

MANUALE DI ISTRUZIONI

PM[B]sense

Trasmettitore PM / CO₂



IT
V1.6

 **senseca**

Indice

1	Introduzione.....	3
2	Caratteristiche tecniche.....	4
3	Installazione	5
3.1	Connessioni elettriche.....	5
4	Configurazione e misura.....	7
5	Protocollo proprietario ASCII	8
6	Protocollo Modbus-RTU	16
7	Manutenzione	21
8	Istruzioni per la sicurezza	21
9	Codici di ordinazione accessori.....	22

1 Introduzione

PMsense è un trasmettitore di particolato **PM1.0**, **PM2.5** e **PM10** adatto per il monitoraggio della qualità dell'aria in ambienti esterni.

La concentrazione delle particelle di pulviscolo è misurata utilizzando il principio della diffusione laser.

Un sensore di CO₂ opzionale può essere integrato nel trasmettitore (**PMBsense**).

Il trasmettitore ha uscita digitale RS485 con protocollo Modbus-RTU o proprietario ASCII. Opzionalmente disponibile con due uscite analogiche addizionali 0/4...20 mA o 0...10 V. Le due uscite analogiche possono essere associate indipendentemente a uno qualsiasi dei parametri misurati.

Il circuito di misura del trasmettitore può essere fatto funzionare in modo continuo o, al fine di prolungare la vita del sensore di PM, a intervalli ciclici (modalità di funzionamento di default). L'intervallo ciclico di misura è configurabile dall'utente.

Il trasmettitore non richiede manutenzione e ha una risposta rapida, un'elevata sensibilità, un'eccellente stabilità e una lunga durata operativa.

Modelli

Modello	Misura		Uscita	
	Particolato	CO ₂	RS485	Analogica (*)
PMsense-M	✓		✓	
PMsense-A	✓		✓	0/4...20 mA
PMsense-V	✓		✓	0...10 V
PMBsense-M	✓	✓	✓	
PMBsense-A	✓	✓	✓	0/4...20 mA
PMBsense-V	✓	✓	✓	0...10 V

(*) Due uscite analogiche.

2 Caratteristiche tecniche

Particolato	
Principio di misura	Diffusione Laser
Inquinanti misurati	PM1.0, PM2.5 e PM10
Campo di misura	0...1000 µg/m ³ (per ogni inquinante)
Campo di rilevamento della dimensione delle particelle	Ø 0,3...10 µm
Errore di linearità	< 5%
Ripetibilità	< 3%
Tempo di riscaldamento del sensore	15 s
Vita del sensore	5 anni ca. in modalità operativa ciclica 5 minuti (default) > 10.000 ore in modalità operativa continua (1 misura/s)
Deriva in temperatura	< 0,01 µg/m ³ /°C
CO₂ (solo PMBsense...)	
Principio di misura	NDIR a doppia lunghezza d'onda
Campo di misura	0...5000 ppm
Accuratezza	±(50 ppm+3% della misura) @ 25 °C e 1013 hPa
Tempo di risposta	< 120 s (velocità dell'aria= 2 m/s)
Stabilità a lungo termine	5% della misura / 5 anni
Deriva in temperatura	1 ppm/°C
Caratteristiche generali	
Uscita	RS485 con protocollo Modbus-RTU o proprietario ASCII Solo PM[B]sense-A: 2 x analogica 0/4...20 mA Solo PM[B]sense-V: 2 x analogica 0...10 V
Alimentazione	7...30 Vdc (15...30 Vdc per le uscite analogiche 0...10 V)
Consumo	25 mA @ 24 Vdc durante la misura 4 mA in stand-by (solo per la modalità operative ciclica) Il consumo indicato non include il consumo dovuto alle uscite analogiche
Connessione	Connettore circolare M12 a 8 poli
Condizioni operative	-20...+70 °C / 0...95 %UR / 500...1500 hPa
Materiale del contenitore	Policarbonato
Grado di protezione	Contenitore dotato di presa d'aria con filtro, resistente alla pioggia e ai raggi UV – IP 53
Dimensioni	120 x 94 x 71 (escluso connettore M12)
Peso	330 g

3 Installazione

Il trasmettitore è dotato di staffa con cavallotto per il fissaggio a un palo Ø35...44 mm. Può essere fissato a una parete tramite la sola staffa, rimuovendo il cavallotto.

