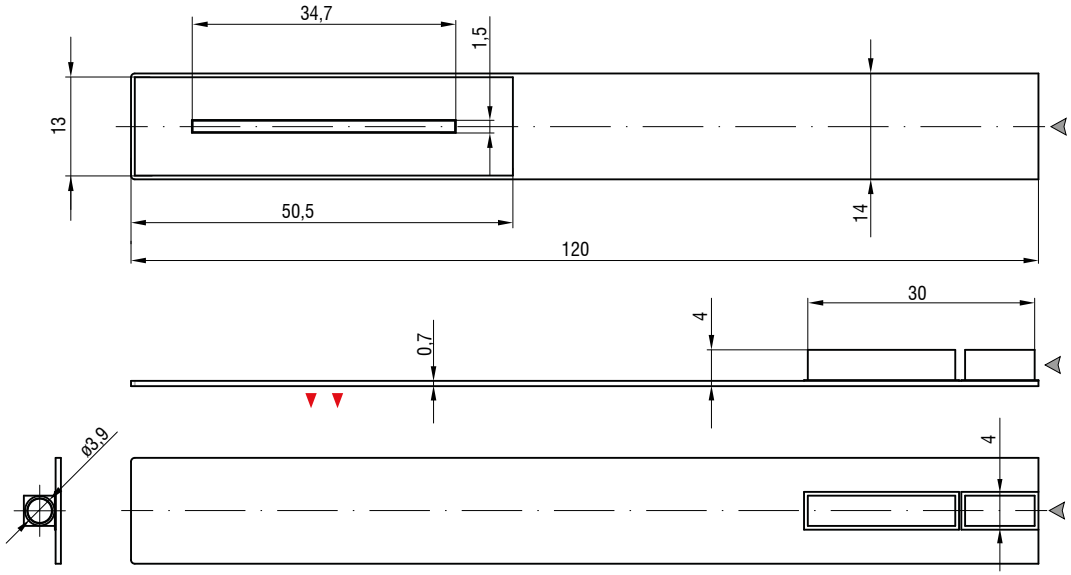


CSF6-CRg4,0

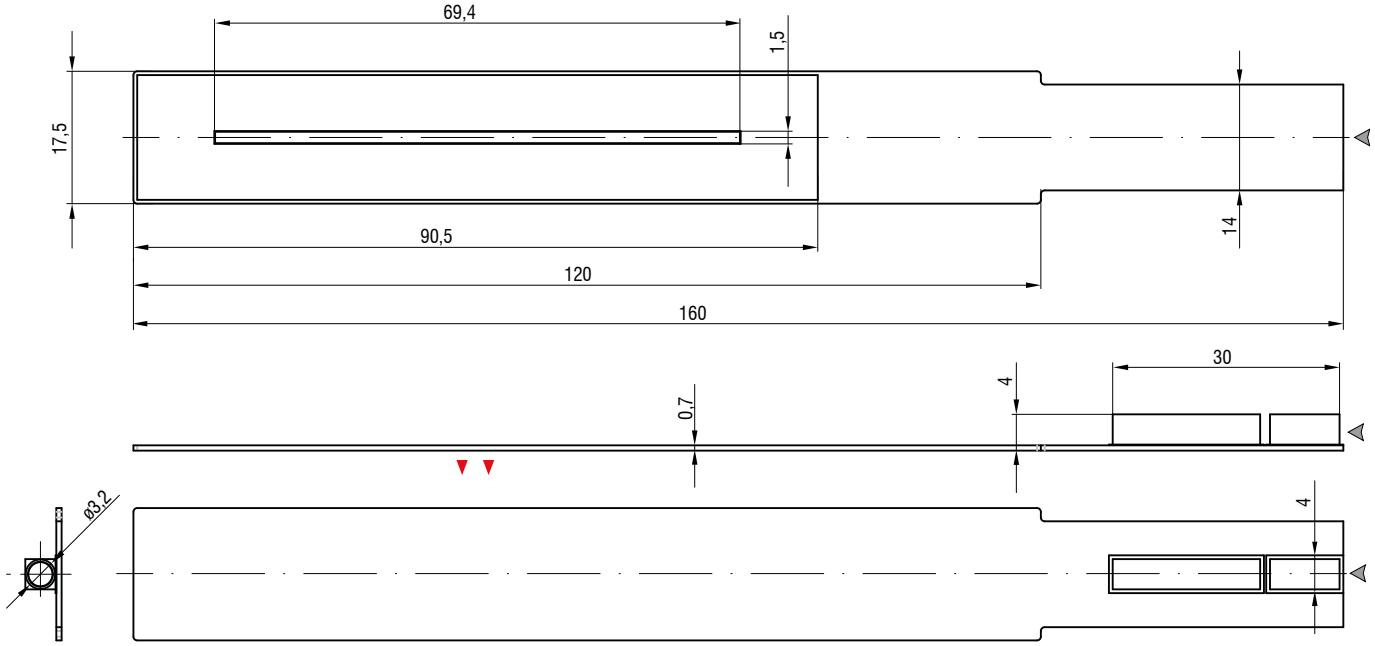


Sensori piatti senza cavo del sensore integrato

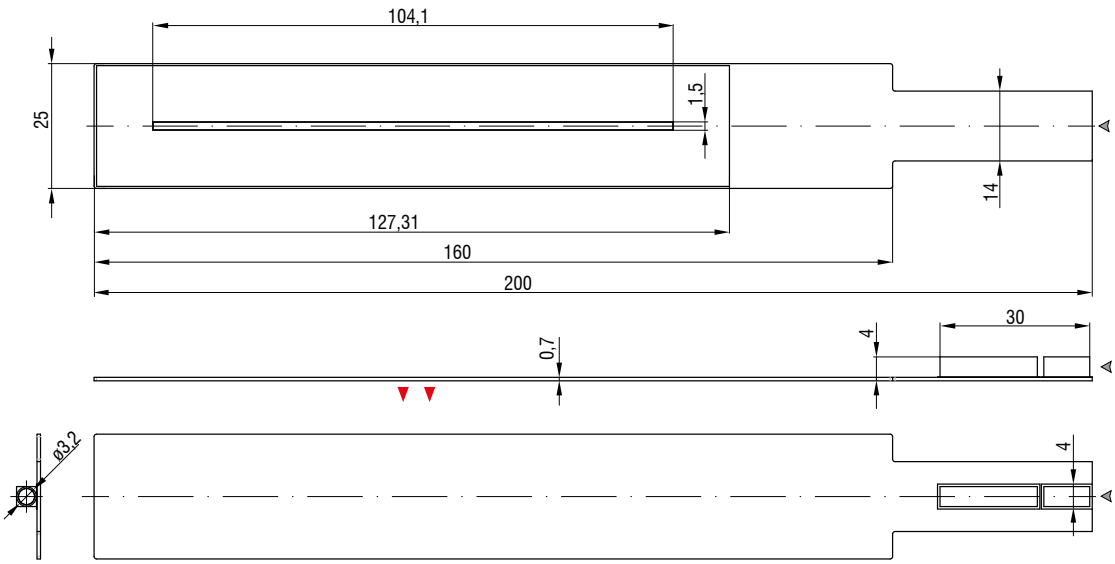
CSF2



CSF4



CSF6



▲ ▲ Direzione di misura

▲ Lato spina

(misure in mm,
non in scala)

Dimensioni connettore
capaNCDT

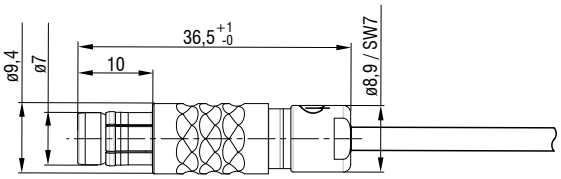
In linea di principio tutti i sensori sono combinabili con tutti i controller e cavi del sensore. Per la connessione occorre tenere in considerazione solo il tipo di connettore adatto. La scelta del cavo del sensore adatto con i connettori giusti viene fatta dalla Micro-Epsilon nel processo di offerta e ordine. I seguenti disegni quotati servono come ausilio nella scelta preliminare.

