

NORMATIVA GENERALE

IMPIANTI DI REGOLAZIONE E MISURA

“REMI”

Versione 1.0
1° gennaio 2002

CRITERI PRINCIPALI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI



Il presente documento è stato redatto dall'Unità MISURA di Snam Rete Gas che si attiverà per mantenerlo costantemente aggiornato.

Per ulteriori informazioni e/o chiarimenti è possibile contattare direttamente il responsabile dell'Unità MISURA:

Ing. Vincenzo Mauro Cannizzo

tel. 02/52058351

e-mail: vincenzo.cannizzo@snamretegas.it

INDICE

1)	PREMESSA (SCOPO - OGGETTO - LIMITAZIONI)	5
1.1)	IMPIANTO CON MISURA A PRESSIONE E TEMPERATURA REGOLATE	5
1.2)	IMPIANTO CON MISURA A PRESSIONE E TEMPERATURA DA METANODOTTO	5
1.3)	IMPIANTI REMI CON P MAX DI MONTE ≤ 5 BAR	6
1.4)	TIPOLOGIA FUNZIONALE DEGLI IMPIANTI	6
1.5)	IMPIANTI REMI AUSILIARI	6
1.6)	APPARECCHIATURE A PRESSIONE (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE 97/23 CE)	6
1.7)	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	7
2)	SIGNIFICATO DELLE PORTATE, DELLE PRESSIONI E DELLE TEMPERATURE	7
2.1)	PORTATE	7
2.1.1)	PORTATA EROGATA (QERO)	7
2.1.2)	PORTATA MINIMA (QMIN)	7
2.1.3)	PORTATA IMPIANTO (QIMP)	7
2.1.4)	PORTATA LINEA DI REGOLAZIONE (QLIN)	8
2.1.5)	PORTATA DI FONDO SCALA DELL'IMPIANTO DI MISURA (QF.S.)	8
2.1.6)	PORTATA DI EMERGENZA (QEMERGENZA)	8
2.2)	PRESSIONI	8
2.2.1)	PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (P MAX)	8
2.2.2)	MASSIMA PRESSIONE DI TARATURA DEL DISPOSITIVO DI SCARICO	8
2.2.3)	PRESSIONE DI PROGETTO (P PRO) OPPURE (Ps)	8
2.2.4)	PRESSIONE MINIMA DI ESERCIZIO (P MIN)	9
2.2.5)	PRESSIONE DI COLLAUDO (P COL)	9
2.2.6)	PRESSIONE DI PROVA DI TENUTA PNEUMATICA IN CAMPO	9
2.2.7)	PRESSIONE DI MONTE (P MON)	9
2.2.8)	PRESSIONE REGOLATA (P REG)	9
2.2.9)	PRESSIONE DI MISURA (P MIS)	9
2.2.10)	PRESSIONE DI VALLE	9
2.2.11)	PRESSIONE DIFFERENZIALE	9
2.2.12)	PRESSIONE DI SFIORO	10
2.2.13)	PRESSIONE DI BLOCCO	10
2.2.14)	PRESSIONE NOMINALE	10
2.2.15)	PRESSIONE DI BOLLO PER IL PRERISCALDATORE ED IL FILTRO	10
2.3)	TEMPERATURE	11
2.3.1)	TEMPERATURA DI PROGETTO	11
2.3.2)	TEMPERATURA DEL GAS IN INGRESSO	11
3)	CRITERI GENERALI	11
3.1)	APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA 97/23/CE (P.E.D.)	12
3.2)	DETTAGLIO CRITERI GENERALI	12
4)	PARAMETRI E FORMULE DI USO COMUNE	13