Staffa di fissaggio con cavallotto

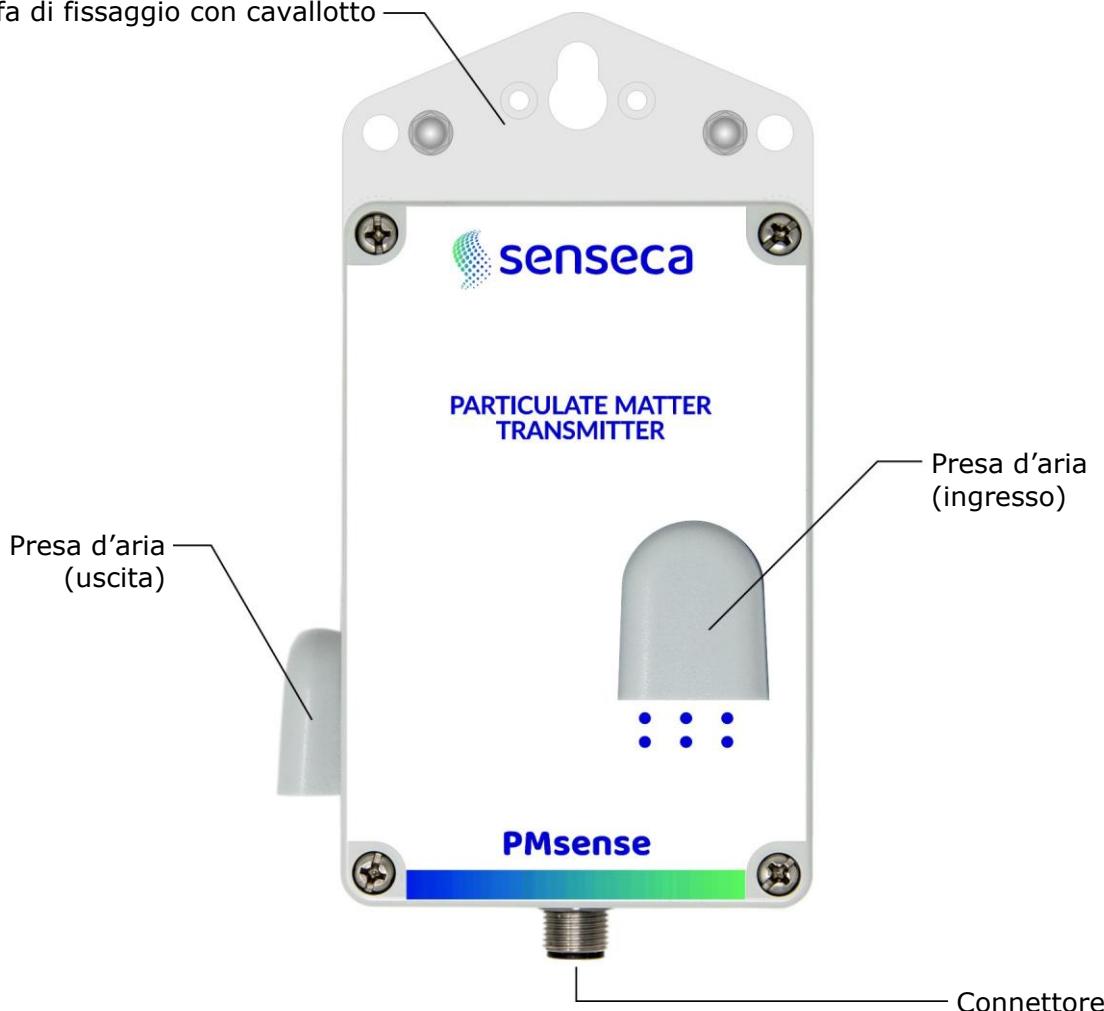


Fig. 3.1: descrizione del trasmettitore

3.1 Connessioni elettriche

Connettore maschio trasmettitore (vista esterna)	Funzione		Colore filo CPM12-8PM...
	1	GND (Negativo alimentazione)	Blu
	2	+Vdc (Positivo alimentazione)	Rosso
	3	NC	
	4	DATA – (RS485)	Marrone
	5	DATA + (RS485)	Bianco
	6	SGND (Massa analogica e digitale)*	Grigio
	7	AOUT1 (Positivo uscita analogica 1)	Giallo
	8	AOUT2 (Positivo uscita analogica 2)	Verde
		Calza cavo **	

* La massa dell'uscita (SGND) e il negativo dell'alimentazione (GND) sono cortocircuitati internamente al trasmettitore.

** La calza del cavo non è collegata al connettore M12.

Per garantire una buona immunità ai disturbi, si raccomanda di collegare la calza del cavo a massa (GND).

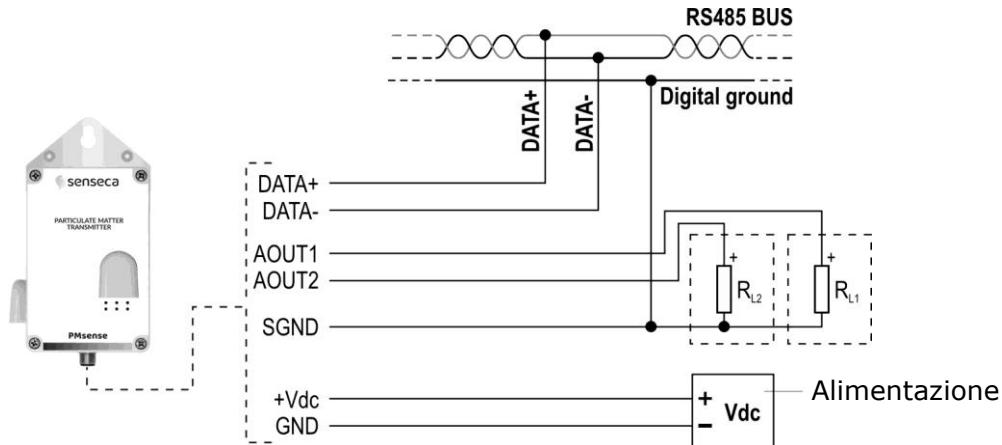


Fig. 3.2: schema di connessione

Uscita RS485:

L'uscita RS485 non è isolata. Prima di collegare il sensore alla rete RS485, impostare l'indirizzo e i parametri di comunicazione, se diversi da quelli preimpostati di fabbrica (si veda il capitolo "Configurazione").

Uscita analogica in corrente (solo PM[B]sense-A):

Per default, le uscite analogiche in corrente sono 4...20 mA, con:

$$4 \text{ mA} = 0 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$20 \text{ mA} = 1000 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

L'uscita analogica 1 è associata per default a PM2.5. L'uscita analogica 2 è associata per default a PM10.

Con i comandi del protocollo proprietario è possibile associare le uscite analogiche a parametri diversi, impostare il campo 0...20 mA per l'uscita e invertire il verso dell'uscita, in modo che l'uscita diminuisca all'aumentare della misura.

La resistenza di carico R_L deve essere $\leq 500 \Omega$. In caso di errore di misura, l'uscita si porta al valore 22 mA.