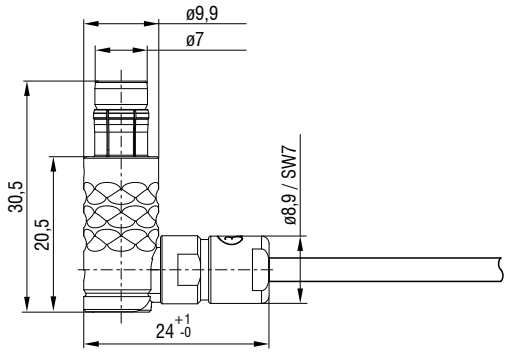
- La connessione del sensore varia a seconda del modello. A seconda della versione, il cavo deve essere integrato direttamente al sensore oppure viene collegato tramite un cavo sensore esterno. In base alla forma costruttiva e alle dimensioni, vengono impiegati tipi e taglie di connettori differenti, da tenere in considerazione nella scelta del cavo sensore. Ulteriori informazioni a tal fine sono disponibili nei dati tecnici dei sensori alla voce "Collegamento".
- Sul controller il collegamento del sensore avviene sempre tramite un connettore di tipo B.

Una panoramica di tutte le possibilità di collegamento e combinazione è riportata alle pagine 52/53.

Connettore tipo B

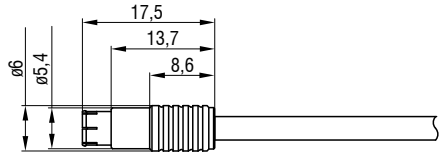
- Su ciascun sensore con cavo integrato o su un lato di un cavo del sensore (tranne CSE/HT)
- Nei sensori ad innesto con campi di misura ≥ 1mm

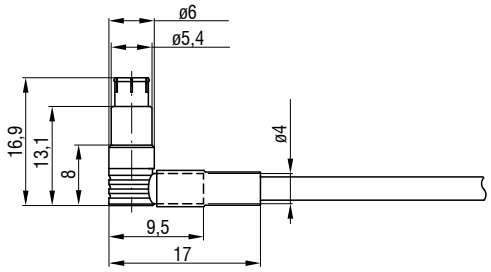




Cavo con connettore tipo C

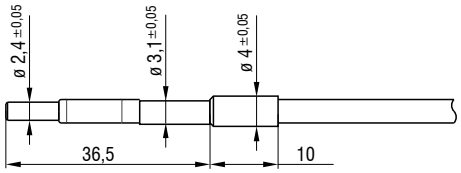
- Su un lato di un cavo del sensore
- In tutti i sensori ad innesto con campi di misura ≤ 1mm





Cavo con connettore tipo E

- Su un lato di un cavo del sensore
- In tutti i sensori piatti del tipo CSF



Opzioni di connessione e combinazioni
capaNCDT

Controller



DT6100



DT6200



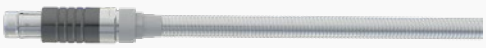
DT6500

Cavo del sensore



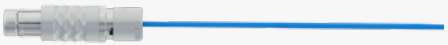
Tipo CCg

Cavo triassiale robusto per applicazioni industriali
Diametro del cavo: 3,1 mm (±0,1 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 10 mm / dinamico circa 30 mm
Resistenza alla temperatura: -20 ... +85 °C (permanente) / -20 ... +100 °C (brevemente 10.000 h)
Lunghezza standard: 2 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)



Tipo CCg/PT

Cavo triassiale calpestabile con tubo di protezione di metallo
Diametro del cavo: 6 mm (±0,15 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 20 mm / dinamico circa 30 mm
Resistenza alla temperatura: -20 ... +85 °C (permanente) / -20 ... +100 °C (brevemente 10.000 h)
Lunghezza standard: 2 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)



