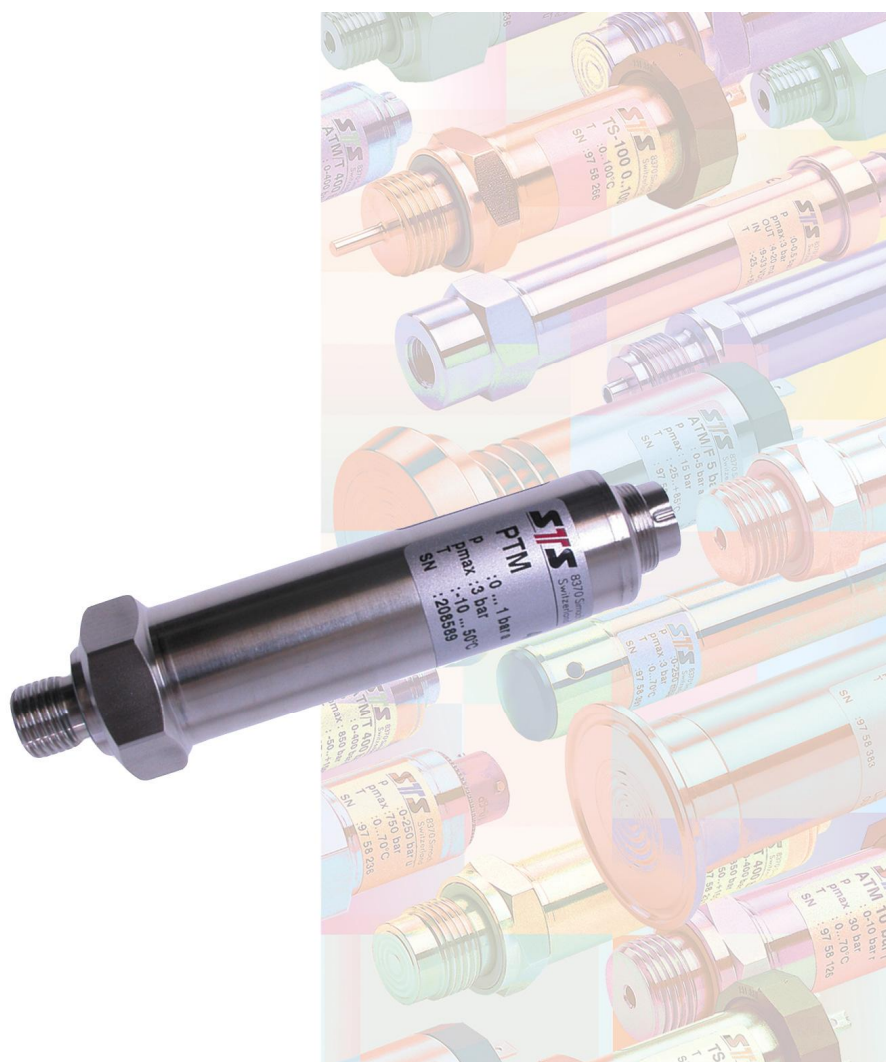




Storico revisione

Versione	Data	Autore	Descrizione
DIB002A	13.12.2002	RB	Creato il
DIB002B	17.07.2013	MS	Contenuto adattato

Indice

Storico revisione 2

Indice 3

Letteratura 6

Convenzioni / Abbreviazioni 6

1 Tipi di Transmitter PTM 7

1.1 Generalità 7

1.1.1 Fattore di scala utente 7

1.1.2 Ricalibrazione Fehler! Textmarke nicht definiert.

1.1.3 Compensazione termica 7

1.1.4 Ammortizzazione 8

1.2 Conduttore PTM 2 8

1.2.1 Funzioni 8

1.2.2 Interfaccia 8

1.3 PTM digitale 9

1.3.1 Funzioni 9

1.3.2 Interfaccia 9

1.4 PTM GR Fehler! Textmarke nicht definiert.

1.4.1 Funzioni Fehler! Textmarke nicht definiert.

1.4.2 Interfaccia Fehler! Textmarke nicht definiert.

2 Modbus 10

2.1 Generalità 10

2.1.1 Riepilogo 10

2.1.2 Struttura comandi 10

2.1.3 Esempio Code CRC16 11

3 Protocollo STS Layer 7 12

3.1 Generalità 12

3.2 Comandi standard 12

3.2.1 Panoramica comandi 12

3.2.2 Codice Funzionale 03: Lettura pressione e temperatura 13

3.2.3 Codice Funzionale 04: Lettura stato relè Fehler! Textmarke nicht definiert.

3.2.4 Codice Funzionale 30: Lettura numero di serie Fehler! Textmarke nicht definiert.

3.2.5 Codice Funzionale 31: Lettura numero versione Fehler! Textmarke nicht definiert.

3.3 Comandi avanzati 13

3.3.1 Panoramica comandi 13

3.3.2 Panoramica parametri 13

3.3.3 Codice Funzionale 112: Cancella flash parametro 14

3.3.4 Codice Funzionale 114: Password per modifiche del flash parametro 14

3.3.5	Codice Funzionale 136: Lettura parametri utente 1	16
3.3.6	Codice Funzionale 137: Lettura parametri utente 2	17
3.3.7	Codice Funzionale 138: Lettura parametri utente 3	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.3.8	Codice Funzionale: Lettura parametri di fabbrica 1	17
3.3.9	Codice Funzionale: Lettura parametri di fabbrica 2	18
3.3.10	Codice Funzionale 152: Scrittura parametri utente 1	18
3.3.11	Codice Funzionale 153: Scrittura parametri utente 2	20
3.3.12	Codice Funzionale: Scrittura parametri utente 3	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.4	Procedura per la scrittura nella memoria	21
4	Protocollo Modbus Layer 7	22
4.1	Generalità	22
4.2	Comandi standard	22
4.2.1	Panoramica comandi	22
4.2.2	Codice Funzionale 04: Read Input Register	23
4.2.3	Panoramica indice di avvio	23
4.2.4	Indice di avvio 0: Valore di misurazione della pressione	23
4.2.5	Indice di avvio 1: Valore di misurazione della temperatura	23
4.2.6	Indice di avvio 7: Versione software	24
4.3	Comandi avanzati	25
4.3.1	Panoramica comandi	25
4.3.2	Codice Funzionale 03: Read Holding Register	25
4.3.3	Codice Funzionale 16: Write Multiple Register	25
4.3.4	Panoramica indice di avvio	25
4.3.5	Indice di avvio 0: Set comando Layer 7	26
4.3.6	Indice di avvio 2: Password per modifiche del flash parametro	26
4.3.7	Indice di avvio 4: Password per modifiche e cancellazione del flash parametro	26
4.3.8	Indice di avvio 20: Indirizzo	26
4.3.9	Indice di avvio 21: Filtro passa-basso	27
4.3.10	Indice di avvio 22: Pressione canalizzazione punto zero uscita analogica	27
4.3.11	Indice di avvio 23: Pressione Fondo scala uscita analogica	27
4.3.12	Indice di avvio 24: Scala punto zero temperatura uscita analogica	27
4.3.13	Indice di avvio 25: Fondo Scala temperatura uscita analogica	27
4.3.14	Indice di avvio 26: Ricalibrazione pressione punto zero	28
4.3.15	Indice di avvio 27: Ricalibrazione pressione Fullscale	28
4.3.16	Indice di avvio 30...37: Descrizione dell'apparecchio	28
4.3.17	Indice di avvio 200+201: Pressione nominale	29
4.3.18	Indice di avvio 202+203: Pressione punto zero	29
4.3.19	Indice di avvio 204+205: Fine intervallo temperatura	30
4.3.20	Indice di avvio 206+207: Inizio intervallo temperatura	31
4.3.21	Indice di avvio 210+211: Numero di serie	31

4.3.22	Indice di avvio 212: Versione hardware	31
4.3.23	Indice di avvio 213: Indice hardware	31
4.3.24	Indice di avvio 214: Tipo stampa	31
4.3.25	Indice di avvio 215: Tipo di calibrazione della temperatura	31
4.4	Exceptionhandling	31
4.4.1	Generalità	32
4.4.2	Risposta Exception	32
4.4.3	Exceptioncodes	32
4.5	Procedura per la scrittura nella memoria	33
5	Procedura e calcoli	34
5.1	Ricalibrazione	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.1.1	Generalità	34
5.1.2	Protocollo STS Layer 7	35
5.1.3	Protocollo Modbus Layer 7	35
5.1.4	Calcolo	35
5.2	Conversioni di unità	36
5.2.1	Unità di stampa	36
5.2.2	Unità di temperatura	36