Uscita analogica in tensione (solo PM[B]sense-V):

Per default, le uscite analogiche in tensione sono 0...10 V, con:

$$0 \text{ V} = 0 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$10 \text{ V} = 1000 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

L'uscita analogica 1 è associata per default a PM2.5. L'uscita analogica 2 è associata per default a PM10.

Con i comandi del protocollo proprietario è possibile associare le uscite analogiche a parametri diversi, impostare il campo 2...10 V per l'uscita e invertire il verso dell'uscita, in modo che l'uscita diminuisca all'aumentare della misura.

La resistenza di carico R_L deve essere $\geq 10 \text{ k}\Omega$. In caso di errore di misura, l'uscita si porta al valore 11 V.

4 Configurazione e misura

La configurazione dello strumento e la lettura delle misure possono essere fatte tramite l'uscita seriale RS485, sia con il protocollo proprietario che con il protocollo Modbus-RTU.

Nei primi 10 secondi dall'accensione dello strumento è sempre attivo il protocollo proprietario. Dopo 10 secondi dall'accensione si attiva il protocollo operativo, che per default è il protocollo Modbus-RTU.

È possibile mantenere attivo il protocollo proprietario anche dopo 10 secondi dall'accensione inviando, prima dello scadere dei 10 secondi, il comando @ del protocollo proprietario. Si può impostare il protocollo proprietario come protocollo operativo mediante il comando DPO.

I comandi del protocollo proprietario e i registri del protocollo Modbus-RTU sono descritti in dettaglio nei capitoli successivi.

Modalità di misura del particolato:

Il trasmettitore può eseguire la misura di PM in modalità continua oppure, al fine di prolungare la vita del sensore, a intervalli ciclici (default).

In modalità di misura a intervalli ciclici il sensore di PM viene attivato periodicamente per il tempo di ON. La misura viene resa disponibile dopo 70 secondi dall'attivazione del sensore (tempo di warm-up). Al termine del tempo di ON, la misura viene "congelata" e il sensore viene disattivato fino allo scadere dell'intervallo ciclico di misura impostato.



Fig. 4.1: Modalità di misura a intervalli ciclici

La modalità di misura, l'intervallo del ciclo e il tempo di ON del sensore sono configurabili rispettivamente mediante i comandi CPLS, CPLP e CPLO del protocollo proprietario o i registri di tipo "holding register" di indirizzo 15, 16 e 18 del protocollo Modbus-RTU.

Il trasmettitore fornisce tre tipi di misure:

- media in un intervallo di 10 secondi, aggiornata ogni secondo;
- media in un intervallo di 60 secondi, aggiornata ogni 10 secondi;
- media in un intervallo di 15 min, aggiornata ogni minuto.

Per la modalità di misura a intervalli ciclici, l'intervallo del ciclo e il tempo di ON devono essere impostati coerentemente con l'intervallo di media desiderato.

Stato del trasmettitore:

Sulla scheda elettronica interna del trasmettitore sono presenti due LED: il LED **verde** indica la presenza dell'alimentazione esterna (lampeggi una volta al secondo), il LED **rosso** indica la presenza di eventuali errori di misura (normalmente spento, lampeggi due volte al secondo se almeno uno dei parametri misurati è in errore).

5 Protocollo proprietario ASCII

Per usare il protocollo proprietario, è necessario collegare lo strumento al PC mediante un convertitore RS485/USB (per es. RS51K) o RS485/RS232 e utilizzare un programma di comunicazione seriale standard. Nel programma di comunicazione seriale, impostare il numero della porta COM alla quale si collega lo strumento e i parametri di comunicazione come indicato di seguito:

- Se nello strumento è impostato come protocollo operativo il protocollo Modbus-RTU (default), impostare nel programma di comunicazione seriale il Baud Rate 57600 e i parametri 8N2, quindi spegnere e riaccendere lo strumento e inviare il comando @ entro 10 secondi dall'istante di alimentazione dello strumento.
- Se nello strumento è già impostato come protocollo operativo il protocollo proprietario, è possibile operare con Baud Rate 57600 e parametri 8N2 inviando il comando @ entro 10 secondi dall'istante di alimentazione dello strumento, oppure è possibile lasciar trascorrere i 10 secondi senza inviare il comando @ e operare con i parametri di comunicazione configurati nello strumento (default 19200, 8E1).

La modifica della configurazione dello strumento richiede l'invio preventivo del comando seriale **CAL USER ON** (lo strumento risponde con USER CAL MODE ON). Il comando CAL USER ON si disattiva automaticamente dopo alcuni minuti di inattività. La sola lettura delle impostazioni non richiede l'invio del comando CAL USER ON.

Di seguito è riportato l'elenco dei comandi seriali.

Informazioni sullo strumento

Comando	Risposta	Descrizione
G0	Modello	Modello dello strumento
G1	&Revisione	Revisione hardware dello strumento
G2	SN=nnnnnnnn	Numero di serie dello strumento
G3	Firm.Ver.=x.y	Revisione firmware dello strumento
G4	Firm.Date=aaaa/mm/gg	Data della revisione firmware
GC	Fact.Calib.Date= yyyy/mm/dd User.Calib.Date= yyyy/mm/dd Cal.Mode=Factory o User	Data della calibrazione di fabbrica Data della calibrazione utente Tipo di calibrazione attiva

Protocollo

Comando	Risposta	Descrizione
@	&	Mantiene operativo il protocollo proprietario anche dopo 10 secondi dall'accensione dello strumento. Deve essere inviato entro 10 secondi dall'accensione dello strumento.
DPn	&	Imposta il protocollo operativo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proprietario se n=0 ▪ Modbus-RTU se n=1 (default)
GP	& n	Legge il protocollo operativo impostato nello strumento.
SM	&	Attiva il protocollo Modbus-RTU immediatamente.
CMan	&	Imposta l'indirizzo Modbus a n (1...247, default=1).
RMA	& n	Legge l'indirizzo Modbus.