Tipo CCm

Cavo coassiale a ridotte emissioni di gas per UHV e camera bianca
Diametro del cavo: 2,1 mm (±0,1 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 7 mm / dinamico circa 25 mm
Resistenza alla temperatura: fino a -100 ... 200 °C
Lunghezza standard: 1,4 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)



Tipo CCo

Cavo triassiale a ridotte emissioni di gas per alte temperature
Diametro del cavo: 3,1 mm (±0,1 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 10 mm / dinamico circa 30 mm
Resistenza alla temperaturada -20 ... +200 °C
Lunghezza standard: 2 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)

I sensori con cavo integrato utilizzano i tipi di cavi CCm e CCg

Tipo CCm

Cavo coassiale a ridotte emissioni di gas per UHV e camera bianca
Diametro del cavo: 2,1 mm (±0,1 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 15 mm / dinamico circa 30 mm
Resistenza alla temperatura: fino a 200 °C
Lunghezza standard: 1,4 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)

tipo CCg

Cavo triassiale robusto per applicazioni industriali
Diametro del cavo: 3,1 mm (±0,1 mm)
Raggio di curvatura minimo: statico circa 10 mm / dinamico circa 30 mm
Resistenza alla temperatura: -20 ... +85 °C (permanente) / -20 ... +100 °C (brevemente 10.000 h)
Lunghezza standard: 2 m (lunghezze opzioni vedere pag. 41)

Connettore



Connettore tipo B



Connettore tipo B / 90



Connettore tipo B / IP



Connettore tipo C



Connettore tipo C / 90

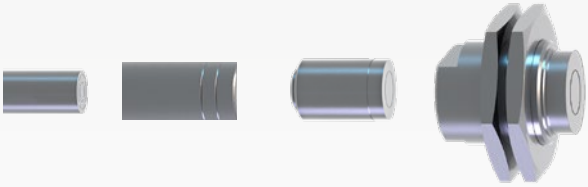


Connettore tipo E

Sensori con connettore femmina



Modelli delle serie CS-x; CSE e CSE/Mx
con campo di misura da 1 mm

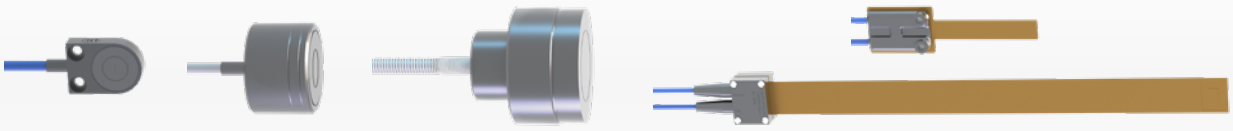


Modelli delle serie CS; CS-x; CSE e CSE/Mx
con campo di misura fino a 1 mm



Sensori piatti della serie CSF con connettore femmina

Sensori con cavo integrato



Accessori
capaNCDT

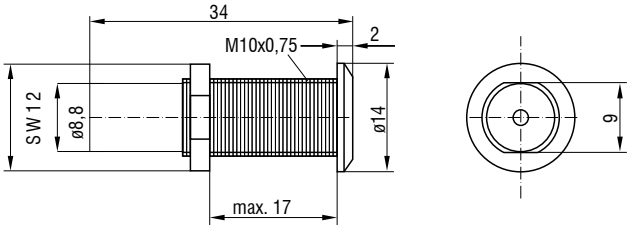
Passante per vuoto

La Micro-Epsilon offre diversi passanti per vuoto per un'integrazione semplice e rapida dei sensori capacitivi in contesti di alto e ultra-alto vuoto. I passanti sono disponibili con attacco a vite, da saldare oppure con flangia di grandi dimensioni. Tutti i modelli sono pensati per sensori con connettore tipo B. Passanti per sensori con connettori tipo C ed E sono disponibili su richiesta.