Letteratura

- [1] MODBUS over Serial Line, Specification & Implementation Guide V1.0
<http://www.modbus.org> → Area Modbus Standard Library
- [2] MODBUS Application Protocol Specification V1.1
<http://www.modbus.org> → Area Modbus Standard Library

Convenzioni / Abbreviazioni

P	Pressione
P _{NP}	Pressione punto zero
P _N	Pressione nominale
P _{Ein}	Punto di pressione di azionamento dei relè
P _{Aus}	Punto di pressione di arresto dei relè
NP	Punto zero
T	Temperatura
T _{NP}	Inizio intervallo temperatura
T _N	Fine intervallo temperatura
DW	Parola dati
DB	Byte dati
@	a

1 Tipi di trasmettitore PTM

Esistono tre diversi tipi di trasmettitore PTM. Questi riuniscono le stesse funzioni di base e funzioni specifiche descritte al capitolo 1.1 Descrizione generale. Sono riportati nei capitoli da 1.2 ad 1.4 e visibili negli schemi a blocco.

1.1 Generalità

1.1.1 Fattore di scala utente

Con il fattore di scala dell'utente è possibile impostare l'intervallo di pressione che deve essere emesso sull'uscita analogica (4...20 mA). Sono validi i seguenti campi di impostazione:

Pressione@4mA:	-5 ... 105 %FS
Pressione@20mA:	-5 ... 105 %FS

In questo caso l'intervallo minimo (Pressione@20mA - Pressione@4mA) non deve essere inferiore al 25% dell'intervallo nominale e non inferiore a 50 mbar.

Come esempio in un trasmettitore con campo nominale di 1bar è consentita un'impostazione da 20%@4mA fino a 80%@20mA, rispettivamente da 20%@4mA fino a -5%@20mA.

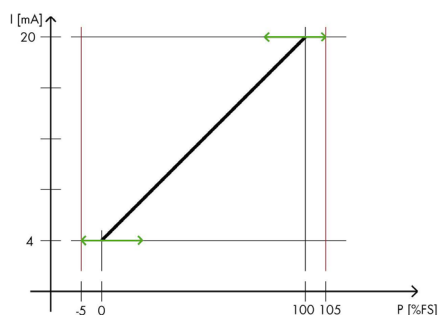


Figura 1: Fattore di scala utente

L'uscita digitale non può essere rappresentata in scala. L'intervallo di misurazione in questo caso è illustrato sempre su 0...10000 punti. Questi corrispondono a 0...100 % dell'intervallo di misurazione.

1.1.2 Ritaratura

Con la ritaratura del canale di misurazione della pressione è possibile correggere drift di lunga durata. Sussiste la possibilità di ricalibrare sia il punto zero (P_{NP}) che il valore finale (P_N). Questi possono essere modificati rispettivamente di +/- 5 %. A tal proposito è necessaria la misurazione del segnale per mezzo del PTM ed un valore di riferimento misurato in parallelo.

1.1.3 Compensazione termica

In linea di principio nei trasmettitori PTM si distinguono due tipi di compensazione termica. Nella compensazione termica attiva viene misurato il comportamento termico nel forno ed i relativi dati di compensazione salvati in memoria. La compensazione termica nel funzionamento del sensore avviene quindi in modo calcolato. Nella compensazione termica passiva il comportamento termico viene compensato attraverso delle resistenze. Poiché in questo modo possono essere corrette solo percentuali lineari, questo metodo non è così preciso come la compensazione attiva.

1.1.4 Filtro passa-basso

Per evitare modifiche della pressione rapide e indesiderate sul segnale di uscita è possibile selezionare corrispondentemente la frequenza limite del filtro passa-basso.

Con l'ammortizzazione è possibile ridurre il tratto ascendente del segnale di uscita. Quanto più piccola è la frequenza limite impostata, tanto più grande sarà l'ammortizzazione impostata.

Sono disponibili frequenza limite da 30 Hz (standard), 10 Hz, 1 Hz e 0.1 Hz.

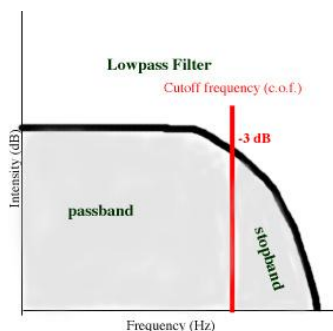


Figura 2: Ammortizzazione

1.2 Conduttore PTM 2

1.2.1 Funzioni

Il conduttore PTM 2 offre le seguenti funzionalità:

- Fattore di scala utente del canale di misurazione analogico della pressione
- Ritaratura del canale di misurazione della pressione
- Compensazione termica attiva o passiva
- Filtro di smorzamento

I calcoli dei singoli parametri possono essere consultati nel relativo comando Modbus.

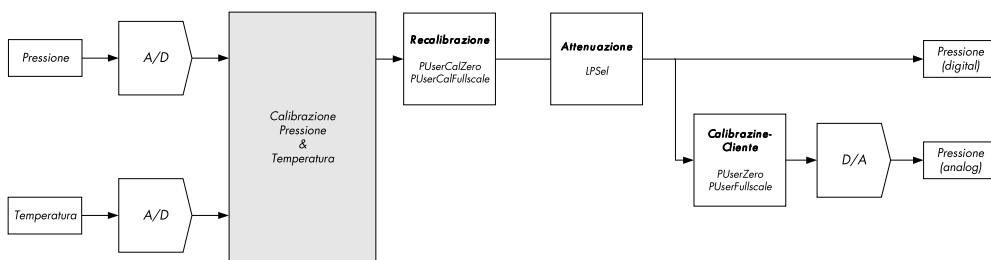


Figura 3: Schema segnale conduttore PTM 2

1.2.2 Interfaccia

Per la comunicazione con il conduttore PTM 2 sono impiegati due tipi di modulazioni. La comunicazione tra PC e trasmettitore è realizzata attraverso una modulazione della tensione di alimentazione. Il trasmettitore risponde al PC attraverso una modulazione di corrente. In questo modo i conduttori del nodo di corrente sono impiegati per la comunicazione.

E' necessario considerare che per i motivi sopra citati, durante una procedura di comunicazione non è possibile effettuare una misurazione sull'uscita analogica.

Sono valide le seguenti impostazioni:

Protocollo:	Modbus (vedere capitolo 2) con STS Layer 7 (vedere capitolo 3)
Indirizzo predefinito:	240 (per trasmettitore prima di febbraio 2004: 255)
Rate di trasmissione:	1200 Baud
Bit di dati:	8
Parità:	nessuna
Bit di arresto:	2

1.3 PTM digitale

1.3.1 Funzioni

Il PTM digitale offre le seguenti funzionalità:

- Fattore di scala utente del canale di misurazione analogico della pressione
- Ritaratura del canale di misurazione della pressione
- Compensazione termica attiva o passiva
- Filtro di smorzamento
- Uscita termica digitale (solo per compensazione termica attiva)
- Uscita termica analogica con fattore di scala utente (opzione per compensazione termica attiva)

I calcoli dei singoli parametri possono essere consultati nel relativo comando Modbus.