Nota: dopo l'invio del comando DP1, lo strumento resta con il protocollo proprietario. Inviare il comando SM per attivare il protocollo Modbus-RTU immediatamente, oppure spegnere e riaccendere lo strumento.

Parametri di comunicazione RS485

Comando	Risposta	Descrizione
CMBn	&	Imposta il Baud Rate: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1200 se n=0 ▪ 2400 se n=1 ▪ 4800 se n=2 ▪ 9600 se n=3 ▪ 19200 se n=4 (default) ▪ 38400 se n=5 ▪ 57600 se n=6 ▪ 115200 se n=7
RMB	& n	Legge l'impostazione del Baud Rate
CMPn	&	Imposta i bit di parità e di stop: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8N1 se n=0 ▪ 8N2 se n=1 ▪ 8E1 se n=2 (default) ▪ 8E2 se n=3 ▪ 8O1 se n=4 ▪ 8O2 se n=5 <p>Il numero di bit di dati è fisso a 8.</p>
RMP	& n	Legge l'impostazione dei bit di parità e di stop.
CMWn	&	Imposta il tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ricezione immediata se n=0 (viola il protocollo, default) ▪ Attesa di 3,5 caratteri se n=1 (rispetta il protocollo)
RMW	& n	Legge l'impostazione del tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU.

Impostazioni misura PM

Comando	Risposta	Descrizione
CPLSn	&	Imposta la modalità della misura di PM: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Continua se n=0 ▪ A intervalli ciclici se n=1 (default)
RPLS	& n	Legge l'impostazione della modalità della misura di PM.
CPLPn	&	Imposta l'intervallo del ciclo per la modalità di misura a intervalli ciclici a n secondi. Default=300 ⇒ 5 min.
RPLP	& n	Legge l'impostazione dell'intervallo del ciclo per la modalità di misura a intervalli ciclici.
CPLOn	&	Imposta il tempo di ON del sensore per la modalità di misura a intervalli ciclici a n secondi. <p>Dev'essere maggiore di 70 s (tempo di warm-up). Default=71</p>
RPLO	& n	Legge l'impostazione del tempo di ON del sensore per la modalità di misura a intervalli ciclici.

Lettura delle informazioni di misura

Comando	Risposta	Descrizione
CPSn	&	Imposta il tipo di media della misura di PM per le uscite analogiche e per le misure inviate dal trasmettitore in risposta ai comandi P1, P5, S1 e S5 o quando vengono letti i registri Modbus di tipo <i>Input Register</i> 0...5: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Media in un intervallo di 10 secondi, aggiornata ogni secondo se n=0 ▪ Media in un intervallo di 60 secondi, aggiornata ogni 10 secondi se n=1 (default) ▪ Media in un intervallo di 15 minuti, aggiornata ogni minuto se n=2
RPS	& n	Legge il tipo di media per le misure inviate dal trasmettitore in risposta ai comandi P1, P5, S1 e S5.
P0	&	Disabilita l'invio delle misure attivato con P1.
P1	&	Abilita l'invio delle misure di PM ogni secondo (la sequenza è la stessa descritta nel comando P5).
P5	& <i>Misure</i>	Stampa le misure di PM nella seguente sequenza: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Errore di misura PM (0=no, 1=sì) ▪ PM1.0 in N° di particelle/ml ▪ PM2.5 in N° di particelle/ml ▪ PM10 in N° di particelle/ml ▪ PM1.0 in µg/m³ ▪ PM2.5 in µg/m³ ▪ PM10 in µg/m³ <p><i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i></p>
S0	&	Disabilita l'invio delle misure attivato con S1.
S1	&	Abilita l'invio delle misure ogni secondo (la sequenza è la stessa descritta nel comando S5).
S5	& <i>Misure</i>	Stampa le misure nella seguente sequenza: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Errore di misura PM (0=no, 1=sì) ▪ PM1.0 in µg/m³ ▪ PM2.5 in µg/m³ ▪ PM10 in µg/m³ ▪ CO₂ in ppm ▪ Pressione atmosferica in hPa (sensore interno per la compensazione della misura di CO₂) ▪ <i>Campo non usato</i> ▪ <i>Campo non usato</i> ▪ <i>Campo non usato</i> ▪ Tensione di alimentazione ▪ Temperatura della scheda interna <p><i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i></p>

Uscite analogiche (solo PM[B]sense-A)

