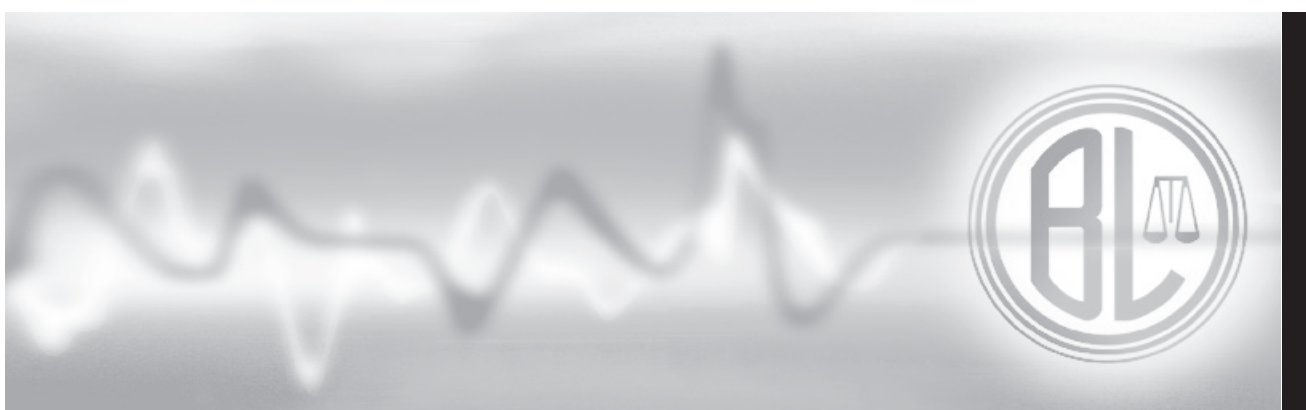




Vibration equipment division

# TRASDUTTORE NON CONTATTO T-NC8/API

## MANUALE D'USO E MANUTENZIONE



[www.cemb.com](http://www.cemb.com)

**CEMB S.p.A.**  
Via Risorgimento, 9  
23826 MANDELLO del LARIO (Lc) Italy

*\*Istruzioni in lingua originale*

 **CEMB**  
BALANCING MACHINES





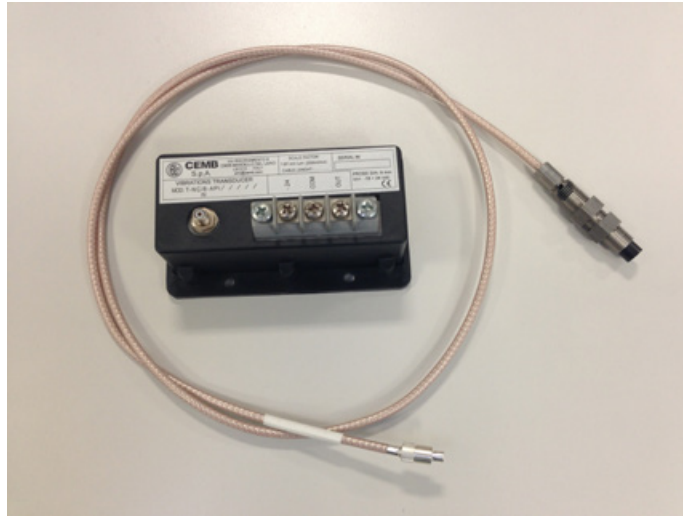
# INDICE GENERALE

<b>1. DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>3</b>
1.1 COMPOSIZIONE DEL SISTEMA	3
<b>2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO ED APPLICAZIONI TIPICHE</b>	<b>4</b>
<b>3. CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>5</b>
3.1 CURVE CARATTERISTICHE TIPICHE	6
<b>4. REGOLE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE</b>	<b>7</b>
4.1 CABLAGGIO E ALIMENTAZIONE	7
4.2 MATERIALE DELLA ZONA DOVE VIENE AFFACCIATO IL SENSORE	7
4.3 APPOSTAMENTO DEL SENSORE	7
4.4 QUALITÀ DELLA SUPERFICIE DOVE VIENE AFFACCIATO IL SENSORE	8
4.5 RUNOUT	8
4.6 DISPOSITIVI PER L'INSTALLAZIONE DEI SENSORI	9
<b>5. INSTALLAZIONE</b>	<b>10</b>
5.1 APPOSTAMENTO FINALE E TARATURA	12
5.2 REGOLE GENERALI PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE ELETTRICA	12
5.2.1 <i>QUADRO ELETTRICO</i>	12
5.2.2 <i>CABLAGGIO</i>	13
5.2.3 <i>SCHERMATURE DEI CAVI</i>	14
5.2.4 <i>MESSA A TERRA</i>	14
5.2.5 <i>LOCALIZZAZIONE DEI GUASTI</i>	14





# 1. DESCRIZIONE GENERALE



Il controllo delle vibrazioni di un macchinario in condizioni di servizio permette di esaminare l'andamento delle vibrazioni nel tempo, prevedere quale organo si danneggerà prima e programmare la manutenzione in modo da arrecare il minimo danno alla produzione, prima che gravi avarie ne obblighino il fermo immediato.

Un fenomeno vibratorio ben raramente si sviluppa nel tempo secondo leggi lineari o comunque note; talvolta aumenta lentamente, come nel caso di usure, altre volte si amplifica rapidamente, come nel caso di difettosa lubrificazione, oppure si presenta improvvisamente in tutta la sua gravità, come nel caso di rottura di palette in una turbina.

La possibilità di intervenire tempestivamente evitando danni importanti causati dalle alte vibrazioni, è data solo da un controllo continuo, fatto con apparecchiature dotate di dispositivi di allarme e di blocco, che entrano in azione quando la vibrazione supera prestabiliti valori limite di sicurezza.

Il controllo è realizzato tramite un sensore affacciato al rotante in corrispondenza del punto di misura e da un cavo di connessione ad una scheda d'alimentazione ed elaborazione del segnale.

Studiati e realizzati inizialmente per il controllo delle turbine a vapore delle grandi centrali termoelettriche (ove sono di vitale importanza), gli apparecchi di controllo continuo, il cui costo è notevolmente diminuito, hanno mostrato una multiforme possibilità e utilità di impiego nei più svariati impianti industriali, ovunque vi siano macchine di alto pregio con esigenze di elevata precisione che debbano essere mantenute nel tempo, oppure macchine ausiliarie (ventilatori, pompe) la cui rottura comporterebbe danni economici dovuti al fermo della produzione.