Passante per vuoto avvitabile

N. art. 0323050



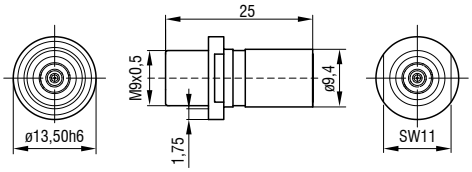


Tasso di perdita massimo $1x10^{-7}$ mbar · l s^{-1}, compatibile con connettore tipo B

Passante per vuoto saldabile

N. art. 0323346



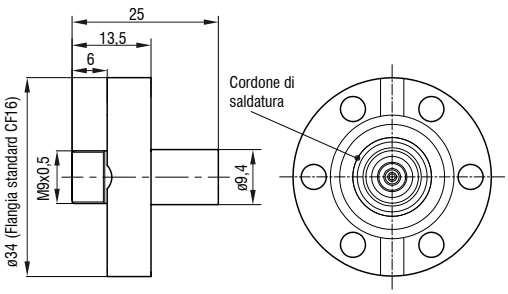


Tasso di perdita massimo $1x10^{-9}$ mbar · l s^{-1}, compatibile con connettore tipo B

Passante per vuoto con flangia (CF16)

N. art. 0323349



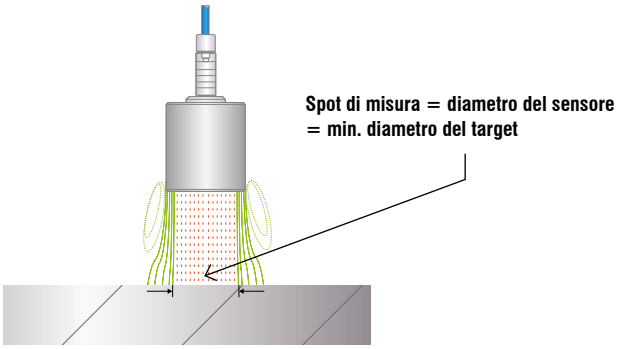


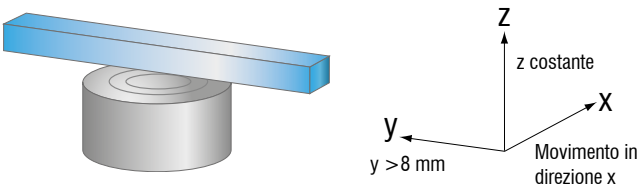
Tasso di perdita massimo $1x10^{-9}$ mbar · l s^{-1}, compatibile con connettore tipo B

Note tecniche
capaNCDT

Diametro minimo del target:

Le dimensioni relative del target influiscono sullo scostamento di linearità. In condizioni ideali un target è grande tanto quanto la “dimensione consigliata del target” nei dati tecnici oppure almeno grande quanto il rispettivo diametro del sensore. In questo caso viene sfruttato tutto il campo di misura del sensore senza una calibrazione aggiuntiva. Target più piccoli del diametro del sensore richiedono una compensazione speciale. All’aumentare della grandezza (rapporto elettrodo di misura e target) si riduce anche la precisione.