Comando	Risposta	Descrizione
CA1On	&	Abilita/disabilita l'offset dell'uscita analogica 1: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Offset disabilitato se n=0 (0...20 mA o 0...10 V) ▪ Offset abilitato se n=1 (4...20 mA o 2...10 V) Default=offset abilitato (n=1) se l'uscita è in corrente, offset disabilitato (n=0) se l'uscita è in tensione
RA1O	& n	Legge l'impostazione dell'offset per l'uscita analogica 1.
CA1SOn	&	Imposta la corrispondenza diretta o inversa tra uscita analogica 1 e la grandezza fisica associata: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 mA/0 V ⇒ Min. grandezza, 20 mA/10 V ⇒ Max. grandezza se n=0 (default) ▪ 20 mA/10 V ⇒ Min. grandezza, 4 mA/0 V ⇒ Max. grandezza se n=1
RA1SO	& n	Legge il tipo di corrispondenza (diretta o inversa) tra uscita analogica 1 e grandezza fisica associata.
CA1Tn	&	Associa l'uscita analogica 1 a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ PM1.0 se n=0 ▪ PM2.5 se n=1 (default) ▪ PM10 se n=2 ▪ CO₂ se n=12 (solo PMBsense-A) <i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>
RA1T	& n	Legge la grandezza fisica associata all'uscita analogica 1.
CA1Ln	&	Imposta n come valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1. Se l'uscita è associata a PM, il valore deve essere espresso come numero di decimi (es. n=5 per indicare 0.5 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore deve essere espresso come numero di unità (es. n=200 per indicare 200 ppm). Default=0
RA1L	& n	Legge il valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1.
CA1Hn	&	Imposta n come valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1. Se l'uscita è associata a PM, il valore deve essere espresso come numero di decimi (es. n=50 per indicare 5.0 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore deve essere espresso come numero di unità (es. n=800 per indicare 800 ppm). Default=10000 (=1000.0 µg/m ³ di PM)
RA1H	& n	Legge il valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1.
RA1F	& Grandezza Valore minimo Valore massimo	Fornisce simultaneamente le informazioni ottenibili con i comandi RA1T, RA1L e RA1H.

Comando	Risposta	Descrizione
CA2On	&	Abilita/disabilita l'offset dell'uscita analogica 2: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Offset disabilitato se n=0 (0...20 mA o 0...10 V) ▪ Offset abilitato se n=1 (4...20 mA o 2...10 V) Default=offset abilitato (n=1) se l'uscita è in corrente, offset disabilitato (n=0) se l'uscita è in tensione
RA2O	& n	Legge l'impostazione dell'offset per l'uscita analogica 2.
CA2SOn	&	Imposta la corrispondenza diretta o inversa tra uscita analogica 2 e la grandezza fisica associata: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 mA/0 V ⇒ Min. grandezza, 20 mA/10 V ⇒ Max. grandezza se n=0 (default) ▪ 20 mA/10 V ⇒ Min. grandezza, 4 mA/0 V ⇒ Max. grandezza se n=1
RA2SO	& n	Legge il tipo di corrispondenza (diretta o inversa) tra uscita analogica 2 e grandezza fisica associata.
CA2Tn	&	Associa l'uscita analogica 2 a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ PM1.0 se n=0 ▪ PM2.5 se n=1 ▪ PM10 se n=2 (default) ▪ CO₂ se n=12 (solo PMBsense-A) <i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>
RA2T	& n	Legge la grandezza fisica associata all'uscita analogica 2.
CA2Ln	&	Imposta n come valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2. Se l'uscita è associata a PM, il valore deve essere espresso come numero di decimi (es. n=5 per indicare 0.5 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore deve essere espresso come numero di unità (es. n=200 per indicare 200 ppm). Default=0
RA2L	& n	Legge il valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2.
CA2Hn	&	Imposta n come valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2. Se l'uscita è associata a PM, il valore deve essere espresso come numero di decimi (es. n=50 per indicare 5.0 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore deve essere espresso come numero di unità (es. n=800 per indicare 800 ppm). Default=10000 (=1000 µg/m ³ di PM)
RA2H	& n	Legge il valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2.
RA2F	& Grandezza Valore minimo Valore massimo	Fornisce simultaneamente le informazioni ottenibili con i comandi RA2T, RA2L e RA2H.

Calibrazione

È possibile eseguire la calibrazione della misura di PM in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non in N° di particelle/ml) e della misura di CO₂ (solo PMBsense...).

Le calibrazioni di PM1.0, PM2.5 e PM10 sono indipendenti.

La calibrazione può essere eseguita a due punti (comandi CPMx1/CPMx2 per PM, comandi CO21/CO22 per CO₂), per regolare sia l'offset che la pendenza della curva di risposta del sensore, o a un punto (comandi CPMx0 per PM, comando CO20 per CO₂), per aggiungere semplicemente un offset alla misura. I punti di calibrazione sono a scelta dell'utente.

La calibrazione PM con i comandi CPMx1, CPMx2 e CPMx0 è applicata alla misura media secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.

Solo per la misura di PM, è anche possibile configurare manualmente la calibrazione in 2 punti (comandi CPMxM...), senza dover posizionare il trasmettitore in un ambiente a concentrazione di PM nota. Questa opzione è utile nel caso si disponga della caratterizzazione del sensore, ovvero della corrispondenza tra la misura del trasmettitore e la misura di uno strumento di riferimento in una serie di punti. L'opzione permette inoltre di regolare la curva di risposta del sensore per minimizzare l'errore quadratico medio (in tal caso, i valori da inserire devono essere ricavati dall'utente applicando un metodo di regressione lineare alla caratterizzazione del sensore).

Prima di eseguire la calibrazione PM o CO₂ è necessario inviare il comando CAL USER ON e impostare il tipo di calibrazione da utilizzare su "utente" (comando CC1).

Il trasmettitore permette di impostare manualmente, con il comando DA, una stringa che viene salvata come data e ora di esecuzione della calibrazione. La stringa deve essere impostata prima di eseguire la calibrazione.

Comando	Risposta	Descrizione
Tipo di calibrazione		
CCn	&	<p>Imposta il tipo di calibrazione da utilizzare:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Di fabbrica se n=0 (default) ▪ Utente se n=1 <p>L'impostazione si applica sia a PM che a CO₂.</p>
Data di calibrazione		
DAaaaa/mm/gg hh:mm:ss	&	<p>Salva la stringa "aaaa/mm/gg hh:mm:ss" come data e ora in cui è stata eseguita la calibrazione.</p> <p>Il comando deve essere inviato prima di eseguire la calibrazione.</p>
GA	& aaaa/mm/gg hh:mm:ss	Legge la data e l'ora salvate con il comando DA.