Il trasduttore, alimentato con tensione negativa di -24Vdc, riporta un'uscita proporzionale alla distanza fra il sensore e il target, consentendo misure statiche di spostamento o dinamiche di vibrazioni.

## 1.1 COMPOSIZIONE DEL SISTEMA

Il trasduttore T-NC8/API è composto da tre elementi:

- sensore non contatto serie T-NC8/API
- cavo di prolunga serie T-NC/API
- demodulatore T-NC8/API

### Sensore non contatto



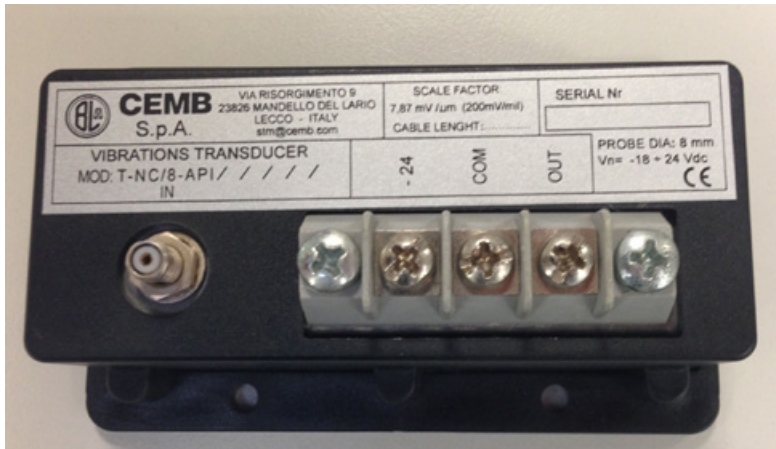
### Cavo di prolunga



La lunghezza totale del cavo compresa fra il sensore e il demodulatore rappresenta una “lunghezza elettrica”; ciò significa che ciascun sistema è tarato nel laboratorio CEMB per una specifica lunghezza totale di cavo; di conseguenza, qualsiasi variazione della stessa su un sistema pretarato darà luogo ad errori della misura.

La lunghezza totale della connessione sensore-demodulatore deve essere perciò definita preventivamente in base alle esigenze d’installazione.

### Demodulatore



Il demodulatore fornisce in uscita un segnale in tensione proporzionale alla posizione relativa sensore target. L’elettronica è inserita in un involucro ed inglobata in una resina speciale.

## 2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO ED APPLICAZIONI TIPICHE

I sensori di tipo induttivo a correnti parassite (eddy current) funzionano per mezzo della generazione di un campo elettromagnetico ad alta frequenza che, a sua volta, genera correnti parassite indotte nel target. Le correnti parassite indotte generano una variazione di impedenza nella sonda che, misurata e linearizzata da apposita elettronica, viene convertita in un segnale proporzionale alla distanza da target. Il target deve essere necessariamente di materiale conduttivo e variazioni di materiale producono differenze di misura per cui il demodulatore viene tarato su uno specifico materiale.

Tipicamente il sensore deve essere affacciato su un pezzo in materiale ferroso; anisotropia del materiale del rotante, cromature, scabrosità della superficie ecc., possono causare errori notevoli.

Le applicazioni tipiche del dispositivo sono:

- rilievo di vibrazioni relative tra albero e cuscinetto su impianti dove è necessario il controllo continuo anche nelle condizioni di impiego più severe
- controllo dello spostamento di una superficie metallica, anche in movimento (ad esempio, la misura spostamenti assiali o differenziali)