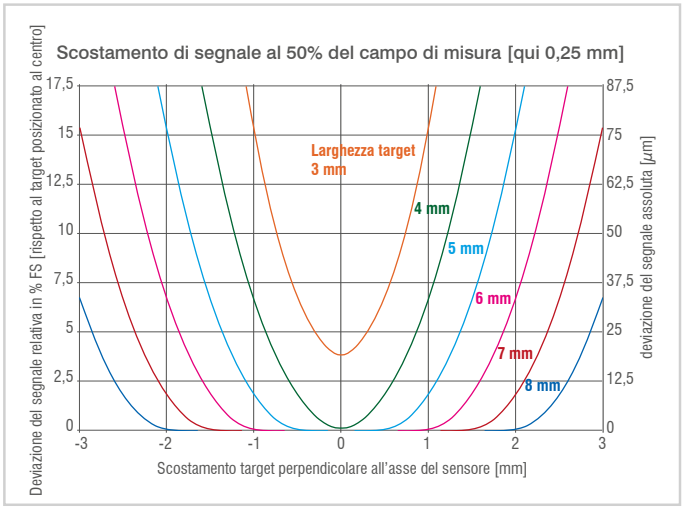




Misurazione oggetti di dimensioni ridotte

La larghezza del target influenza il segnale di misura capacitivo. Le simulazioni condotte su un sensore CS05 (Ø 8 mm) dimostrano che è possibile effettuare misurazioni affidabili anche su oggetti stretti, a condizione che questi abbiano dimensioni sufficienti e siano posizionati correttamente.

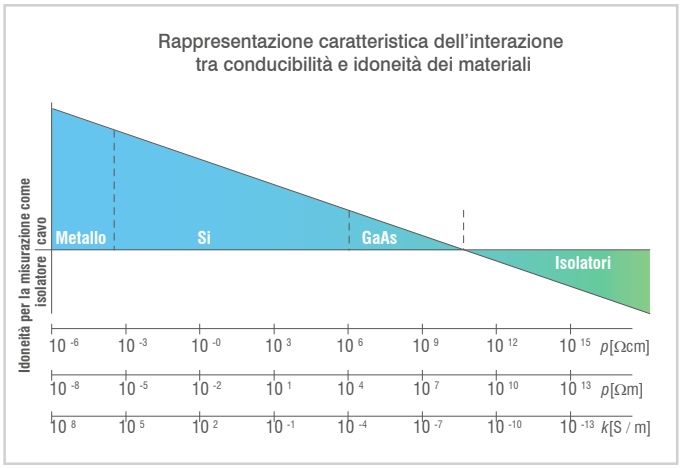
A una distanza di 0,25 mm (centro del campo di misura), un oggetto con una larghezza di 5 mm posizionato al centro fornisce già un segnale di misura stabile. Tuttavia, all’aumentare della distanza tra il sensore e l’oggetto, aumenta anche la larghezza minima richiesta per l’oggetto stesso. I risultati evidenziano che il campo elettrico non si espande oltre l’intero diametro del sensore. Ciò consente di eseguire misurazioni di precisione anche su oggetti di larghezza ridotta.



Conducibilità del target

Per ottenere un segnale di uscita lineare su tutto il campo di misura, vanno rispettati specifici requisiti del target o controelettrodo. Nel circuito equivalente di un condensatore a piastre idealizzato, l’impedenza può essere rappresentata da un condensatore e un resistore collegati in parallelo. Nella misurazione contro metalli è possibile trascurare la quota ohmica, l’impedenza viene determinata solo con la quota capacitiva. Viceversa nelle misurazioni contro isolatori viene considerata solo la quota ohmica.

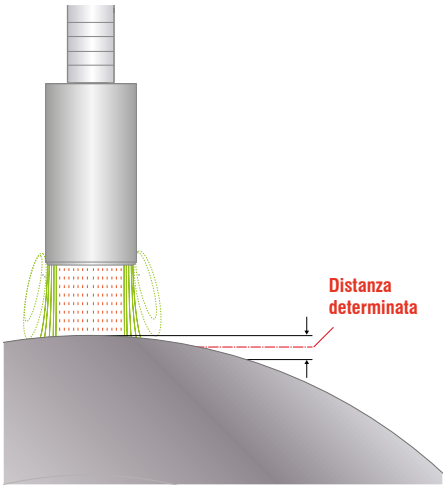
Nel mezzo vi è il campo ampio dei semiconduttori. La maggior parte dei semiconduttori può essere misurata in modo ottimale come conduttori elettrici. Il presupposto è che la componente capacitiva dell’impedenza totale sia significativamente maggiore (>10 volte) rispetto alla componente ohmica. Nel caso dei wafer di silicio, questo requisito è garantito quasi senza eccezioni, indipendentemente dal livello di drogaggio. I semiconduttori con conducibilità inferiore (ad es. GaAS) possono comunque essere misurati in alcune circostanze come conduttori.