Comando	Risposta	Descrizione
Calibrazione PM1.0		
CPM11n	&	Calibrazione PM1.0 a 2 punti: calibra il primo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (es. n=5 indica 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il trasmettitore deve essere preventivamente posizionato in un ambiente a concentrazione PM1.0 nota (il valore n inserito nel comando).
CPM12n	&	Calibrazione PM1.0 a 2 punti: calibra il secondo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM11.
CPM1On	&	Calibrazione PM1.0 a 1 punto (regolazione offset) a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM11.
CPM1Mx ₀ y ₀ x ₁ y ₁	&	Configurazione manuale della calibrazione PM1.0 in 2 punti. Viene eseguita una mappatura in modo che ai 2 valori di riferimento x ₀ e x ₁ corrispondano rispettivamente le misure y ₀ e y ₁ fornite dal trasmettitore (x ₀ → y ₀ , x ₁ → y ₁). x ₀ , y ₀ , x ₁ , y ₁ sono espressi in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esempio: CPM1M0 10 10000 9985 esegue la mappatura 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 1000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 998,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
ZPM1	& x ₀ y ₀ x ₁ y ₁	Legge la mappatura attuale della calibrazione PM1.0.
CPM1D	&	Reset della calibrazione PM1.0 utente.
Calibrazione PM2.5		
CPM21n	&	Calibrazione PM2.5 a 2 punti: calibra il primo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (es. n=5 indica 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il trasmettitore deve essere preventivamente posizionato in un ambiente a concentrazione PM2.5 nota (il valore n inserito nel comando).
CPM22n	&	Calibrazione PM2.5 a 2 punti: calibra il secondo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM21.
CPM2On	&	Calibrazione PM2.5 a 1 punto (regolazione offset) a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM21.
CPM2Mx ₀ y ₀ x ₁ y ₁	&	Configurazione manuale della calibrazione PM2.5 in 2 punti. Viene eseguita una mappatura in modo che ai 2 valori di riferimento x ₀ e x ₁ corrispondano rispettivamente le misure y ₀ e y ₁ fornite dal trasmettitore (x ₀ → y ₀ , x ₁ → y ₁). x ₀ , y ₀ , x ₁ , y ₁ sono espressi in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esempio: CPM2M0 10 10000 9985 esegue la mappatura 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 1000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 998,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
ZPM2	& x ₀ y ₀ x ₁ y ₁	Legge la mappatura attuale della calibrazione PM2.5.
CPM2D	&	Reset della calibrazione PM2.5 utente.

Comando	Risposta	Descrizione
Calibrazione PM10		
CPM31n	&	Calibrazione PM10 a 2 punti: calibra il primo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (es. n=5 indica 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il trasmettitore deve essere preventivamente posizionato in un ambiente a concentrazione PM10 nota (il valore n inserito nel comando).
CPM32n	&	Calibrazione PM10 a 2 punti: calibra il secondo punto a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM31.
CPM3On	&	Calibrazione PM10 a 1 punto (regolazione offset) a n, espresso in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Operatività simile al comando CPM31.
CPM3Mx ₀ y ₀ x ₁ y ₁	&	Configurazione manuale della calibrazione PM10 in 2 punti. Viene eseguita una mappatura in modo che ai 2 valori di riferimento x ₀ e x ₁ corrispondano rispettivamente le misure y ₀ e y ₁ fornite dal trasmettitore (x ₀ → y ₀ , x ₁ → y ₁). x ₀ , y ₀ , x ₁ , y ₁ sono espressi in numero di decimi di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esempio: CPM3M0 10 10000 9985 esegue la mappatura 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 1000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 998,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
ZPM3	& x ₀ y ₀ x ₁ y ₁	Legge la mappatura attuale della calibrazione PM10.
CPM3D	&	Reset della calibrazione PM10 utente.
Reset totale calibrazione PM		
CPMD	&	Reset della calibrazione PM1.0, PM2.5 e PM10 utente.
Calibrazione CO₂		
CO21n	& t	Calibrazione CO ₂ a 2 punti: calibra il primo punto a n ppm. Il trasmettitore deve essere preventivamente posizionato in un ambiente a concentrazione CO ₂ nota (il valore n inserito nel comando). Il valore t nella risposta al comando indica il numero di secondi necessari al trasmettitore per portare a termine l'operazione di calibrazione. Durante tale tempo, il trasmettitore invia delle stringhe di notifica dello stato di avanzamento dell'operazione; per esempio: "CO2 calib. Status:IN PROGRESS 8% Avg:1096ppm Dev:0ppm" Al termine, la notifica OK 100% indica che l'operazione è andata a buon fine; per esempio: "CO2 calib. Status:OK 100% Avg:1100ppm Dev:7ppm"
CO22n	& t	Calibrazione CO ₂ a 2 punti: calibra il secondo punto a n ppm. Operatività simile al comando CO21.
CO2On	& t	Calibrazione CO ₂ a 1 punto (regolazione offset) a n ppm. Operatività simile al comando CO21.
CO2D	&	Reset della calibrazione CO ₂ utente.

Ripristino della configurazione di fabbrica

Comando	Risposta	Descrizione
DFLT	&	Ripristina la configurazione di fabbrica.

6 Protocollo Modbus-RTU

Per default, lo strumento ha indirizzo Modbus **1** e parametri di comunicazione 19200, 8E1. L'indirizzo e i parametri di comunicazione possono essere modificati mediante gli opportuni comandi seriali del protocollo proprietario o, in alternativa, direttamente con comandi Modbus modificando il valore dei registri di tipo *Coils* e *Holding Register* descritti più avanti.

Il protocollo Modbus-RTU, se impostato come protocollo operativo (default), è attivo dopo 10 secondi dall'istante di alimentazione dello strumento.