4.1)	PARAMETRI	13
4.2)	FORMULE	14
4.2.1)	CALCOLO DEL DIAMETRO DELLA TUBAZIONE	14
4.2.2)	CALCOLO DELLA CADUTA DI PRESSIONE NELLA TUBAZIONE	14
5)	DIAMETRI NOMINALI DA UTILIZZARE - MATERIALI	15
5.1)	DIAMETRI NOMINALI (DN)	15
5.2)	MATERIALI	15
6)	TIPI DI VALVOLE DI INTERCETTAZIONE DA UTILIZZARE	15
7)	DIMENSIONAMENTO E INDICAZIONI FUNZIONALI PRINCIPALI	16
7.1)	DIAMETRI E PRESSIONI MASSIME DI ESERCIZIO DELLE VALVOLE, DELLE TUBAZIONI (COMPRESI I COLLETTORI) E DEGLI APPARATI COLLEGATI.	16
7.2)	TRATTO DI MONTE	19
7.3)	GRUPPO DI FILTRAGGIO	19
7.3.1)	FILTRO CON SEPARATORE DI CONDENSA	19
7.3.2)	FILTRI SUPPLEMENTARI A MONTE DI CONTATORI	20
7.4)	IMPIANTO TERMICO E GRUPPO DI PRERISCALDO (V. NOTA AL PUNTO 7.4.1.)	20
7.4.1)	PRERISCALDATORE AD ACQUA CALDA (NOTA)	20
7.4.2)	POTENZIALITÀ TERMICA	21
7.4.3)	GRUPPO DI RIDUZIONE PER ALIMENTAZIONE IMPIANTO TERMICO	22
7.5)	IMPIANTO DI REGOLAZIONE	22
7.5.1)	FORMULA PER IL DIMENSIONAMENTO	23
7.5.2)	VALORI DI CG E C1	23
7.5.3)	VALORI DI P1 E (P1 - P2)	23
7.5.4)	REGOLATORE DA SCEGLIERE	24
7.5.5)	MONITOR DA SCEGLIERE (SE SEPARATO)	24
7.6)	VALVOLA DI SCARICO ALL'ATMOSFERA	24
8)	IMPIANTO DI MISURA	25
8.1)	APPARECCHIATURE E TIPO DI "PIPING" AMMESSI	25
8.2)	MISURA CON CONTATORI	26
8.2.1)	SCELTA DEL CONTATORE	26
8.2.2)	DIAMETRO DEI TRATTI RETTILINEI DIRETTAMENTE COLLEGATI AI CONTATORI	28
8.2.3)	LUNGHEZZE DEI TRATTI RETTILINEI DIRETTAMENTE COLLEGATI AI CONTATORI	28
8.2.4)	BY-PASS SULLA VALVOLA D'INTERCETTAZIONE A MONTE DEL CONTATORE	28
8.3)	MISURA CON DIAFRAMMA VENTURIMETRICO	28
8.3.1)	LINEA DI MISURA	29
8.3.2)	DISPOSIZIONE DI TUBAZIONI E APPARATI NEL "TRATTO DI INGRESSO"	30
8.3.3)	APPARATI DI MISURA E STRUMENTAZIONE	31
9)	TRATTO DI USCITA	31

9.1)	VALVOLA DI USCITA	31
9.2)	DN DELLA TUBAZIONE	31
9.3)	VALVOLA DI EMERGENZA DI VALLE (FACOLTATIVA)	32
9.4)	VALVOLA DI NON RITORNO	32
10)	CRITERI DI ESECUZIONE	32
10.1)	PREMESSA	32
10.2)	GENERALITÀ	32
10.2.1)	SICUREZZA ED AGIBILITÀ	32
10.2.2)	ASSEMBLAGGIO ED INSTALLAZIONE	32
10.2.3)	COSTRUZIONE CABINA	32
10.2.4)	MATERIALI	32
10.3)	TUBAZIONI, CONNESSIONI FLANGIATE, PEZZI SPECIALI, SCARICHI	33
10.4)	SALDATURA	33
10.5)	INSTALLAZIONE DEGLI APPARATI	33
10.5.1)	FILTRI SEPARATORI E PRERISCALDATORI	33
10.5.2)	IMPIANTO DI REGOLAZIONE	33
10.5.3)	DISPOSITIVI DI MISURA	33
10.6)	VERNICIATURA E COIBENTAZIONE	34
10.7)	IMPIANTI ELETTRICI	34
10.8)	PROTEZIONE DELLE CONDOTTE INTERRATE DALLE AZIONI CORROSIVE	35
10.9)	CRITERI PER I COLLEGAMENTI PNEUMATICI DEGLI STRUMENTI DI MISURA	35
10.10)	CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI MISURA COMPUTERIZZATI	35

1) PREMESSA (SCOPO - OGGETTO - LIMITAZIONI)

La presente norma ha lo scopo di fornire i criteri principali di progettazione dimensionale e funzionale di un impianto di regolazione della pressione e misura del gas naturale, convenzionalmente denominato "Impianto REMI" o "REMI", e definito come stazione di regolazione e misura dalle normative di riferimento EN.