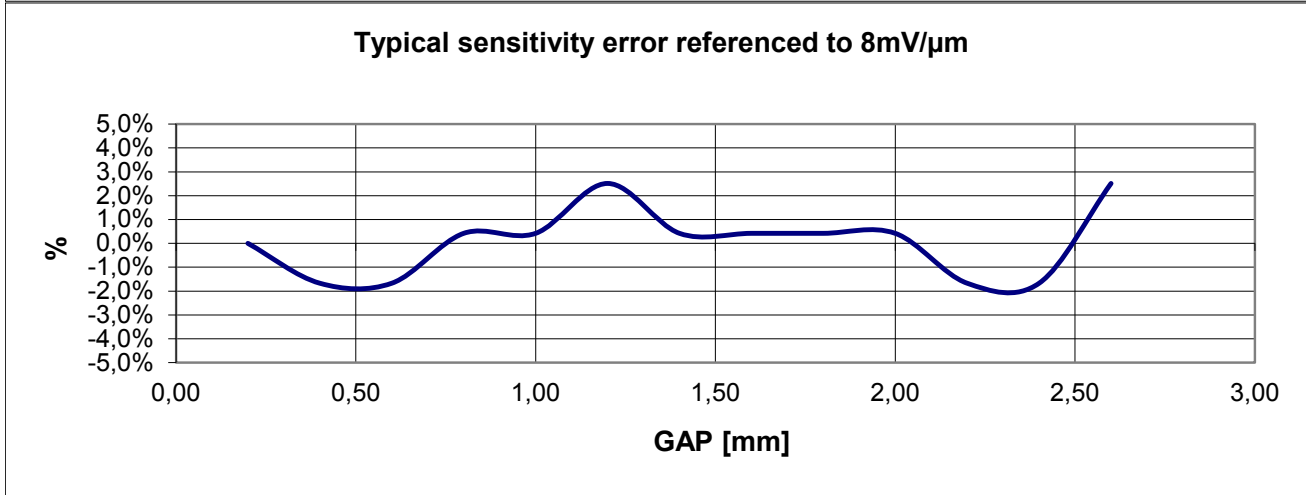
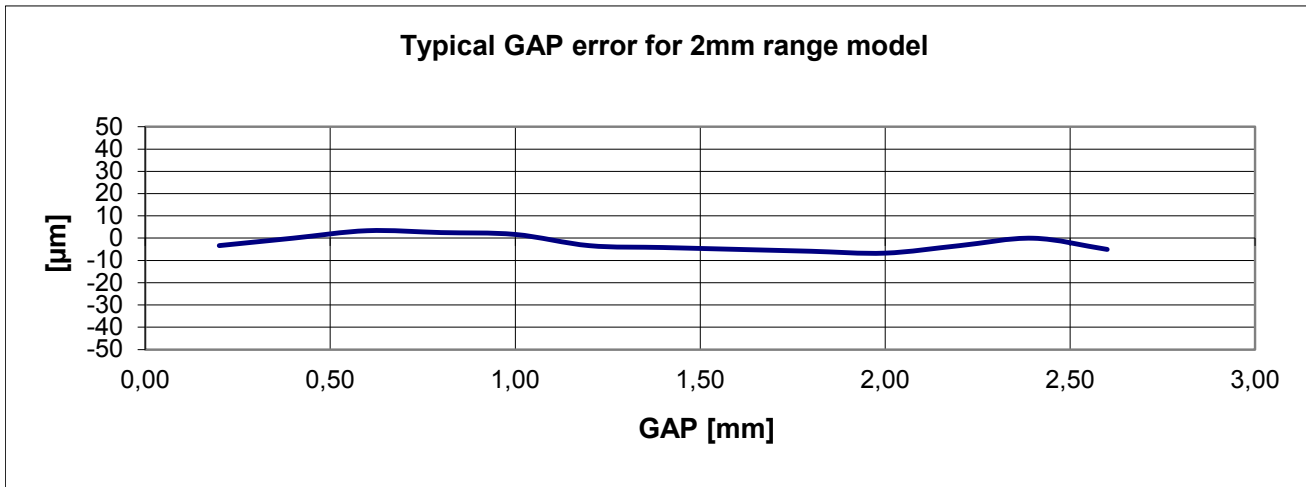
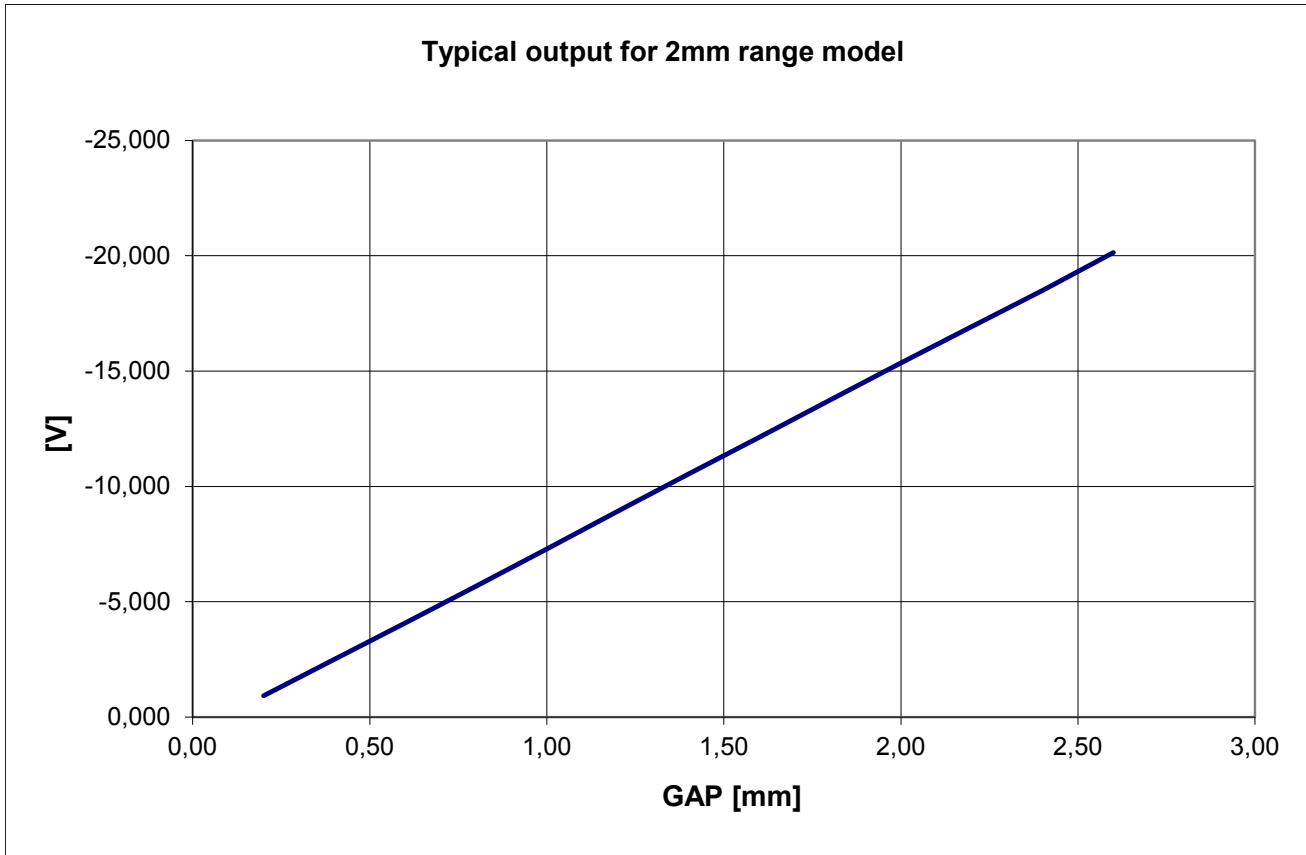
Il trasduttore fornisce un’uscita analogica proporzionale alla distanza e può essere collegato ad apposite schede di acquisizione e analisi quali CEMB TDSP.



### 3. CARATTERISTICHE TECNICHE

Composizione base	sensore, cavo di prolunga, demodulatore	
Tipo di misura	differenziale	
Campo di misura	$\pm 1$ mm (0,5÷2,5 mm)	
Campo dinamico	frequenza 0÷10000 Hz	
Segnale in uscita	analogico	
Linearità su tutto il campo di misura	$\pm 1\%$	
Fattore di scala nominale	200 mV/mil (7.87 mV/ $\mu$ m)	
Uscita centro scala	-10.00 Vdc	
Uscita inizio scala	-2.13 Vdc	
Uscita fondo scala	-17.87 Vdc	
Impedenza d'uscita	500Ohm	
Sensibilità alla temperatura	secondo ANSI/API 670-93	
Alimentazione	-24Vdc nominale (-20 ÷ -30Vdc range)	
Campo di impiego	temperatura (sensore)	= - 35 ÷ + 175° C
	temperatura (demodulatore)	= - 35 ÷ + 75° C
	umidità (sensore)	= max 100%
	umidità (demodulatore)	= max 95% (non cond.)
Connessione sensore	connettore coassiale miniaturizzato (sensore / demodulatore)	
Connessioni uscita	morsettiera a vite 3 vie (demodulatore / apparecchiatura)	
Peso del demodulatore	~ 0,3 Kg	
Peso del sensore	~ 0,1 Kg	
Manutenzione	nessuna	
Esecuzioni speciali	versione certificata ATEX per applicazioni in aree classificate II 1 G Ex ia IIC T5 Ga II 1 G Ex ia IIC T6 Ga	

**3.1 CURVE CARATTERISTICHE TIPICHE**







## 4. REGOLE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE

Le misure eseguite utilizzando sensori di tipo non contatto che sfruttano il principio delle correnti parassite, possono essere pregiudicate o sfalsate da una serie di fenomeni e di grandezze che dovranno essere prese in considerazione durante la progettazione del sistema di monitoraggio.