La modifica della configurazione dello strumento mediante il protocollo Modbus-RTU richiede la scrittura preventiva del valore 1 nel registro di tipo *Coil* di indirizzo 1.

Di seguito è riportato l'elenco dei registri.

Input Registers:

Indirizzo	Descrizione	Formato
0	PM1.0 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
1	PM2.5 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
2	PM10 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
3	PM1.0 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
4	PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
5	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
6	PM1.0 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit
7	PM2.5 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit
8	PM10 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit
9	PM1.0 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit
10	PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit

Indirizzo	Descrizione	Formato
11	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 10 s e aggiornata ogni secondo.</i>	Intero 16 bit
12	PM1.0 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
13	PM2.5 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
14	PM10 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
15	PM1.0 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
16	PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
17	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 60 s e aggiornata ogni 10 s.</i>	Intero 16 bit
18	PM1.0 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
19	PM2.5 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
20	PM10 in N° di particelle/ml. <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
21	PM1.0 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
22	PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
23	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x10). <i>Misura mediata in un intervallo di 15 min e aggiornata ogni minuto.</i>	Intero 16 bit
26	Errore di misura PM: 0=no, 1=sì.	Intero 16 bit
28	CO ₂ in ppm.	Intero 16 bit
33 + 34	Pressione atmosferica in Pa (*) <i>Sensore interno per la compensazione della misura di CO₂</i>	Intero 32 bit
35	Pressione atmosferica in hPa (x10) <i>Sensore interno per la compensazione della misura di CO₂</i>	Intero 16 bit
37	Tensione di alimentazione in Volt (x10).	Intero 16 bit
38	Temperatura della scheda interna (x10).	Intero 16 bit
40	Revisione firmware dello strumento. Il Byte più significativo indica la revisione maggiore; il Byte meno significativo indica la revisione minore.	Intero 16 bit
41	Numero di errori di comunicazione Modbus.	Intero 16 bit

(*) La misura è un valore intero a 32 bit. Per leggere il valore è necessario accedere a due regi-

stri consecutivi (33 e 34). Il registro di indirizzo inferiore contiene i bit meno significativi.

Coils:

Indirizzo	Descrizione	Formato
0	Impostare 1 per ripristinare la configurazione di fabbrica. L'azzeramento del bit è automatico.	Bit
1	Abilita la modifica della configurazione: 0=no (default), 1=sì. Le modifiche ai registri di tipo <i>Coil</i> e <i>Holding Register</i> saranno accettate solo se questo registro è impostato a 1.	Bit
2	Imposta il tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU: 0=ricezione immediata (default); 1=attesa di 3,5 caratteri.	Bit
3	Abilita/disabilita l'offset dell'uscita analogica 1: 0=offset disabilitato (0...20 mA o 0...10 V, default se l'uscita è in tensione); 1=offset abilitato (4...20 mA o 2...10 V, default se l'uscita è in corrente).	Bit
4	Imposta la corrispondenza diretta o inversa tra uscita analogica 1 e la grandezza fisica associata: 0=4 mA/0 V ⇒ Min. grandezza, 20 mA/10 V ⇒ Max. grandezza (default); 1=20 mA/10 V ⇒ Min. grandezza, 4 mA/0 V ⇒ Max. grandezza.	Bit
5	Abilita/disabilita l'offset dell'uscita analogica 2: 0=offset disabilitato (0...20 mA o 0...10 V, default se l'uscita è in tensione); 1=offset abilitato (4...20 mA o 2...10 V, default se l'uscita è in corrente).	Bit
6	Imposta la corrispondenza diretta o inversa tra uscita analogica 2 e la grandezza fisica associata: 0=4 mA/0 V ⇒ Min. grandezza, 20 mA/10 V ⇒ Max. grandezza (default); 1=20 mA/10 V ⇒ Min. grandezza, 4 mA/0 V ⇒ Max. grandezza.	Bit

Holding Registers:

Indirizzo	Descrizione	Formato
0	Baud Rate RS485: 0=1200; 1=2400; 2=4800; 3=9600; 4=19200 (default); 5=38400; 6=57600; 7=115200.	Intero 16 bit
1	Bit di parità e di stop RS485: 0=8N1; 1=8N2; 2=8E1 (default); 3=8E2; 4=8O1; 5=8O2. [N=nessuna parità, E=parità pari, O=parità dispari]	Intero 16 bit
2	Indirizzo dello strumento per il protocollo Modbus-RTU (1...247, default=1).	Intero 16 bit
3	Associazione di una grandezza fisica all'uscita analogica 1: 0=PM1.0; 1=PM2.5 (default); 2=PM10; 12=CO ₂ (solo PMBsense-A). <i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit
6 + 7	Impostazione del valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1. Se l'uscita è associata a PM, il valore è espresso come numero di decimi (es. 5 = 0.5 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore è espresso come numero di unità (es. 200 = 200 ppm). Il valore di default è 0.	Intero 32 bit
8 + 9	Impostazione del valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1. Se l'uscita è associata a PM, il valore è espresso come numero di decimi (es. 50 = 5.0 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore è espresso come numero di unità (es. 800 = 800 ppm). Il valore di default è 10000 (=1000.0 µg/m ³ di PM).	Intero 32 bit
10	Associazione di una grandezza fisica all'uscita analogica 2: 0=PM1.0; 1=PM2.5; 2=PM10 (default); 12=CO ₂ (solo PMBsense-A). <i>La misura di PM è mediata secondo quanto impostato con il comando CPS o l'holding register Modbus 19.</i>	Intero 16 bit