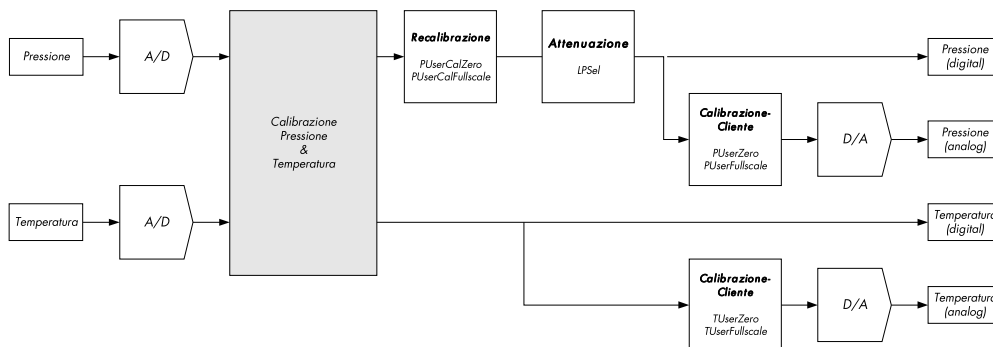


Figura 4: Schema segnale PTM digitale

1.3.2 Interfaccia

Per la comunicazione con il PTM digitale è impiegata un'interfaccia RS485. Sono valide le seguenti impostazioni:

Protocollo:	Modbus (vedere capitolo 2) con Modbus Layer 7 (vedere capitolo 4)
Indirizzo predefinito:	240 (per trasmettitore prima di febbraio 2004: 255)
Rate di trasmissione:	9600 Baud
Bit di dati:	8
Parità:	nessuna
Bit di arresto:	2

2 Modbus

2.1 Generalità

Il documento [1] MODBUS over Serial Line descrive le basi della comunicazione Modbus. Descrive gli strati (Layer) 1 e 2 del modello di strati ISO/OSI.

Lo strato 7 descrive l'interpretazione dei dati. Nei trasmettitori PTM sono impiegati due diversi protocolli di strato 7. Questi sono descritti ai capitoli 3 e 4 della presente documentazione.

2.1.1 Riepilogo

- Modbus è un protocollo di comunicazione Master-Slave.
- Telegrammi Modbus nel RTU o Modbus binari iniziano sempre con un indirizzo (0 ... 247) ed un Function Code (Fcn-Code). Seguono quindi i byte di dati (DB). La parte terminale è formata da 2 byte con la somma CRC.
- Gli stati della comunicazione (invio/ricezione/interruzione) sono controllati da
- Time-out.
- La sequenza di byte per la trasmissione di una parola dati è regolata nel modo seguente:
 Dati STS Layer 7: Lo – Hi Byte
 Dati Modbus Layer 7: Hi – Lo Byte
 CRC in entrambi: Lo – Hi Byte

2.1.2 Struttura comandi

Ambito comandi:

Comunicazione Modbus (comando o risposta)								
Indirizzo	Fcn-Code	DB1	DB2	DB3		DBn	CRC lo	CRC hi
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte		1 Byte	1 Byte	1 Byte

Il numero di byte di dati (DB) può essere consultato dalla definizione dei relativi comandi. Nel proseguo della presente documentazione non saranno più citati in modo esplicito indirizzo e somma CRC, tuttavia sono sempre parte essenziale del telegramma Modbus.

La somma CRC è suddivisa in singoli byte trasmettendo prima il Low-Byte e successivamente il High-Byte. (vedere esempio seguente)

Vale quindi quanto segue: $CRC = CRC_{hi} * 256 + CRC_{lo}$

La somma CRC viene formata attraverso l'indirizzo, il Function Code e byte di dati. Se la richiesta è errata, non sarà trasmessa risposta.

Esempio: STS Layer 7 → Function Code 03 Lettura della pressione e della temperatura

Comando

Parametro	Esempio (Hex)	Esempio (decimale)	Descrizione
Indirizzo	11	17	
Codice funzionale	03	03	
CRC low	2E	7470	CRC16
CRC high	1D		

Risposta

Parametro	Esempio (Hex)	Esempio (decimale)	Descrizione
Indirizzo	11	17	
Codice funzionale	03	03	
Pressione low	2E	5678	Pressione in %FS * 100 (5687 = 56.78% FS)
Pressione high	16		
Temperatura low	FB	251	Temperatura in %FS * 100 (251 = 2.51%FS)
Temperatura high	00		
CRC low	0A	5130	CRC16
CRC high	14		

2.1.3 Esempio Code CRC16

Come somma CRC è impiegato il codice CRC16. Per evitare a questo punto delle incomprensioni, riportiamo il C-Code:

```
unsigned short calcCRC16 (unsigned char *data, unsigned short count)
{
    unsigned int fcs = 0xFFFFU;          /* initial Frame Check Sequence (FCS) value */
    unsigned int d, i, k;
    for (i = 0; i < count; i++)
    {
        d = (((unsigned int) (*data++)) << 0U);
        for (k = 0; k < 8; k++)
        {
            if (((fcs ^ d) & 0x0001U) == 1)
            {
                fcs = (fcs >> 1) ^ 0xA001U; /* Generator Polynomial 0xA001U */
            }
            else
            {
                fcs = (fcs >> 1);
            }
            d >>= 1;
        }
    }
    return(fcs);
}
```

3 Protocollo STS Layer 7

3.1 Generalità

Il protocollo STS Layer 7 è impiegato nei tipi di sensore a 2 conduttori e GR.

Il PTM digitale può essere commutato dal Modbus Layer 7 al protocollo STS Layer 7 considerando che tale commutazione non può essere memorizzata (volatile). Successivamente anche per il PTM digitale sono disponibili i comandi del protocollo STS Layer 7.

In questo protocollo sono valide le seguenti condizioni secondarie del Modbus:

1. I dati vengono trasmessi come parole dati a 2-Byte (DW), vale a dire che il numero di byte di dati è sempre multiplo di 2.
2. Il numero massimo di byte di dati è di 16, 8 DW. La massima lunghezza del telegramma, incluso indirizzo, codice funzionale e somma CRC, è quindi di 20 byte.
3. L'indirizzo 0 (Broadcast) è attivo sempre per tutti i trasmettitori indipendentemente dall'indirizzo sul quale è impostato il trasmettitore (ciò contrasta con i documenti [1] e [2]). Ciò significa però che il Broadcast non può essere utilizzato in una rete con diversi trasmettitori collegati contemporaneamente poiché altrimenti collidono le risposte dei trasmettitori.
4. Come possibili indirizzi per i trasmettitori sono consentiti gli indirizzi 1...255. L'indirizzo predefinito è 240 (prima di febbraio 2004 l'indirizzo 255).
5. I Function Codes sono compresi fra 3...255. Ciò contrasta col Modbus poiché qui sono conferiti solo codici inferiori a 128 e codici superiori a questi solo come eccezione.

3.2 Comandi standard

3.2.1 Panoramica comandi

Di seguito sono elencati i comandi standard. Le lunghezze di invio e di risposta sono riportati in byte di dati incluso indirizzo, Function Code e somma CRC.

Codice funzionale	Descrizione	2- conduttori	Digitale	GR	Lunghezza di invio	Lunghezza di risposta
03	Lettura pressione e temperatura	X	X	X	4	8
04	Lettura stato relè			X	4	8
30	Lettura numero di serie	X	X	X	4	8
31	Lettura numero versione Firmware	X	X	X	4	6

Tabella 1: Panoramica comandi – Comandi standard

3.2.2 Codice Funzionale 03: Lettura pressione e temperatura

Comando	Risposta					
03	03	Pressione			Temperatura	
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

Legge la pressione e nei trasmettitori digitali e compensati attivamente anche la temperatura. Nel conduttore a 2 e nel trasmettitore GR il campo termico non contiene dati validi, il quadro dati resta tuttavia invariato.

Intervallo di valori: intero con segno a 16 bit (-32.768...32.767), nominale 0...10.000 punti ($P_{NP}...P_N$)

Pressione Intervallo di valori: 0 ... 10000 punti

$$\text{Conversione: } P[\text{bar}] = \text{Pressione} * \frac{(P_N[\text{bar}] - P_{NP}[\text{bar}])}{10000} + P_{NP}[\text{bar}]$$

Temperatura Intervallo di valori: 0 ... 10000 punti

$$\text{Conversione: } T[^\circ\text{C}] = \text{Temperatura} * \frac{(T_N[^\circ\text{C}] - T_{NP}[^\circ\text{C}])}{10000} + T_{NP}[^\circ\text{C}]$$

3.3 Comandi avanzati

3.3.1 Panoramica comandi

Di seguito sono elencati i comandi avanzati. Le lunghezze di invio e di risposta sono riportati in byte di dati incluso indirizzo, Function Code e somma CRC.