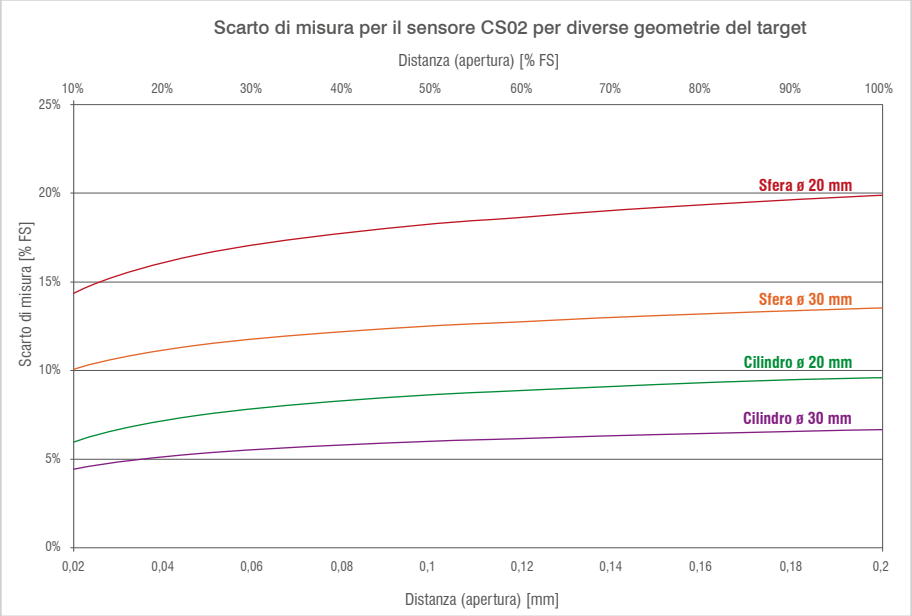
A tale scopo sono tuttavia necessarie diverse modifiche, quali la riduzione della frequenza di funzionamento oppure un incremento temporaneo e parziale della conduttività.

Diametro minimo di target rotondi:

Nella misurazione della distanza su superfici curve – ad esempio durante la misurazione dell'eccentricità (runout) su rulli – possono emergere degli scarti di misurazione. Le cause sono la diversa distribuzione delle linee di campo e uno spot di misura effettivo più ampio, per cui cambia la capacità misurata. Nella pratica, ciò determina uno zero virtuale del sensore, per cui il valore di misura pari a 0 μm non viene più raggiunto. Poiché i sensori capacitivi integrano il segnale sull'intera superficie di misura, il piano medio di misura virtuale si trova dietro la linea generatrice reale dell'oggetto cilindrico da misurare. Essendo questo effetto calcolabile, è possibile memorizzare nel controller le relative curve di correzione.