Indirizzo	Descrizione	Formato
11 + 12	Impostazione del valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2. Se l'uscita è associata a PM, il valore è espresso come numero di decimi (es. 5 = 0.5 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore è espresso come numero di unità (es. 200 = 200 ppm). Il valore di default è 0.	Intero 32 bit
13 + 14	Impostazione del valore massimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 2. Se l'uscita è associata a PM, il valore è espresso come numero di decimi (es. 50 = 5.0 µg/m ³). Se l'uscita è associata a CO ₂ , il valore è espresso come numero di unità (es. 800 = 800 ppm). Il valore di default è 10000 (=1000.0 µg/m ³ di PM).	Intero 32 bit
15	Impostazione della modalità della misura di PM: 0=continua; 1=a intervalli ciclici (default).	Intero 16 bit
16	Impostazione dell'intervallo, in secondi, del ciclo per la modalità di misura di PM a intervalli ciclici. Il valore di default è 300 (=5 min).	Intero 16 bit senza segno
18	Impostazione del tempo di ON del sensore, in secondi, per la modalità di misura di PM a intervalli ciclici. Dev'essere maggiore di 70 s (tempo di warm-up). Il valore di default è 71.	Intero 16 bit senza segno
19	Imposta il tipo di media della misura di PM per le uscite analogiche e per le misure inviate dal trasmettitore in risposta ai comandi P1, P5, S1 e S5 (protocollo proprietario) o quando vengono letti i registri Modbus di tipo <i>Input Register</i> 0...5: 0=media in un intervallo di 10 secondi, aggiornata ogni secondo; 1=media in un intervallo di 60 secondi, aggiornata ogni 10 secondi (default); 2=media in un intervallo di 15 minuti, aggiornata ogni minuto.	Intero 16 bit
20	Impostazione del tipo di calibrazione CO ₂ da utilizzare: 0=utente; 1=di fabbrica (default).	Intero 16 bit

Per i valori a 32 bit è necessario accedere a due registri consecutivi (per es. 6 e 7 per l'impostazione del valore minimo del campo di misura della grandezza fisica associata all'uscita analogica 1). Il registro di indirizzo inferiore contiene i bit meno significativi.

7 Manutenzione

Verificare periodicamente la pulizia delle griglie delle prese d'aria.

Non utilizzare detergenti aggressivi o incompatibili con i materiali indicati nelle specifiche tecniche. Per la pulizia utilizzare un panno morbido secco o leggermente inumidito con acqua pulita.

8 Istruzioni per la sicurezza

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale e se vengono osservate tutte le normali misure di sicurezza, come pure quelle specifiche descritte in questo manuale operativo.

Non utilizzare lo strumento in luoghi ove siano presenti:

- Gas corrosivi o infiammabili.
- Vibrazioni dirette od urti allo strumento.
- Campi elettromagnetici di intensità elevata, elettricità statica.

Obblighi dell'utilizzatore

L'utilizzatore dello strumento deve assicurarsi che siano osservate le seguenti norme e direttive riguardanti il trattamento con materiali pericolosi:

- Direttive UE per la sicurezza sul lavoro.
- Norme di legge nazionali per la sicurezza sul lavoro.
- Regolamentazioni antinfortunistiche.

9 Codici di ordinazione accessori

- CPM12-8PM.x** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CPM12-8PM.5) o 10 m (CPM12-8PM.10).
- RS51K** Kit per il collegamento dell'uscita RS485 del trasmettitore al PC. Include l'alimentatore SWD10 e l'adattatore RS485/USB con:
- morsetti a vite per il collegamento al cavo CPM12-8PM.x (non incluso);
 - connettore USB per il collegamento al PC;
 - connettore jack per il collegamento dell'alimentatore SWD10.

GARANZIA

Il fabbricante è tenuto a rispondere alla "garanzia di fabbrica" solo nei casi previsti dal Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. Ogni strumento viene venduto dopo rigorosi controlli; se viene riscontrato un qualsiasi difetto di fabbricazione è necessario contattare il distributore presso il quale lo strumento è stato acquistato. Durante il periodo di garanzia (24 mesi dalla data della fattura) tutti i difetti di fabbricazione riscontrati sono riparati gratuitamente. Sono esclusi l'uso improprio, l'usura, l'incuria, la mancata o inefficiente manutenzione, il furto e i danni durante il trasporto. La garanzia non si applica se sul prodotto vengono riscontrate modifiche, manomissioni o riparazioni non autorizzate. Soluzioni, sonde, elettrodi e microfoni non sono garantiti in quanto l'uso improprio, anche solo per pochi minuti, può causare danni irreparabili.

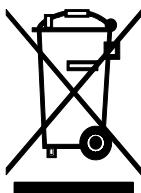
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale di merci".

INFORMAZIONI TECNICHE

Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Questo può comportare delle differenze fra quanto riportato nel manuale e lo strumento che avete acquistato.

Ci riserviamo il diritto di modificare senza preavviso specifiche tecniche e dimensioni per adattarle alle esigenze del prodotto.

INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto specifico simbolo in conformità alla Direttiva 2012/19/UE devono essere smaltite separatamente dai rifiuti domestici. Gli utilizzatori europei hanno la possibilità di consegnarle al Distributore o al Produttore all'atto dell'acquisto di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica, oppure presso un punto di raccolta RAEE designato dalle autorità locali. Lo smaltimento illecito è punito dalla legge.

Smaltire le apparecchiature elettriche ed elettroniche separandole dai normali rifiuti aiuta a preservare le risorse naturali e consente di riciclare i materiali nel rispetto dell'ambiente senza rischi per la salute delle persone.



RoHS

senseca.com



Senseca Italy S.r.l.
Via Marconi, 5
35030 Selvazzano Dentro (PD)
ITALY
info@senseca.com