Function Code	Descrizione	2- conduttori	Digitale	GR	Lunghezza di invio	Lunghezza di risposta
112	Cancella dati utente	X	X	X	4	6
114	Imposta password utente	X	X	X	6	6
136	Lettura parametri utente 1	X	X	X	4	20
137	Lettura parametri utente 2	X	X	X	4	20
138	Lettura parametri utente 3	X	X	X	4	20
152	Scrittura parametri utente 1	X	X	X	20	5
153	Scrittura parametri utente 2	X	X	X	20	5
154	Scrittura parametri utente 3	X	X	X	20	5
234	Lettura parametri di fabbrica 1	X	X	X	4	20
235	Lettura parametri di fabbrica 2	X	X	X	4	20

Tabella 2: Panoramica comandi – Comandi avanzati

3.3.2 Panoramica parametri

Parametri utente	Function Code	Parametri di fabbrica	Function Code
Indirizzo	136, 152	PMax	234
LPSel	136, 152	PMin	234
PUserZero	136, 152	TMax	234

PUserFullscale	136, 152	TMin	234
TUserZero	136, 152	SN (SN1, SN2)	235
TUserFullscale	136, 152	HW_Nummer	235
PUserCalZero	136, 152	HW_Index	235
PUserCalFullscale	136, 152	PTyp	235
Bezeichnung	137, 153	CalTyp	235
Pon1	138, 154		
Poff1	138, 154		
DelayOn1	138, 154		
DelayOff1	138, 154		
Pon2	138, 154		
Poff2	138, 154		
DelayOn2	138, 154		
DelayOff2	138, 154		

Tabella 3: Panoramica parametri – Comandi avanzati

3.3.3 Codice Funzionale 112: Cancella flash parametro

Comando	Risposta		
112	112	Risposta	
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

Cancella il flash parametro. Affinché possa essere eseguito questo comando è necessario inviare prima la password (vedere Function Code 114, capitolo 3.3.4).

RispostaIntervallo di valori: 0 Errore
1 corretto

Nota:

Con la procedura di cancellazione nel conduttore a 2 PTM si verificano picchi di corrente che possono disturbare la comunicazione (vale a dire che viene disturbata la risposta del trasmettitore). Come Workaround il programma utente può ignorare la risposta e con un accesso di lettura accertarsi che la procedura di cancellazione è avvenuta con successo (nei comandi 136 – 138 è necessario che tutte le parole dati siano 65535).

Nota:

Si prega di rispettare quanto riportato al capitolo: 5.1 Procedura per la scrittura nella memoria

3.3.4 Codice Funzionale 114: Password per modifiche del flash parametro

Comando			Risposta		
114	2001		114	Risposta	
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte



Affinché possa essere possibile una cancellazione o una scrittura del Flash parametro è necessario trasmettere prima la password. Dopo l'immissione della password sono possibili operazioni di cancellazione o di scrittura entro i prossimi 10 minuti o fino al prossimo reset.

Risposta	Intervallo di valori:	0	Password non valida
		1	Password valida

3.3.5 Codice Funzionale 136: Lettura parametri utente 1

Comando	Risposta															
136	136	Indirizzo		LPSEL		PUserZero		PUserFullscale		TUserZero		TUserFullscale		PUserCalZero		PUserCalFullscale
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Legge l'indirizzo, l'ammortamento, i parametri di scala e di ritardatura.

Indirizzo Intervallo di valori: 1 ... 255
0 è riservato per Broadcast e non consentito come indirizzo.
240 è il valore predefinito alla consegna.

LPSEL Descrizione: Rappresenta lo smorzamento impostato all'uscita analogica.
Intervallo di valori: 0: ca. 30 Hz, Standard
1: 10 Hz
2: 1 Hz
3: 0,1 Hz

PUserZero Descrizione: Scala punto zero uscita analogica Pout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo:
$$4mA @ P[bar] = \frac{(PUserZero - 20000)}{10000} * (P_N[bar] - P_{NP}[bar]) + P_{NP}[bar]$$

PUserFullscale Descrizione: Scala Fullscale uscita analogica Pout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo:
$$20mA @ P[bar] = \frac{PUserFullscale}{10000} * (P_N[bar] - P_{NP}[bar]) + P_{NP}[bar]$$

TUserZero Descrizione: Scala punto zero uscita analogica Tout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo:
$$4mA @ T[°C] = \frac{(TUserZero - 20000)}{10000} * (T_N[°C] - T_{NP}[°C]) + T_{NP}[°C]$$

TUserFullscale Descrizione: Scala Fullscale uscita analogica Tout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo:
$$20mA @ T[°C] = \frac{TUserFullscale}{10000} * (T_N[°C] - T_{NP}[°C]) + T_{NP}[°C]$$

PUserCalZero Descrizione: Ricalibrazione punto zero
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo: vedere capitolo 5.1, Ritaratura

Descrizione PUserCalFullscale: Ritaratura Fullscale
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo: vedere capitolo 5.1, Ritaratura

3.3.6 Codice Funzionale 137: Lettura parametri utente 2

Comand o	Risposta																	
137	137		Desc1		Desc2		Desc3		Desc4		Desc5		Desc6		Desc7		Desc8	
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Legge la Description. La Description comprende al massimo 16 caratteri. I valori dei singoli byte corrispondono ai valori decimali della tabella ASCII considerando che il Low-Byte del Desc1 è il primo ed il High-Byte del Desc8 rappresenta l'ultimo carattere. Se non sono necessari tutti i caratteri, i byte residui sono inizializzati con degli zeri. (vedere anche Function Code 153)

Descrizione DelayOff . Ritardo di arresto quando si supera il valore Poff.
 Intervallo di valori: 0 ... 10000
 Calcolo: Ritardo di arresto [ms] $\equiv$ DelayOff

3.3.7 Codice Funzionale 234: Lettura parametri di fabbrica 1

Comand o	Risposta																	
234	234		PMax1		PMax2		PMin1		PMin2		TMax1		TMax2		TMin1		TMin2	
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Legge i parametri impostati in fabbrica degli intervalli di pressione e della temperatura.

Tutti Intervallo di valori: Numero intero (32bit Integer) tra 0 e $(2^{32}-1)$
 Suddiviso in 2 DW a rispettivamente 2 byte.

PMax1, PMax2 Descrizione: Pressione nominale del trasmettitore
 Calcolo: $P_{Max} = P_{Max2} * 65536 + P_{Max1}$
 quando $P_{Max} > 2^{31}$
 $P_{Max} = (P_{Max2} * 65536 + P_{Max1}) - 2^{32}$
 $P_N [bar] = \frac{P_{Max}}{100000} [bar]$
 Esempio: $P_{Max1} = 54464$ $\rightarrow P_{Max} = 120000$
 $P_{Max2} = 1$ $\rightarrow P_N = 1.2 bar$

PMin1, PMin2 Descrizione: Pressione punto zero del trasmettitore
 Calcolo: $P_{Min} = P_{Min2} * 65536 + P_{Min1}$
 quando $P_{Min} > 2^{31}$
 $P_{Min} = (P_{Min2} * 65536 + P_{Min1}) - 2^{32}$
 $P_{NP} [bar] = \frac{P_{Min}}{100000} [bar]$
 Esempio: $P_{Min1} = 31072$ $\rightarrow P_{Min} = -100'000$
 $P_{Min2} = 65534 \rightarrow P_{NP} = -1 bar$

TMax1, TMax2 Descrizione: Fine intervallo temperatura del trasmettitore
 Calcolo: $T_{Max} = T_{Max2} * 65536 + T_{Max1}$
 quando $T_{Max} > 2^{31}$
 $T_{Max} = (T_{Max2} * 65536 + T_{Max1}) - 2^{32}$
 $T_N [^{\circ}C] = \frac{T_{Max}}{100000} [^{\circ}C]$

Indirizzo: Intervallo di valori: 1 ... 255;
0 è riservato per il Broadcast e non consentito come indirizzo.
240 è il valore predefinito alla consegna.

LPSel: Descrizione: Rappresenta la frequenza limite impostata all'uscita analogica.
Intervallo di valori: 0: ca. 30 Hz Standard
1: 10 Hz
2: 1 Hz
3: 0,1 Hz

Per i calcoli di PUserZero e PUserFullscale è necessario rispettare quanto segue.
L'intervallo minimo ($P[\text{bar}]@20\text{mA} - P[\text{bar}]@4\text{mA}$) non deve essere inferiore al 25% dell'intervallo nominale e non inferiore a 50 mbar.