### 4.1 CABLAGGIO E ALIMENTAZIONE

Per le apparecchiature di controllo, è necessaria un'alimentazione elettrica esterna, da derivare più direttamente possibile da una sorgente sicuramente efficiente anche in casi d'emergenza degli impianti elettrici generali.

È da evitare l'alimentazione da una rete a bassa tensione usata per altre strumentazioni, perché un'avaria di queste potrebbe mettere fuori servizio la rete ausiliaria e, quindi, anche gli apparecchi di controllo. Se l'alimentazione è, per necessità, centralizzata per diverse apparecchiature, devono essere predisposti idonei dispositivi affinché l'avaria di un singolo trasduttore non possa influenzare l'alimentazione degli altri apparecchi.

### 4.2 MATERIALE DELLA ZONA DOVE VIENE AFFACCIATO IL SENSORE

Pur potendo affacciare il sensore del sistema su qualsiasi materiale ferromagnetico, si deve, però, considerare che la sensibilità e la linearità del campo di misura sono fortemente dipendenti dalle caratteristiche chimiche del materiale stesso.

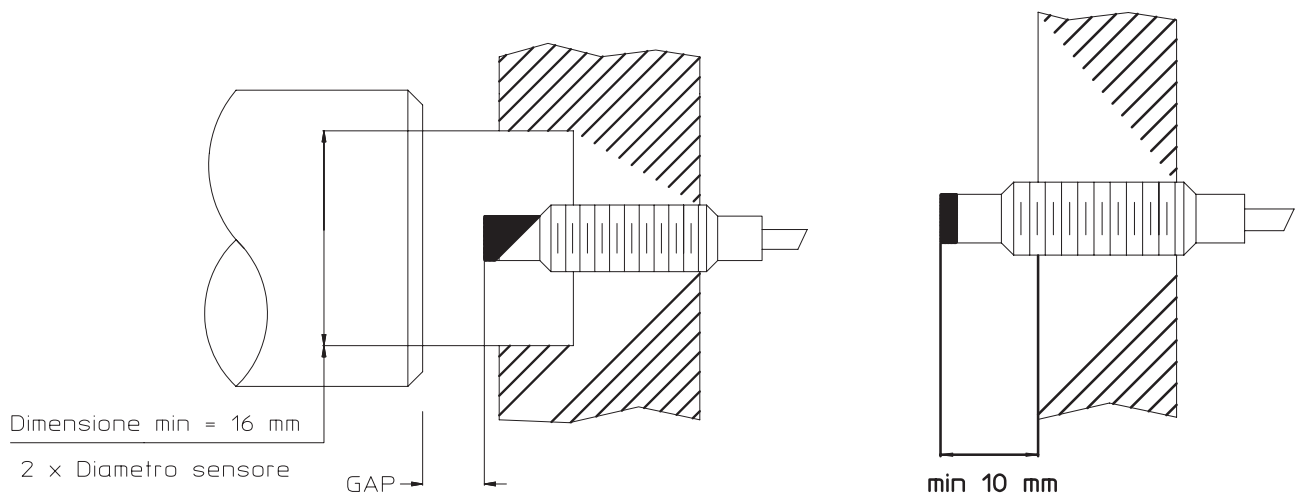
Quando non richiesto diversamente, il sistema di misura viene tarato nei laboratori CEMB utilizzando come materiale di riferimento l'acciaio AISI 4140 (42CrMo4), normalmente usato per la costruzione di alberi di macchinari.

### 4.3 APPOSTAMENTO DEL SENSORE

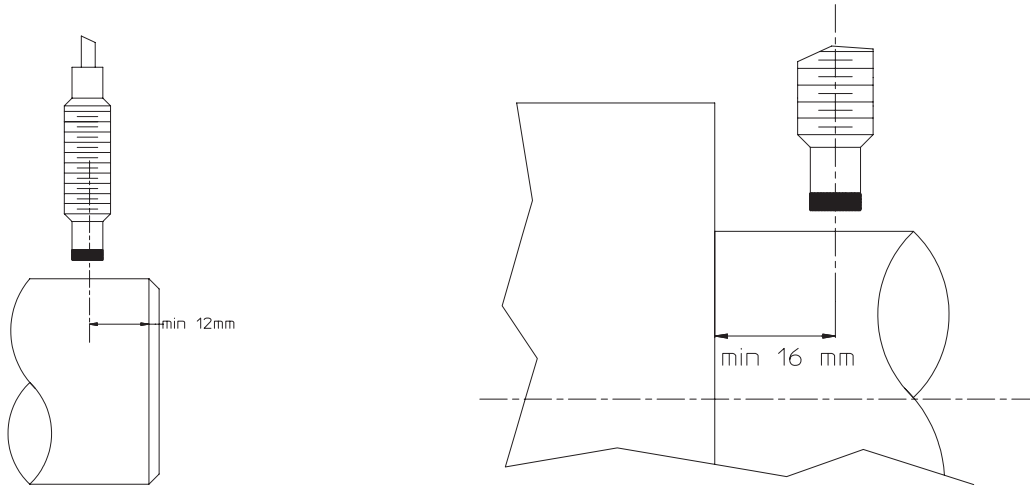
Il campo magnetico generato dal sensore si propaga in tutte le direzioni quindi se, all'interno di questo campo (chiamato cono di rispetto del sensore), si vengono a trovare altri materiali elettricamente conduttori, il risultato di misurazione ne risulta influenzato.

Per tale motivo, durante il montaggio del sensore nella macchina si dovranno rispettare le seguenti condizioni:

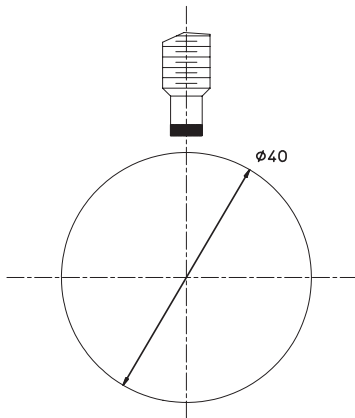
- Spazio libero attorno al sensore



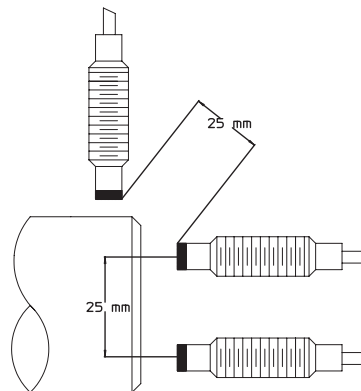
► Distanza dagli spallamenti di alberi



► Diametro minimo albero



► Distanza fra sensori



#### 4.4 QUALITÀ DELLA SUPERFICIE DOVE VIENE AFFACCIATO IL SENSORE

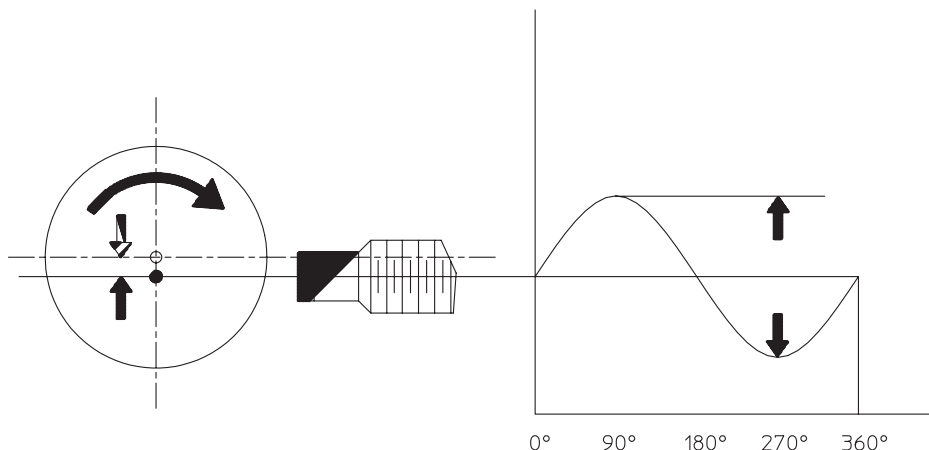
La rugosità della superficie dove si affaccia il sensore influenza la sensibilità della misurazione:

- per questa ragione vengono richiesti valori di rugosità compresi tra 0.4 e 0.8  $\mu\text{m}$  RMS (direttive API)
- non devono essere riportati dei rivestimenti galvanici.

#### 4.5 RUNOUT

Con il termine RUNOUT si intende la sommatoria degli errori relativi alla zona dell'albero dove si affacciano i sensori, che falsano il risultato della misura.

- RUNOUT meccanico:  
Causato dallo scostamento della zona dell'albero, dove si affaccia il sensore, dall'ideale forma circolare e da rotanti ellittici.





Tale runout è misurabile ricorrendo a dei dispositivi meccanici come comparatori o utilizzando un trasmettitore non-contatto.

La misura deve essere eseguita ad un numero di giri compreso fra 1 e 100 dove non avvengono fenomeni di vibrazione.

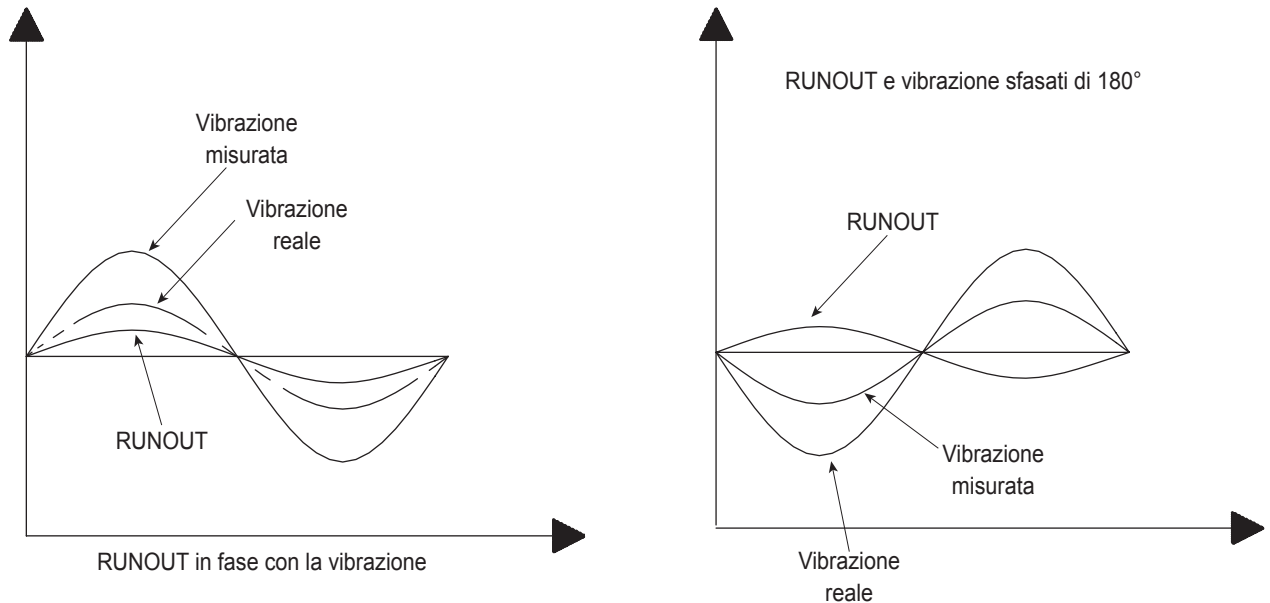
- RUNOUT elettrico:

Causato dall'effetto che ha la struttura del materiale dell'albero sul segnale misurato dal trasduttore.

La variazione del valore misurato sono provocate dai seguenti fenomeni:

- > Densità dell'albero non omogenea
- > Conduttività non omogenea, causata dalla distribuzione dei materiali di lega.
- > Magnetismo residuo

Il RUNOUT è costante in fase ed ampiezza al variare del numero di giri e potrebbe sommarsi o sottrarsi alla vibrazione reale, sfalsando così la misura eseguita



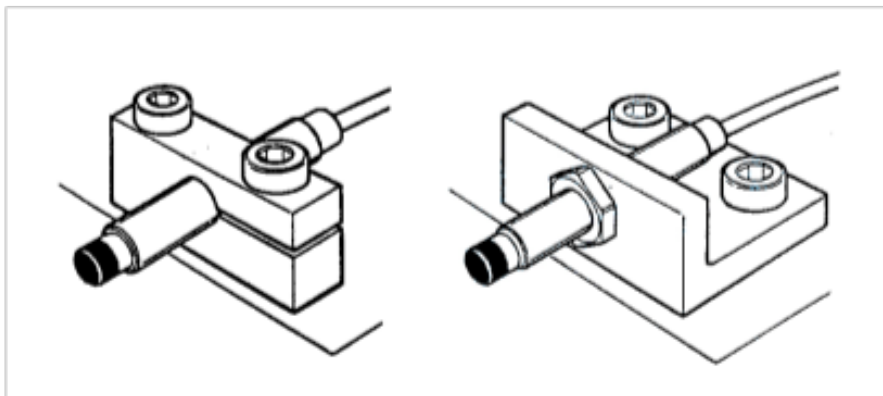
#### 4.6 DISPOSITIVI PER L'INSTALLAZIONE DEI SENSORI

I sensori non contatto possono essere installati in fori maschiati nella struttura della macchina o nel supporto cuscinetto. In alcuni casi, le macchine nascono già dotate delle forature necessarie per l'applicazione dei sensori, che vengono pertanto inseriti negli appositi fori e regolati per ottenere il valore esatto di traferro.