Sono inoltre indicate una serie di raccomandazioni per la realizzazione dell'impianto.

L'impianto in oggetto comprende tutti gli equipaggiamenti necessari per assicurare le funzioni della misura e della relativa regolazione della pressione del gas, installati tra le valvole di ingresso e uscita (queste comprese), nei punti di consegna (o riconsegna) direttamente collegati alla "Rete di Trasporto".

1.1) Impianto con misura a pressione e temperatura regolate

Il REMI standard preso a riferimento s'intende costituito, a blocchi, dalle seguenti parti elencate nel senso del flusso del gas:

- a) tratto di monte, comprendente il tratto di tubazione che va dal punto di consegna al collettore di monte dei filtri, le valvole di intercettazione, il giunto isolante e l'eventuale valvola di emergenza
- b) gruppo di filtraggio (separazione particelle liquide e/o solide eventualmente presenti nel gas)
- c) gruppo di preriscaldamento (eventuale)
- d) impianto di regolazione della pressione, comprendente oltre ai regolatori di servizio, regolatori di controllo e di emergenza ("monitor"), eventuali dispositivi di blocco, valvole di scarico all'atmosfera
- e) impianto di misura e by-pass dello stesso
- f) tratto di uscita, comprendente la valvola di emergenza di valle, le valvole di intercettazione ed il giunto isolante.

Fanno inoltre parte dell'impianto:

- g) l'eventuale impianto termico di alimentazione del gruppo di preriscaldamento
- h) l'eventuale impianto di odorizzazione
(L'odorizzazione, ai fini della distribuzione del gas per uso domestico ed uso similare, è obbligatoria ai sensi della Legge N.1083 del 6-12-1971.
Gli impianti di odorizzazione sono regolamentati dalla Norma UNI-CIG 9463 devono sempre essere installati a valle della misura del gas.
Gli schemi della presente norma non riportano l'impianto di odorizzazione.).

Per garantire la continuità dell'esercizio i gruppi b) c) d) sono di norma installati in serie su due linee parallele, tali linee sono convenzionalmente chiamate "Linee di regolazione".

Soluzioni diverse da quelle previste dalla presente norma potranno essere adottate se funzionalmente migliorative: la valutazione tecnica sarà fatta caso per caso.

1.2) Impianto con misura a pressione e temperatura da metanodotto

L'impianto di misura a pressione e temperatura variabili, in presenza di particolari condizioni di esercizio, previo accordo tra le parti, può essere realizzato a monte della regolazione della pressione.

In ogni caso l'impianto di misura sarà inserito immediatamente a valle del gruppo filtri. Il progetto in questo caso può prevedere la sola realizzazione dell'impianto di misura oppure

l'inserimento di tutte le parti d'impianto necessarie descritte ai punti 1.c – 1.d – 1g – 1h.

1.3) Impianti REMI con p max di monte \leq 5 bar

Tali tipi di impianti, fermi restando gli altri criteri di dimensionamento di seguito riportati, dovranno essere realizzati secondo quanto riportato in all. 7.

La differenza principale rispetto agli impianti con P max di monte $>$ 5 bar sta nel fatto che è consentito un impianto di filtraggio con prestazioni inferiori ma comunque tali da garantire il buon funzionamento degli apparati di valle.

Se tali impianti sono "Impianti di riduzione finale della pressione del gas" secondo la Norma UNI-CIG 8827, gli stessi andranno realizzati nel rispetto di tale Norma. L'allegato 7, ne riporta gli aspetti salienti. In allegato 7 sono inoltre riportati, per facilità di consultazione, alcuni schemi validi per REMI con P max di monte \leq 5 bar, non di riduzione finale, con Qimp. $<$ 300 m³/h e con misura fiscale dei soli volumi.