PUserZero Descrizione: Scala punto zero uscita analogica Pout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo:
$$P_{UserZero} = \frac{(P[\text{bar}]@4\text{mA} - P_{NP}[\text{bar}])}{(P_N[\text{bar}] - P_{NP}[\text{bar}])} * 10000 + 20000$$

PUserFullscale Descrizione: Scala Fullscale uscita analogica Pout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo:
$$P_{UserFullscale} = \frac{P[\text{bar}]@20\text{mA} - P_{NP}[\text{bar}]}{(P_N[\text{bar}] - P_{NP}[\text{bar}])} * 10000$$

Per i calcoli di TUserZero e TUserFullscale è necessario rispettare quanto segue.
L'intervallo minimo ($T[^\circ\text{C}]@20\text{mA} - T[^\circ\text{C}]@4\text{mA}$) non deve essere inferiore al 25% dell'intervallo nominale.

TUserZero Descrizione: Scala punto zero uscita analogica Tout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo:
$$T_{UserZero} = \frac{(T[^\circ\text{C}]@4\text{mA} - T_{NP}[^\circ\text{C}])}{(T_N[^\circ\text{C}] - T_{NP}[^\circ\text{C}])} * 10000 + 20000$$

TUserFullscale Descrizione: Scala Fullscale uscita analogica Tout da -5...105 %FS
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo:
$$T_{UserFullscale} = \frac{(T[^\circ\text{C}]@20\text{mA} - T_{NP}[^\circ\text{C}])}{(T_N[^\circ\text{C}] - T_{NP}[^\circ\text{C}])} * 10000$$

PUserCalZero Descrizione: Ritaratura punto zero
Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
Calcolo: vedere capitolo 5.1, Ritaratura

PUserCalFullscale Descrizione: Ritaratura Fullscale
Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
Calcolo: vedere capitolo 5.1, Ritaratura

3.3.10 Codice Funzionale 153: Scrittura parametri utente 2

Comando																Risposta		
153	Desc1		Desc2		Desc3		Desc4		Desc5		Desc6		Desc7		Desc8		153	1
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Scrivere la Description nel Flash. Comprende al massimo 16 caratteri. I valori dei singoli byte corrispondono ai valori decimali della tabella ASCII considerando che il Low-Byte del Desc1 è il primo ed il High-Byte del Desc8 rappresenta l'ultimo carattere. Se non sono necessari tutti i caratteri, i byte residui sono inizializzati con degli zeri.

Esempio: Stringa caratteri 0 – 10 mWs/g

Carattere	ASCII (Hex)	DW (Hex)	DW (Dez)	Description
"0"	0x30	2030h	8240d	Desc1
" "	0x20			
"."	0x2D	202Dh	8237d	Desc2
" "	0x20			
"1"	0x31	3031h	12337d	Desc3
"0"	0x30			
" "	0x20	6D20h	27936d	Desc4
"m"	0x6D			
"W"	0x57	7357h	29527d	Desc5
"s"	0x73			
" "	0x20	6720h	26400d	Desc6
"g"	0x67			
	0x00	0000h	0d	Desc7
	0x00			
	0x00	0000h	0d	Desc8
	0x00			

3.4 Procedura per la scrittura nella memoria

A causa della struttura della memoria è necessario rispettare la seguente procedura per la scrittura del Flash:

1. Lettura dei parametri utente (Function Code 136 – 138)
2. Salvataggio temporaneo dei valori nel PC
3. Invio della password (Function Code 114)
4. Cancellazione del Flash (Function Code 112)
5. event. lettura del Flash (controllo della procedura di cancellazione) (Function Code 136 – 138)
Nella rilettura è necessario che i parametri contengano i valori 65535.
→ Poiché a partire da questo punto l'indirizzo si trova su un valore indefinito è necessario impiegare per la scrittura dei parametri l'indirizzo 0 col quale i trasmettitori possono essere azionati in qualsiasi momento indipendentemente dall'impostazione dell'indirizzo.
6. Composizione dei nuovi parametri utente
7. Scrittura dei parametri utente (Function Code 152 – 154)
E' necessario scrivere sempre in successione tutti e tre i codici Function Codes!
Non è possibile sovrascrivere singoli parametri o righe parziali!
8. Lettura del Flash (controllo della procedura di scrittura) (Function Code 136 – 138)
Se la procedura di scrittura non dovesse andare a buon fine, è necessario procedere dal punto 4.

4 Protocollo Modbus Layer 7

4.1 Generalità

Il protocollo Modbus Layer 7 è utilizzato nel PTM digitale che con l'interfaccia RS485 è compatibile in rete.

Come base di questo protocollo è necessario rispettare quanto riportato nel documento [2], MODBUS Application Protocol Specification.

Gli accessi ai dati sono risolti attraverso codici di funzionamento fissi con un sistema Index. A tal proposito viene aggiunto un indice di avvio (SI; a partire dal quale lettura/scrittura Index) e la lunghezza (L; quanti indici). In parte la lunghezza viene fornita anche con un ByteCount (BC) dove il ByteCount deve essere calcolato con la formula $2 * \text{lunghezza}$.

In questo protocollo sono valide le seguenti condizioni secondarie del Modbus:

1. I parametri (dati senza indice di avvio, lunghezza o ByteCount) vengono trasmessi come parole dati da 2-byte (DW).
2. Il numero massimo di byte di parametri (dati senza indice di avvio, lunghezza o ByteCount) è di 16, 8 DW. La lunghezza massima del telegramma incluso indirizzo, codice funzionale, indice di avvio, lunghezza, ByteCount e somma CRC in questo modo è di 25 byte (con codice funzionale 16, Write Multiple Registers).
3. L'indirizzo 0 nel protocollo Modbus Layer 7 è un indirizzo Broadcast, vale a dire che tutti i trasmettitori collegati eseguono il comando e nessuno risponde.
4. Come possibili indirizzi per i trasmettitori sono consentiti gli indirizzi 1..0,247. Indirizzo predefinito è 240.
5. Gli indici di avvio sono salvati sempre in modo tale da creare blocchi al massimo di otto indici susseguenti. Questa lunghezza può essere elaborata dalla memoria di ricezione del PTM.

4.2 Comandi standard

4.2.1 Panoramica comandi

Di seguito sono elencati i comandi standard. Le lunghezze di invio e di risposta sono riportati in byte di dati incluso indirizzo, Function Code e somma CRC.

Function Code	Descrizione	2- conduttori	Digitale	GR	Lunghezza di invio	Lunghezza di risposta
04	Read Input Registers		X		8	5 + 2*lunghezza

Tabella 4: Panoramica comandi – Comandi standard

4.2.2 Codice Funzionale 04: Read Input Register

Comando				
04	Indice di avvio		Lunghezza	
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Risposta								
04	ByteCount	DW1		DW2			DWn	
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.		1 B.	1 B.

Il numero delle parole dati (1...massimo 8) dipende dalla lunghezza richiamata.
ByteCount viene trasformato nel numero di byte di dati inviati, oppure 2 * lunghezza.

4.2.3 Panoramica indice di avvio

I parametri possono essere letti nel codice funzionale 04 nel seguente indice di avvio:

Parametri utente	Indice di avvio	Accesso
Valore di misurazione pressione	0	r
Valore di misurazione della temperatura	1	r
Versione software	7	r

Tabella 5: Panoramica indice di avvio - Comandi standard

Accesso r: solo lettura

4.2.4 Indice di avvio 0: Valore di misurazione della pressione

Pressione Intervallo di valori: 0 ... 10000 punti

$$\text{Conversione: } P[\text{bar}] = \text{Pressione}[\text{punti}] * \frac{(P_N[\text{bar}] - P_{NP}[\text{bar}])}{10000} + P_{NP}[\text{bar}]$$

Intervallo di valori: intero con segno a 16 bit (-32.768...32.767), nominale 0...10.000 punti ($P_{NP} \dots P_N$)

4.2.5 Indice di avvio 1: Valore di misurazione della temperatura

Temperatura Intervallo di valori: 0 ... 10000 punti

$$\text{Conversione: } T[^\circ\text{C}] = \text{Temperatura}[\text{punti}] * \frac{(T_N[^\circ\text{C}] - T_{NP}[^\circ\text{C}])}{10000} + T_{NP}[^\circ\text{C}]$$

Intervallo di valori: intero con segno a 16 bit (-32.768...32.767), nominale 0...10.000 punti ($P_{NP} \dots P_N$)