Diversamente i sensori possono essere installati su staffe o supporti rigidi.

Utilizzando quest'ultima tipologia di montaggio, occorrerà prestare particolare cura al fissaggio che dovrà essere il più rigido possibile in modo da ridurre al minimo eventuali vibrazioni dovute all'installazione.

Esempio di dispositivi di fissaggio



## 5. INSTALLAZIONE

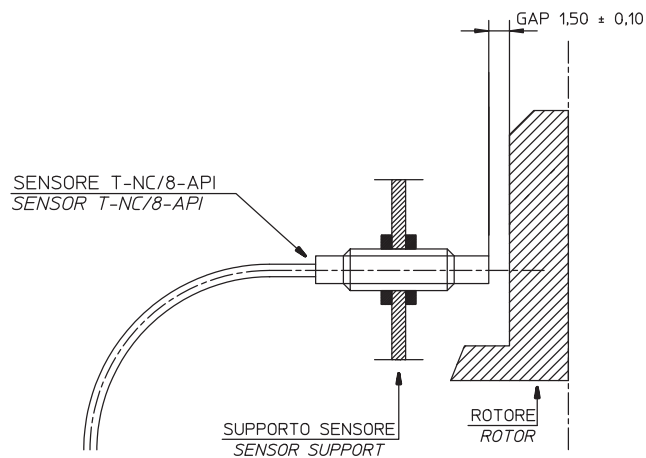
- Predisporre sul macchinario le forature per i dispositivi di fissaggio (fori, staffe, supporti etc.) di ciascun sensore e montare il sensore separandolo dal relativo demodulatore.
- predisporre sull'impianto i dispositivi di protezione dei cavi (guaine, canaline)
- posizionare la eventuali junction boxes che alloggianno i demodulatori ad una distanza dal macchinario che tenga conto della lunghezza totale della connessione sensore+prolunga.



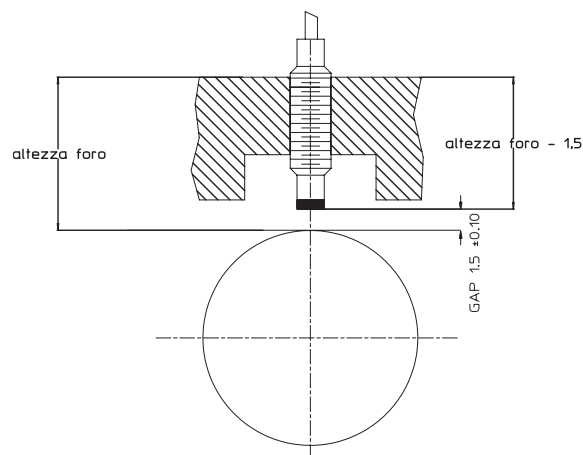
*SI RICORDA CHE LA LUNGHEZZA DEL CAVO DI CONNESSIONE TRA SENSORE E DEMODULATORE NON DEVE ESSERE MODIFICATA; CIÒ COMPORTEREBBE VARIAZIONI ALLA LINEARITÀ ED ALLA TARATURA DELL'APPARECCHIO.*

A macchina ferma, effettuare una prima regolazione del GAP meccanico a circa 1,5 mm.

- Per sensori installati esternamente al cuscinetto, tale regolazione può essere eseguita utilizzando uno spessimetro.



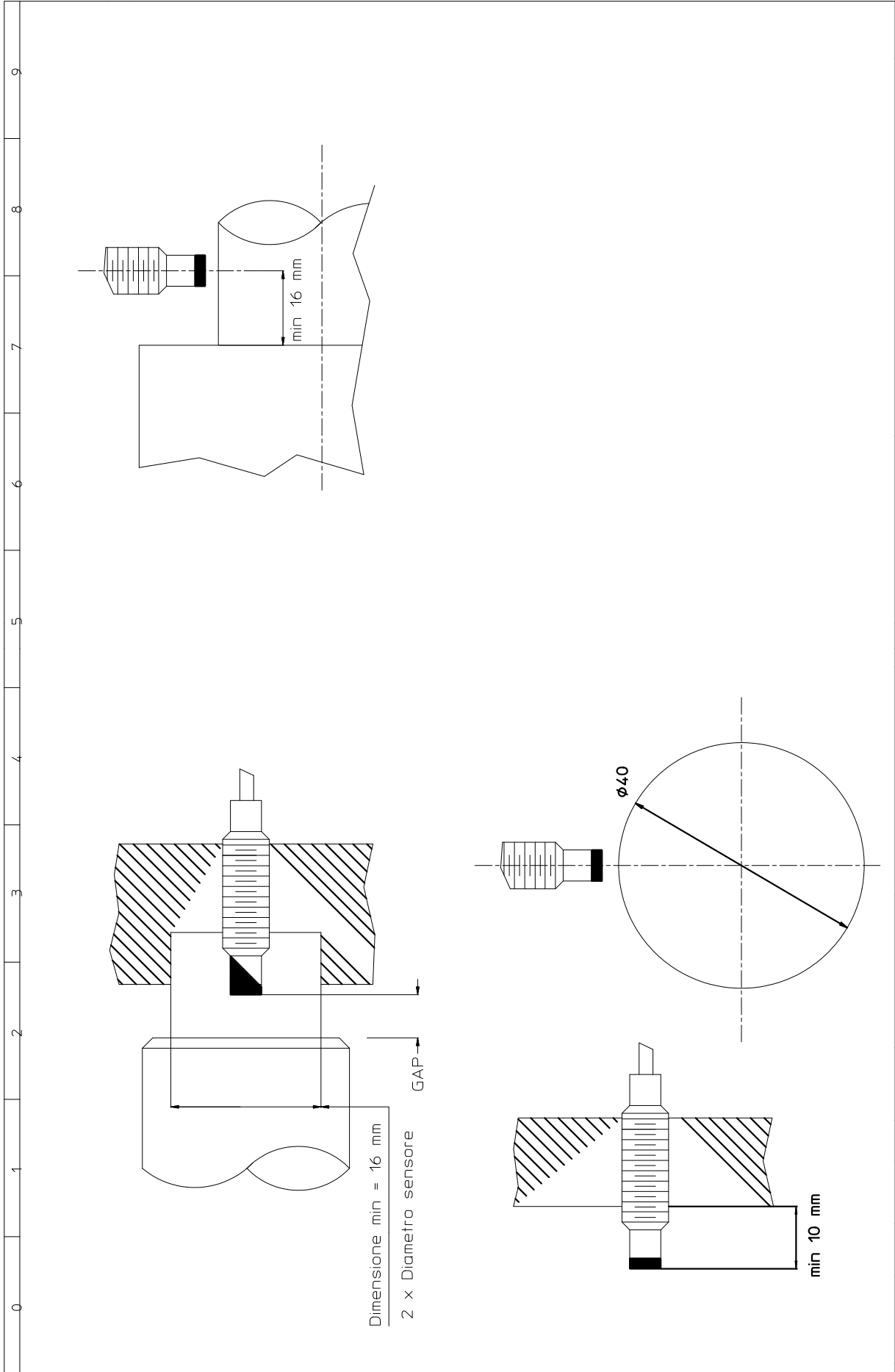
- Per sensori installati nel supporto cuscinetto si consiglia di rilevare, utilizzando un calibro, la profondità totale del foro e avvitare il sensore in modo che il GAP meccanico sia circa 1,5 mm.