1.4) Tipologia funzionale degli impianti

Gli impianti previsti hanno differenti caratteristiche in funzione dei seguenti tipi di utenza alimentata:

- a) Non fermabile e di Pubblica Utilità (Utenze civili, Comuni, Ospedali, Scuole, Ospizi, ecc. per le quali la sospensione non programmata dell'uso del gas comporta grossi inconvenienti e problemi di sicurezza).
- b) Non fermabile e Non di Pubblica Utilità (Utenze industriali, ecc. per le quali la sospensione non programmata dell'uso del gas, comporta inconvenienti).
- c) Dichiaratamente fermabile in ogni momento (Utenze per le quali la sospensione non programmata dell'uso del gas non comporta inconvenienti). Tale condizione deve risultare ufficialmente dichiarata (in forma scritta).

1.5) Impianti REMI ausiliari

Qualora, ragioni di correttezza della misura e di fiscalità, risultasse necessario realizzare un impianto di misura ausiliario in parallelo a quello principale, per tale impianto la configurazione minima (riguardante un impianto fermabile con portata erogata $<$ 300 m³/h) è riportata nello schema FA dell'allegato 7. Se l'impianto fosse non fermabile o con portata erogata $>$ 300 m³/h, lo stesso dovrà essere realizzato di conseguenza, rispettando, caso per caso, quanto previsto dalle presenti Norme e relativi allegati e considerando facoltativa l'installazione degli eventuali apparati (ad. es. filtri o regolatori) che dovessero risultare non necessari. Gli impianti REMI ausiliari saranno normalmente derivati a valle della regolazione principale.

1.6) Apparecchiature a pressione (Pressure Equipment Directive 97/23 CE)

La Direttiva in oggetto attuata con D.Lgs. n° 93 del 25.02.2000 in materia di impianti REMI comprende le seguenti apparecchiature:

- elementi primari di misura (contatori, orifice-fitting)
- valvole di intercettazione
- regolatori di pressione
- valvole di sicurezza e di blocco
- filtri, scambiatori e altri recipienti.

Quindi nella progettazione, costruzione e collaudo di tali apparecchiature si deve procedere anche in conformità alle precisazioni definite nel suddetto Decreto.

1.7) Riferimenti normativi e legislativi

La struttura dell'impianto di regolazione e misura prevista nella presente normativa, per quanto riguarda la sicurezza e gli aspetti funzionali, risulta conforme alla norma UNI-CIG-9167 ed alle normative EN 12186 (stazioni di regolazione della pressione – requisiti funzionali) EN 1776 (stazione di misura – requisiti funzionali).

Le soluzioni da adottare per i casi non previsti, o non specificati in modo esaustivo, dovranno essere preventivamente concordate con Snam Rete Gas. Nella progettazione dell'impianto, in aggiunta ai criteri contenuti nella presente norma, si dovrà tenere conto di:

- leggi e Direttive CE in vigore al momento della progettazione
- normative (UNI-EN-ISO) in vigore al momento della progettazione
- regole in materia di metrologia legale
- eventuali requisiti aggiuntivi per particolari condizioni di esercizio quali ad esempio:
- temperatura minima ambiente inferiore a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, due o più impianti REMI che alimentano la stessa rete di distribuzione.

2) SIGNIFICATO DELLE PORTATE, DELLE PRESSIONI E DELLE TEMPERATURE

2.1) Portate

Le portate, se non altrimenti indicato, sono sempre espresse in m^3/h alle condizioni standard ovvero in m^3/h a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 1,01325 bar assoluti ovvero.

2.1.1) Portata erogata (Q_{ero})

E' la portata max. effettiva che l'impianto deve poter erogare.

2.1.2) Portata minima (Q_{min})

E' la portata minima effettivamente richiesta dall'impianto.

2.1.3) Portata impianto (Q_{imp})

Per portata impianto si intende la portata massima per la quale l'impianto va dimensionato. E' opportuno tenere conto anche dei futuri ampliamenti previsti.

All'atto della costruzione o della ricostruzione dell'impianto la Q_{imp} non deve essere inferiore al 125% Q_{ero} .

Il valore max. della Q_{imp} non deve pregiudicare il buon funzionamento dell'impianto REMI alla Q_{min} .