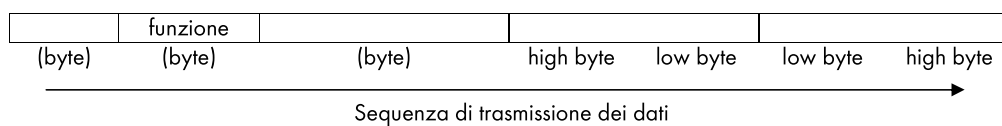
Codice di invio esemplificativo (in formato esadecimale) per un sensore con l'indirizzo 240_{10} bzw. $F0_{16}$:
 $T_{NP} = -10^\circ\text{C}$, $T_N = 50^\circ\text{C}$

F0	04	00	01	00	01	75	2B
Indirizzo	Codice funzione	Indice di avvio		Lunghezza		CRC	
(byte)	(byte)	high byte	low byte	high byte	low byte	low byte	high byte

Sequenza di trasmissione dei dati →

Risposta esemplificativa (in formato esadecimale) per un sensore con l'indirizzo 240_{10} o $F0_{16}$:

F0	04	02	15	EF	8B	F9
Indirizzo	Codice	ByteCount	Temperatura [Punti]		CRC	



Conversione dell'esempio: $T = 5615 * \frac{(50 - (-10))}{10000} + (-10) = 23.69^{\circ}\text{C}$

4.2.6 Indice di avvio 7: Versione software

Versione Intervallo di valori: Numero intero (16bit Unsigned Integer) tra 0 e 65535
 Calcolo: Versione software = Numero versione / 100
Esempio: Numero versione 202 $\equiv$ Versione software 2.02

4.3 Comandi avanzati

4.3.1 Panoramica comandi

Di seguito sono elencati i comandi avanzati. Le lunghezze di invio e di risposta sono riportati in byte di dati incluso indirizzo, Function Code e somma CRC.

Function Code	Descrizione	2- conduttori	Digitale	GR	Lunghezza di invio	Lunghezza di risposta
03	Read Holding Registers		X		8	5 + 2 * lunghezza
16	Write Multiple Registers		X		9 + 2 * lunghezza	8

Tabella 6: Panoramica comandi – Comandi avanzati

4.3.2 Codice Funzionale 03: Read Holding Register

Comando					Risposta									
03	Indice di avvio			Lunghezza		03	ByteCount	DW1		DW2			DWn	
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.		1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.		1 B.	1 B.

Il numero delle parole dati (1...massimo 8) dipende dalla lunghezza richiamata.
ByteCount viene trasformato nel numero di byte di dati inviati, oppure 2 * lunghezza.

4.3.3 Codice Funzionale 16: Write Multiple Register

Comando											
16	Indice avvio		di		Lunghezza		BC	DW1			DWn
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.		1 B.	1 B.

Risposta					
16	Indice avvio		di		Lunghezza
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Il numero delle parole dati (1...massimo 8) dipende dalla lunghezza utilizzata.
ByteCount viene trasformato nel numero di byte di dati da inviare, oppure 2 * lunghezza.

4.3.4 Panoramica indice di avvio

I parametri possono essere letti o descritti con i due codici funzionali 03 e 16 nel seguente indice di avvio:

Parametri utente	Indice di avvio	Accesso	Parametri di fabbrica	Indice di avvio	Accesso
Set comando Layer 7	0	rw	PMax	200 + 201	r
Imposta password utente	2	s	PMin	202 + 203	r
Imposta password utente + Cancella dati	4	s	TMax	204 + 205	r
Indirizzo	20	rw	TMin	206 + 207	r
LPSEL	21	rw	SN (SN1, SN2)	210 + 211	r
PUserZero	22	rw	HW_Nummer	212	r
PUserFullscale	23	rw	HW_Index	213	r
TUserZero	24	rw	PTyp	214	r
TUserFullscale	25	rw	CalTyp	215	r

PUserCalZero	26	rw			
PUserCalFullscale	27	rw			
Description (rispettivamente due caratteri)	30...37	rw			

Tabella 7: Panoramica indice di avvio – Comandi avanzati

Accessor: solo lettura
w: solo scrittura
rw: lettura e scrittura

4.3.5 Indice di avvio 0: Set comando Layer 7

Legge o imposta il set di comandi da utilizzare sul piano Layer 7.

Set comando	Intervallo di valori:	0	Set comando Modbus Layer 7
		1	Set comando STS Layer 7

Dopo l'avvio il trasmettitore digitale è sempre nel Modbus Layer 7. Il set di comando Modbus STS Layer 7 non può essere salvato, si tratta di uno stato temporaneo. Questo viene ripristinato quando si effettua un reset.

Importante: Nel set comando STS Layer 7 sono stati implementati anche i due codici funzionali 03 e 16 secondo il set di comando Modbus Layer 7. In questo modo un trasmettitore può essere ripristinato al set di comando Modbus Layer 7.

4.3.6 Indice di avvio 2: Password per modifiche del flash parametro

Affinché possa essere possibile una cancellazione o una scrittura del Flash parametro è necessario trasmettere prima la password. Dopo l'immissione della password sono possibili operazioni di cancellazione o di scrittura entro i prossimi 10 minuti o fino al prossimo reset.

Questo comando ha solo un accesso di scrittura!

La password è: 2001

4.3.7 Indice di avvio 4: Password per modifiche e cancellazione del flash parametro

Affinché possa essere possibile una cancellazione o una scrittura del Flash parametro è necessario trasmettere prima la password. Dopo l'immissione della password sono possibili operazioni di cancellazione o di scrittura entro i prossimi 10 minuti o fino al prossimo reset. Contemporaneamente con questo comando il flash parametro viene contemporaneamente cancellato e successivamente è pronto per accessi di scrittura.

Questo comando ha solo un accesso di scrittura!

La password è: 2001

4.3.8 Indice di avvio 20: Indirizzo

Indirizzo Descrizione: Indirizzo apparecchio del protocollo Modbus
Intervallo di valori: 1 ... 247
0 è riservato per Broadcast e non consentito come indirizzo.
240 è il valore predefinito alla consegna.

4.3.9 Indice di avvio 21: Filtro passa-basso

LPSel:	Descrizione:	Rappresenta lo smorzamento impostato all'uscita analogica del canale di misurazione della pressione.		
	Intervallo di valori:	0:	ca. 30 Hz	Standard
		1:	10 Hz	
		2:	1 Hz	
		3:	0,1 Hz	

4.3.10 Indice di avvio 22: Pressione canalizzazione punto zero uscita analogica

PUserZero	Descrizione:	Scala punto zero uscita analogica Pout da -5...105 %FS		
	Intervallo di valori:	19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS		
	lettura:	$4mA @ P[bar] = \frac{(PUserZero - 20000)}{10000} * (P_N[bar] - P_{NP}[bar]) + P_{NP}[bar]$		
	scrittura:	$PUserZero = \frac{(P[bar] @ 4mA - P_{NP}[bar])}{(P_N[bar] - P_{NP}[bar])} * 10000 + 20000$		

4.3.11 Indice di avvio 23: Pressione Fondo scala uscita analogica

PUserFullscale	Descrizione:	Scala Fullscale uscita analogica Pout da -5...105 %FS		
	Intervallo di valori:	-500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS		
	lettura:	$20mA @ P[bar] = \frac{PUserFullscale}{10000} * (P_N[bar] - P_{NP}[bar]) + P_{NP}[bar]$		
	scrittura:	$PUserFullscale = \frac{P[bar] @ 20mA - P_{NP}[bar]}{(P_N[bar] - P_{NP}[bar])} * 10000$		

4.3.12 Indice di avvio 24: Scala punto zero temperatura uscita analogica

TUserZero	Descrizione:	Scala punto zero uscita analogica Tout da -5...105 %FS		
	Intervallo di valori:	19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS		
	lettura:	$4mA @ T[°C] = \frac{(TUserZero - 20000)}{10000} * (T_N[°C] - T_{NP}[°C]) + T_{NP}[°C]$		
	scrittura:	$TUserZero = \frac{(T[°C] @ 4mA - T_{NP}[°C])}{(T_N[°C] - T_{NP}[°C])} * 10000 + 20000$		