Curare che l'impianto elettrico sia realizzato in modo il più possibile rispondente alle indicazioni del paragrafo "**REGOLE GENERALI PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE ELETTRICA**" riportato alla fine del presente manuale.

L'alimentazione elettrica esterna (-20÷-30Vdc) è bene sia derivata il più direttamente possibile da una sorgente sicuramente efficiente anche in casi d'emergenza degli impianti elettrici generali.

Evitare l'alimentazione derivata da una rete a bassa tensione usata per altre strumentazioni, perché un'avaria di queste potrebbe mettere fuori servizio la rete ausiliaria e quindi anche i sistemi di controllo.



Modifica	Data	Nome	Norm.	Scad.	Dis.	VENINI	Data	05/05/03		CLIENTE: Certificazione CESI	Tipo di macchina TR-NC/8	Ingombro fissaggio e connessioni Disegno: 56057-d	Foglio Eg.
									Revisione: 0	ORDINE:			

## 5.1 APPOSTAMENTO FINALE E TARATURA

Il trasduttore T-NC8/API è fornito già tarato e completo di sensore e cavo di prolunga; l'eventuale sostituzione con sensore dello stesso tipo non ne comporta la ritaratura.

Dopo aver appostato il sensore con il traferito nominale indicato (1,50 mm) ed averlo collegato al demodulatore, si devono accordare la taratura del sensore e quella del demodulatore nel seguente modo:

- eseguire il collegamento di alimentazione del demodulatore sui terminali indicati
- collegare un voltmetro ai terminali di OUT e COM
- effettuare piccoli spostamenti del sensore sino a leggere -10Vdc sul voltmetro e bloccare in questa posizione il sensore.

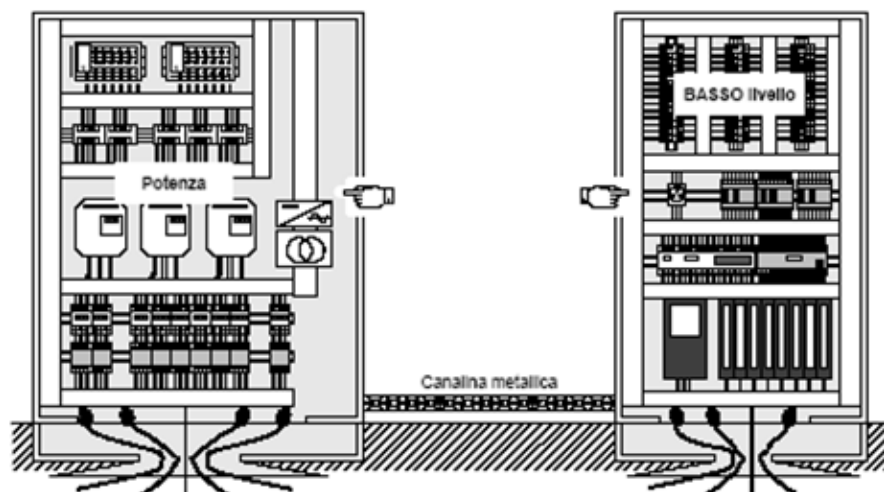
## 5.2 REGOLE GENERALI PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE ELETTRICA

Il sistema di controllo composto dal sensore installato a bordo macchina, dal demodulatore e dal sistema di acquisizione del segnale analogico, rappresenta un circuito a bassa tensione che, convivendo con i circuiti di potenza ed azionamento, potrebbe essere influenzato da fenomeni elettromagnetici.

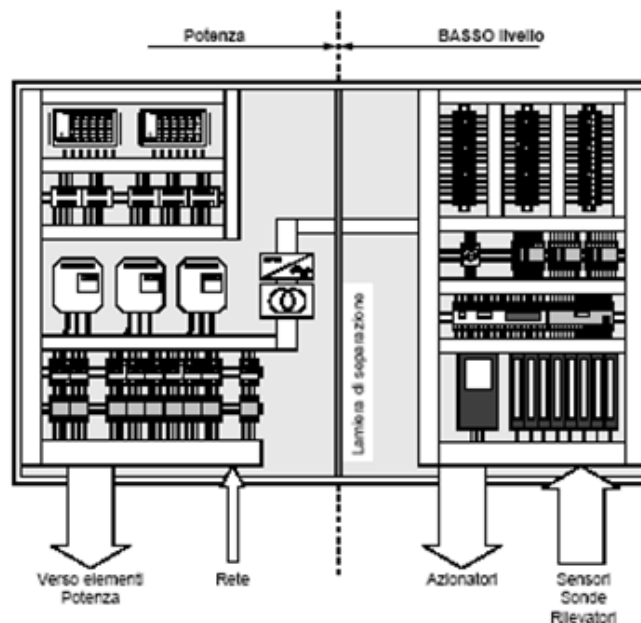
Per tale motivo, è necessario il rispetto delle seguenti regole d'installazione, al fine di evitare interferenze nel sistema di controllo.

### 5.2.1 QUADRO ELETTRICO

Un impianto dovrebbe avere un quadro dedicato alle apparecchiature di potenza ed uno per quelle di controllo.