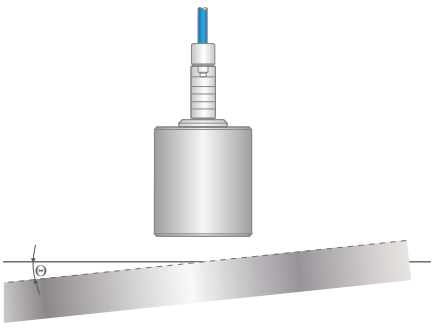


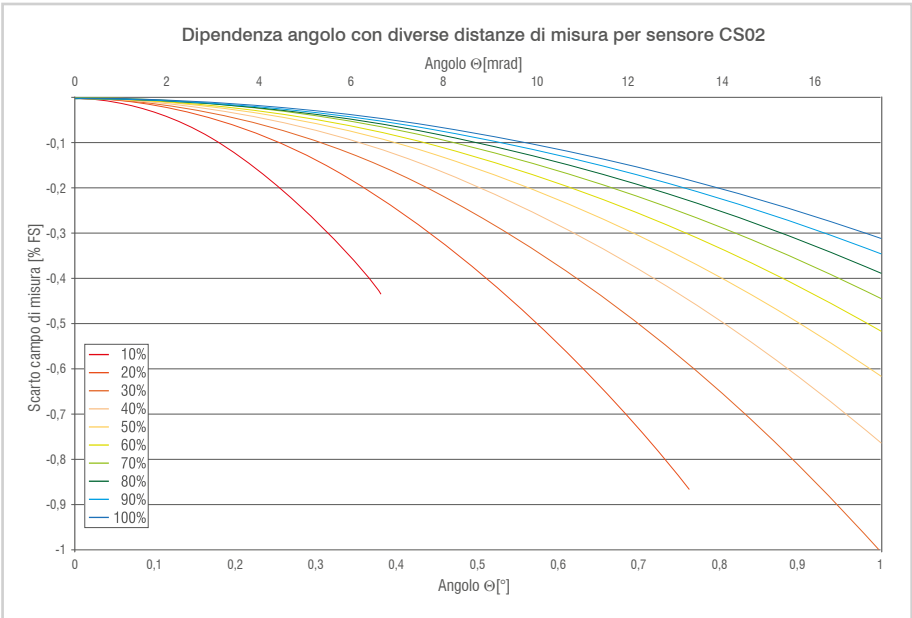
Esempio: con un sensore con campo di misura da 200 μm e un rullo con un diametro esterno da 30 mm viene visualizzato, in caso di gap effettivo di 20 μm, un valore di misura superiore di circa il 5 %. Questo corrisponde a circa 10 μm del fondo scala.



Inclinazione:

Con un'inclinazione del sensore capacitivo o del target si deve supporre un errore di misurazione in quanto le condizioni geometriche del campo dal target cambiano. Sebbene la distanza media del sensore rimanga costante, le sue zone perimetrali si avvicinano o si allontanano rispetto all'oggetto da misurare. Il grafico seguente mostra a esemplificativo l'influenza dell'inclinazione prendendo come esempio il sensore CS02 con una inclinazione di max. 1° a fronte di diverse distanze del sensore. Con distanza del 10% sull'asse del sensore, il contatto tra custodia e target avviene già a 0,38°; al 20% di distanza, avviene a 0,76°. La simulazione è applicabile a qualsiasi sensore, condizione di montaggio e fulcro di rotazione decentrato.





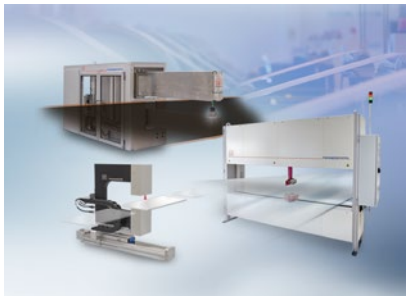
Sensori e sistemi di Micro-Epsilon



Sensori e sistemi per spostamento, posizione e dimensione



Sensori e misuratori per la misurazione senza contatto della temperatura



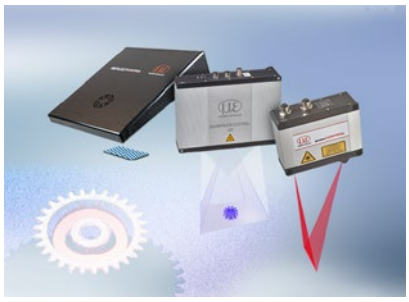
Sistemi di misurazione e ispezione per l'assicurazione qualità



Micrometri ottici, conduttori a fibra ottica, amplificatori per misurazioni e test



Sensori per il riconoscimento cromatico, LED Analyser e spettrofotometri in linea



Metrologia in 3D per la verifica dimensionale e l'ispezione superficiale

Con riserva di modifiche / Y9764319-A022116GKE

MICRO-EPSILON

MICRO-EPSILON Ufficio Italia
Strada Mantovanella 4/B · 46047 Porto Mantovano / ITALIA
Tel. (+39) 0376 387100 · Cellulare 3755206412
Valerio.Lombardi@micro-epsilon.de · **www.micro-epsilon.it**