4.3.13 Indice di avvio 25: Fondo Scala temperatura uscita analogica

TUserFullscale	Descrizione:	Scala Fullscale uscita analogica Tout da -5...105 %FS		
	Intervallo di valori:	-500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS		
	lettura:	$20mA @ T[°C] = \frac{TUserFullscale}{10000} * (T_N[°C] - T_{NP}[°C]) + T_{NP}[°C]$		

scrittura:
$$T_{UserFullscale} = \frac{(T[^\circ C]@20mA - T_{NP}[^\circ C])}{(T_N[^\circ C] - T_{NP}[^\circ C])} * 10000$$

4.3.14 Indice di avvio 26: Ricalibrazione pressione punto zero

PUserCalZero Descrizione: Ricalibrazione punto zero
 Intervallo di valori: 19500 ... 30500, Standard: 20000 @ 0%FS
 Calcolo: vedere capitolo 5.2 Ritaratura

4.3.15 Indice di avvio 27: Ricalibrazione pressione Fullscale

PUserCalFullscale Descrizione: Ricalibrazione Fullscale
 Intervallo di valori: -500 ... 10500, Standard: 10000 @ 100%FS
 Calcolo: vedere capitolo 5.2 Ritaratura

4.3.16 Indice di avvio 30...37: Descrizione dell'apparecchio

La descrizione comprende al massimo 16 caratteri. I valori dei singoli byte corrispondono ai valori decimali della tabella ASCII considerando che il Low-Byte del Desc1 è il primo ed il High-Byte del Desc8 rappresenta l'ultimo carattere. Se non sono necessari tutti i caratteri, i byte residui sono inizializzati con zeri.

Esempio: Stringa caratteri 0 – 10 mWs/g

Carattere	ASCII (Hex)	DW (Hex)	DW (Dez)	Description
"0"	0x30	2030h	8240d	Desc1
" "	0x20			
"."	0x2D	202Dh	8237d	Desc2
" "	0x20			
"1"	0x31	3031h	12337d	Desc3
"0"	0x30			
" "	0x20	6D20h	27936d	Desc4
"m"	0x6D			
"W"	0x57	7357h	29527d	Desc5
"s"	0x73			
" "	0x20	6720h	26400d	Desc6
"g"	0x67			
	0x00	0000h	0d	Desc7
	0x00			
	0x00	0000h	0d	Desc8
	0x00			

4.3.17 Indice di avvio 200+201: Pressione nominale

Tipo di dati signed long

PM_{Max1}, PM_{Max2} Descrizione: Pressione nominale del trasmettitore
Calcolo: $PM_{Max} = PM_{Max2} * 65536 + PM_{Max1}$

quando $PM_{Max} > 2^{31}$
 $PM_{Max} = (PM_{Max2} * 65536 + PM_{Max1}) - 2^{32}$

$$P_N [bar] = \frac{PM_{Max}}{100000} [bar]$$

Esempio: $PM_{Max1} = 54464$
 $PM_{Max2} = 1$

-> $PM_{Max} = 120000$
-> $P_N = 1.2 bar$

4.3.18 Indice di avvio 202+203: Pressione punto zero

Tipo di dati signed long

PM_{Min1}, PM_{Min2} Descrizione: Pressione punto zero del trasmettitore
Calcolo: $PM_{Min} = PM_{Min2} * 65536 + PM_{Min1}$

quando $PM_{Min} > 2^{31}$
 $PM_{Min} = (PM_{Min2} * 65536 + PM_{Min1}) - 2^{32}$

$$P_{NP} [bar] = \frac{PM_{Min}}{100000} [bar]$$

Esempio: $PM_{Min1} = 31072$
 $PM_{Min2} = 65534$ ->

$PM_{Min} = -100'000$
-> $P_{NP} = -1 bar$

4.3.19 Indice di avvio 204+205: Fine intervallo temperatura

Tipo di dati signed long

TMax1, TMax2 Descrizione: Fine intervallo temperatura del trasmettitore
Calcolo: TMax = TMax2 * 65536 + Tmax1

quando TMax > 2³¹

TMax = (TMax2 * 65536 + Tmax1) - 2³²

$$T_N[^\circ C] = \frac{TMax}{100000}[^\circ C]$$

4.3.20 Indice di avvio 206+207: Inizio intervallo temperatura

Tipo di dati	signed long
TMin1, TMin2	Descrizione: Inizio intervallo temperatura del trasmettitore
	Calcolo: $TMin = TMin2 * 65536 + TMin1$ quando $TMin > 2^{31}$ $TMin = (TMin2 * 65536 + TMin1) - 2^{32}$
	$T_{NP}[^{\circ}C] = \frac{TMin}{100000}[^{\circ}C]$

4.3.21 Indice di avvio 210+211: Numero di serie

Tipo di dati	unsigned long
SN1, SN2	Descrizione: Numero di serie del trasmettitore
	Intervallo di valori: Numero intero (32bit Integer) tra 0 e $(2^{32}-1)$ Suddivisione in 2 DW (SN1 und SN2) a rispettivamente 2 byte.
	Calcolo: Numero di serie = $SN2 * 65536 + SN1$
	Esempio: $SN1 = 53597$ $SN2 = 2 \rightarrow \text{Numero di serie} = 184669$

4.3.22 Indice di avvio 212: Versione hardware

HW_Ver	Descrizione: Versione hardware della stampante del trasmettitore
	Intervallo di valori: 0 ... 9999
	Rappresentazione: 6.00.xxxx.A

4.3.23 Indice di avvio 213: Indice hardware

HW_Index	Descrizione: Indice hardware della stampante del trasmettitore
	Intervallo di valori: 65 ... 90 (valori ASCII decimali per A ... Z)
	Rappresentazione: 6.00.0000.x

4.3.24 Indice di avvio 214: Tipo stampa

PType	Descrizione: Indica il tipo di stampa del trasmettitore
	Intervallo di valori: 0: a Stampa assoluta 1: g Stampa relativa 2: sg Sovrappressione

4.3.25 Indice di avvio 215: Tipo di calibrazione della temperatura

CalTyp	Descrizione: Tipo di calibrazione della temperatura
	Intervallo di valori: 0: compensazione termica passiva 1: compensazione termica attiva (per la spiegazione consultare capitolo 1 Tipi di trasmettitore PTM)

4.4 Exceptionhandling

4.4.1 Generalità

Nel protocollo Modbus Layer 7 gli accessi errati su un nodo vengono risposti da questo con una Exception. Errato non significa tuttavia:

- Indirizzo errato dell'apparecchio
- Somma CRC errata

In questi casi non deve essere inviata alcuna risposta.

La risposta Exception si caratterizza per l'aumento del codice di funzionamento di 128. Come esempio per un codice di funzionamento 03 la risposta in caso di una Exception viene ricevuta con il codice funzione 131.

4.4.2 Risposta Exception

Comando					Risposta	
xx					xx + 128	ExceptionCode
1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.	1 B.

Come descritto precedentemente il codice funzione in caso di risposta viene aumentato di 128. Con il codice Exception è possibile rilevare il motivo per cui sul ricevitore si è verificato un errore.

4.4.3 Exceptioncodes

Come Exceptioncodes sono da considerare:

ExceptionCode	Descrizione errore
1	Il codice funzione utilizzato nel comando non è supportato dall'apparecchio.
2	a) L'indice di avvio utilizzato nel comando non è supportato dall'apparecchio. b) La lunghezza utilizzata nel comando è troppo grande per questo indice di avvio.
3	La lunghezza utilizzata nel comando è 0.
4	a) Su un indice impiegato per un comando non sono presenti diritti a sufficienza (scrittura/lettura). b) L'intervallo valori dei dati da scrivere è stato danneggiato.