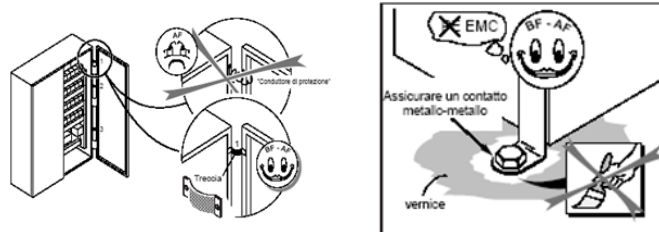
In caso di condivisione dello stesso armadio, è raccomandato l'utilizzo di una parete di schermatura collegata a terra





In presenza di inverter, si consiglia l'utilizzo di filtri per l'eliminazione dei disturbi emessi o l'impiego di un circuito separato per l'alimentazione delle apparecchiature di controllo; infatti, quando un apparecchio "sensibile" viene alimentato da una sorgente di energia elettrica comune a più apparecchi, i disturbi generati dagli apparecchi di potenza vengono trasmessi al primo attraverso le linee di alimentazione comuni.

È necessario definire e realizzare un piano di massa di riferimento non verniciato sul fondo dell'armadio. Tale lamiera o griglia metallica sarà collegata in più punti al telaio dell'armadio metallico. Tutti i componenti, saranno direttamente imbullonati a questo piano di massa.

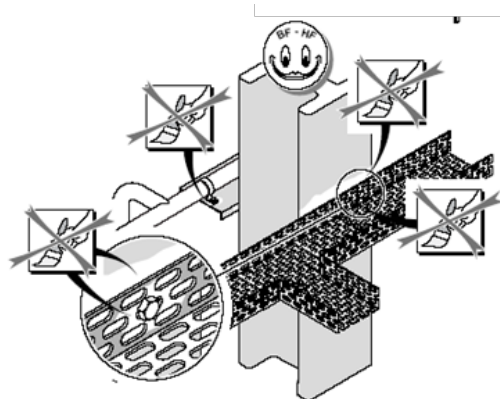


Dedicare una cura particolare alla scelta dei pressacavi aventi la funzione di garantire un collegamento della schermatura.

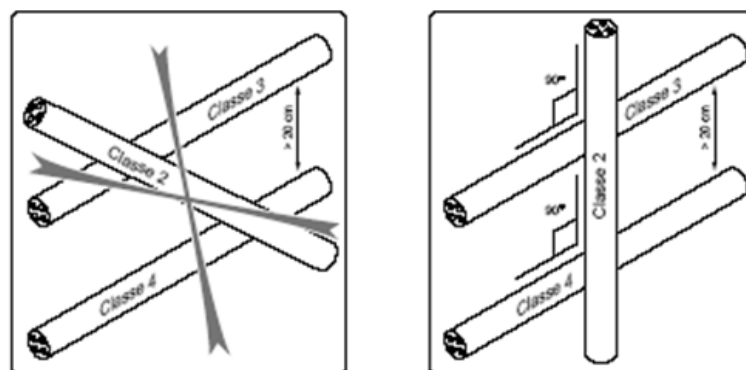
### 5.2.2 CABLAGGIO

Ai cavi di collegamento dei sensori non è consentito di essere posati parallelamente ed assieme a conduttori di alimentazione di carichi induttivi o a cavi di alimentazione motori.

I cavi devono essere posati in canaline separate ad una distanza di almeno 15 cm.



Nel caso fosse necessario il passaggio per punti comuni, l'incrocio tra potenza e controllo deve essere fatto con i cavi perpendicolari fra loro.



Tutti i collegamenti devono essere quanto più corti possibili, le linee flottanti funzionano infatti come antenne attive e passive. Tenere una distanza dai conduttori che sono fonte di disturbo > 100 mm.

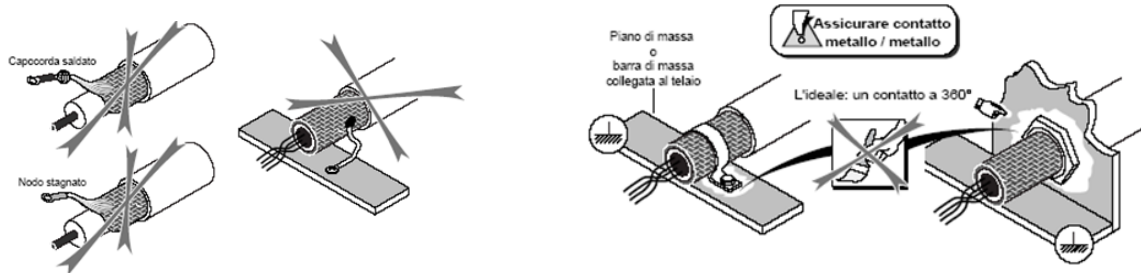
Se si impiega un cavo con un numero di conduttori maggiore di quello necessario, tutti gli elementi non impiegati vanno collegati a massa insieme allo schermo.

### 5.2.3 SCHERMATURE DEI CAVI

Utilizzare sempre cavo schermato e collegare lo schermo da un solo lato del cablaggio.

Si raccomanda il lato apparecchiatura per garantire equi-potenzialità tra schermature dei cavi e riferimento di massa.

Lo schermo deve coprire il cavo fino all'ingresso in apparecchiatura evitando possibili interruzioni della calza, che riducono la capacità di dispersione.



### 5.2.4 MESSA A TERRA

Un impianto dovrebbe avere un cavo di massa dedicato alla potenza ed uno al controllo. Tali cavi andranno ad unirsi solo a monte del picchetto di terra. In caso contrario, una leggera fuga verso massa di un'apparecchiatura di potenza potrebbe spostare il riferimento di zero dell'apparecchiatura.

Il cavo di messa a terra deve avere la massima sezione possibile (minimo 4 mm<sup>2</sup>), al fine di garantire una bassa impedenza. Tutti i riferimenti di massa dell'apparecchiatura (scheda, eventuale sistema di acquisizione, schermi dei cavi) devono fare riferimento ad un unico punto di massa.

### 5.2.5 LOCALIZZAZIONE DEI GUASTI

Il personale addetto al controllo del sistema di monitoraggio TR-NC8 deve disporre della preparazione tecnica e della qualifica adeguata.

Operazioni consigliate per verificare la presenza di guasti nel sistema:

TIPO DI GUASTO	LETTURA VOLTMETRO MORSETTO OUT
Trasduttore non collegato o rotto	0Vdc
Sonda non collegata o rotta	-1Vdc
Sonda collegata ma troppo lontana dal target	-23Vdc