Tabella 8: Exceptioncodes

4.5 Procedura per la scrittura nella memoria

A causa della struttura della memoria è necessario rispettare la seguente procedura per la scrittura del Flash:

1. Lettura dei parametri utente (Codice Funzionale 03, indice di avvio 20 + 30, per lunghezza 8)
2. Salvataggio temporaneo dei valori nel PC
3. Scrittura della password e cancellazione del Flash (Function Code 16, indice di avvio 4, lunghezza 1)
Dopo la cancellazione del Flash l'indirizzo è impostato in modo predefinito su 240 (0xF0) fino a quando è impostato nuovamente col primo accesso di scrittura sull'indice di avvio 20, consultare il punto 6.
Per questo motivo è necessario che l'indirizzo 240 sia utilizzato solo quando in rete è presente un solo trasmettitore. Non appena sono collegati in rete diversi trasmettitori, è necessario non alimentare alcun trasmettitore con l'indirizzo permanente 240 poiché altrimenti durante la parametrizzazione si possono verificare delle collisioni sul bus!
4. event. lettura del Flash (controllo della procedura di cancellazione) (Function Code 03, indice di avvio 20 + 30, per lunghezza 8)
Nella rilettura è necessario che i parametri contengano i valori 65535.
5. Composizione dei nuovi parametri utente
6. Scrittura dei parametri utente (Codice Funzionale 16, indice di avvio 20 + 30, per lunghezza 8)
E' necessario considerare che è necessario descrivere prima l'indice di avvio 20 affinché venga reimpostato l'indirizzo. A partire da questo punto è possibile continuare ad utilizzare successivamente l'indirizzo corretto.
E' necessario scrivere sempre in sequenza i tre blocchi d'indice!
Non è possibile sovrascrivere singoli parametri o righe parziali!
7. Lettura del Flash (controllo della procedura di scrittura) (Codice Funzionale 03, indice di avvio 20 + 30, per lunghezza 8)
Se la procedura di scrittura non dovesse andare a buon fine, è necessario procedere dal punto 3.

5 Procedura e calcoli

5.1 Ritaratura

5.1.1 Generalità

I sensori sono calibrati già in fabbrica. A causa dei drift di lunga durata possono tuttavia verificarsi errori del punto zero e di Fullscale. La ritaratura permette di compensare i due in una determinata misura. E' consigliato effettuare una ritaratura solo quando è disponibile una referenza di pressione che sia almeno 5 volte più precisa della precisione del sensore.

E' inoltre necessario considerare che la posizione del sensore possa essere decisiva per la calibrazione. In fabbrica i sensori vengono compensati in posizione dritta, con la cella di misurazione rivolta verso il basso ed a temperatura ambiente.

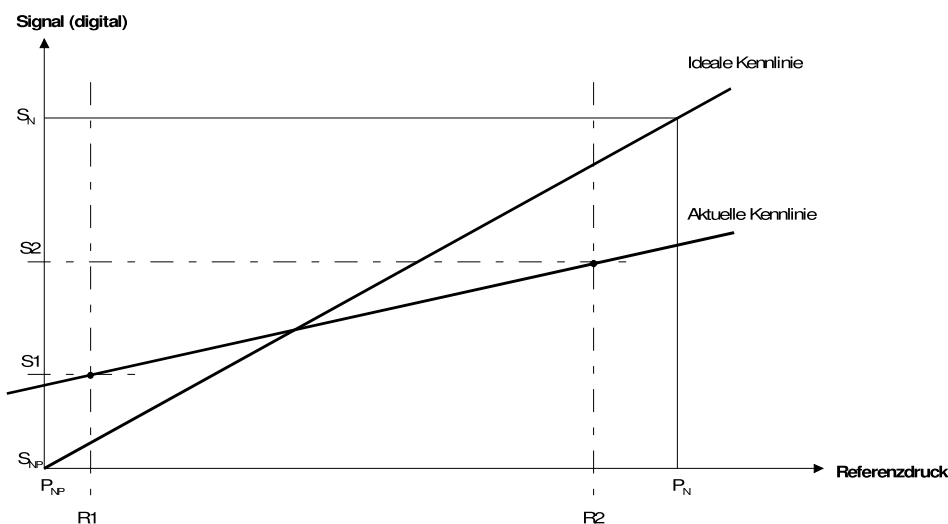


Figura 7: Calcolo della ritaratura

Abbr.	Descrizione	Intervallo valore	Unità
P_{NP}	Pressione punto zero del trasmettitore	fisso su ordine	[unità]
P_N	Pressione nominale del trasmettitore	fisso su ordine	[unità]
R1	Pressione di riferimento nel campo compreso tra -5 ... 10 %FS	Misurazione di riferimento	[unità]
R2	Pressione di riferimento nel campo compreso tra 90 ... 105 %FS	Misurazione di riferimento	[unità]
S_{NP}	Segnale di pressione digitale alla pressione punto zero del trasmettitore	0	[Digits]
S_N	Segnale di pressione digitale alla pressione nominale del trasmettitore	10000	[Digits]
S1	Segnale di pressione digitale per R1	Misurazione PTM, -500 ... 10500	[Digits]
S2	Segnale di pressione digitale per R2	Misurazione PTM, 500 ... 10500	[Digits]

Tabella 9: Segnali di ritaratura

5.1.2 Protocollo STS Layer 7

I valori S1 ed S2 vengono letti con il Function Code 03 (consultare capitolo 3.2.2). E' importante che i valori di riferimento della pressione R1 e R2 vengano determinati contemporaneamente con S1 ed S2. PUserCalFullscale e PUserCalZero vengono letti con il Function Code 136 (consultare capitolo 3.3.5) e descritti con il Function Code 152 (consultare capitolo 3.3.10).

5.1.3 Protocollo Modbus Layer 7

I valori S1 ed S2 vengono letti con il Function Code 04 e l'indice di avvio (consultare capitolo 4.2.4). E' importante che i valori di riferimento della pressione R1 e R2 vengano determinati contemporaneamente con S1 ed S2. PUserCalFullscale e PUserCalZero vengono letti con il Function Code 03 e l'indice di avvio 26 e 27 (consultare il capitolo 4.3.14/15) e descritti con il Function Code 16 e l'indice di avvio 26 e 27 (consultare capitolo 4.3.14/15).

5.1.4 Calcolo

Il calcolo per la ritaratura dei trasmettitori PTM è calcolato nel modo seguente:

Calcolo della pendenza attuale nel PTM:

$$G_{PTM} = \frac{10000}{(PUserCalFullscale_{alt} - (PUserCalZero_{alt} - 20000))}$$

Offset

Per una ritaratura pura Offset vale quanto segue:

$$G = \frac{(S_N - S1)}{(P_N - R1)}$$

Per una ritaratura Offset e Fullscale vale quanto segue:

$$G = \frac{(S2 - S1)}{(R2 - R1)}$$

in questo modo risulta che:

$$PUserCalZero_{neu} = PUserCalZero_{alt} + \frac{(S1 - (R1 - P_{NP}) * G)}{G_{PTM}}$$

Fullscale

Quando si esegue una ritaratura pura Fullscale:

$$G = \frac{(S2 - S_{NP})}{(R2 - P_{NP})}$$

Quando si effettua una ritaratura Offset e Fullscale:

$$G = \frac{(S2 - S1)}{(R2 - R1)}$$

in questo modo risulta che:

$$PUserCalFullscale_{neu} = PUserCalFullscale_{alt} - \frac{(S_N - S2 - (P_N - R2) * G)}{G_{PTM}}$$

5.2 Conversioni di unità

5.2.1 Unità di stampa

Qui di seguito sono riportati i fattori di conversione per la conversione di un'unità a scelta nell'unità bar.

Unità	Fattore di conversione
bar	1
ft H ₂ O	0.02989
ft WC	0.02989
hPa	0.001
inHG	0.03386
inH ₂ O	0.00249
inWG	0.00249
kg*/cm ²	0.98067
kPa	0.01
kp/cm ²	0.98067
lbf/in ²	0.06895
mbar	0.001
mCE	0.09807
mFC	0.07993

Unità	Fattore di conversione
mFG	0.09464
mH ₂ O	0.09807
mmHg	0.00133
mmH ₂ O	0.0001
mmWC	0.0001
mmWG	0.0001
mmWS	0.0001
MPa	10
mWC	0.09807
mWG	0.09807
mWS	0.09807
Pa	0.00001
psi	0.06895

Tabella 10: Unità di stampa

5.2.2 Unità di temperatura

Kelvin -> Gradi Celsius:
 $T[^{\circ}\text{C}] = T[\text{K}] - 273.15$

Gradi Celsius -> Kelvin:
 $T[\text{K}] = T[^{\circ}\text{C}] + 273.15$

Gradi Fahrenheit -> Gradi Celsius:
 $T[^{\circ}\text{C}] = 5/9 * T[^{\circ}\text{F}] - 160/9$

Gradi Celsius -> Gradi Fahrenheit:
 $T[^{\circ}\text{F}] = 9/5 * T[^{\circ}\text{C}] + 32$