2.1.4) Portata linea di regolazione (Q_{lin})

E' la portata in base alla quale tale linea va dimensionata in base al seguente prospetto:

IMPIANTI	N.LINEE	PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DEI VALORI DI Q_{lin}
DICHIARATAMENTE FERMABILI	1	LINEA : $Q_{lin} = Q_{imp}$
NON FERMABILI per alimentazione Utenze di PUBBLICA UTILITA'	2	LINEA : $Q_{lin} = Q_{imp}$
	3	A SCELTA: a - PER OGNI LINEA : $Q_{lin} \geq 0,5 Q_{imp}$ b - Σ 3 LINEE : $Q_{tot} \geq 1,5 Q_{imp}$ con sempre 2 linee in grado di dare $Q \geq 2/3 Q_{imp}$.
	> DI 3	DA VALUTARE DI VOLTA IN VOLTA
NON FERMABILI per alimentazione Utenze non di PUBBLICA UTILITA'	2	LINEA : $Q_{lin} \geq Q_{imp}/n.linee$
	≥ 3	DA VALUTARE DI VOLTA IN VOLTA

2.1.5) Portata di fondo scala dell'impianto di misura ($Q_{f.s.}$)

E' la massima portata misurabile al 100% del fondo scala dell'impianto di misura il cui valore deve essere maggiorato rispetto alla portata erogata di una certa percentuale, per consentire la corretta determinazione dei volumi effettivamente prelevati.

2.1.6) Portata di emergenza ($Q_{emergenza}$)

Per portata di emergenza si intende la portata da erogare in caso di emergenza attraverso un impianto provvisorio e le valvole di emergenza di monte e di valle, se esistenti sull'impianto, by-passando completamente lo stesso.

2.2) Pressioni

Ove non vi sia diversamente precisato, i valori di pressione sono indicati in bar (o mbar) relativi.

Di seguito sono definiti i significati dei vari concetti di pressione maggiormente utili.

2.2.1) Pressione massima di esercizio (p_{max})

E' la massima pressione alla quale il sistema può essere sottoposto durante il normale funzionamento.

2.2.2) Massima pressione di taratura del dispositivo di scarico

E' la pressione massima limitata dal dispositivo di scarico alla quale il sistema può essere sottoposto per breve periodo.

2.2.3) Pressione di progetto (p_{pro}) oppure (P_s)

E' la pressione sulla quale si basano i calcoli di progettazione. Tale pressione deve essere

maggiore o uguale alla massima pressione di taratura del dispositivo di scarico i cui valori sono definiti nello stesso decreto citato nel seguente punto 2.2.5.

2.2.4) *Pressione minima di esercizio (p_{min})*

E' la minima pressione alla quale il sistema può essere sottoposto durante il funzionamento, in condizioni normali di esercizio.

2.2.5) *Pressione di collaudo (p_{col})*

E' la pressione alla quale è eseguita la prova a resistenza meccanica del "Circuito Principale". I valori da adottare, sono quelli definiti da:

- DECRETO MINISTERIALE 24 NOVEMBRE 1984, intitolato "NORME DI SICUREZZA ANTINCENDIO PER IL TRASPORTO, LA DISTRIBUZIONE, L'ACCUMULO E L'UTILIZZAZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA' NON SUPERIORE A 0,8"
- DECRETO LEGISLATIVO 25.02.2000 N° 93 ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 97/23/CE IN MATERIA DI ATTREZZATURE A PRESSIONE (P.E.D.).

2.2.6) *Pressione di prova di tenuta pneumatica in campo*

E' la pressione alla quale è eseguita la prova di tenuta delle condotte e degli impianti. Essa è uguale alla pressione massima di esercizio disponibile.

2.2.7) *Pressione di monte (p_{mon})*

E' la pressione all'entrata di un qualsiasi REMI. Normalmente se ne identificano 3 valori: il minimo ($p_{mon\ min}$), il massimo ($p_{mon\ max}$) e quello di dimensionamento per il preriscaldamento ($p_{mon\ pre}$).

Ai fini del dimensionamento delle linee di misura nei casi di impianti di misura con p e t da metanodotto, è opportuno riferirsi al valore medio statistico della pressione operativa.

2.2.8) *Pressione regolata (p_{reg})*

E' la pressione all'uscita del gruppo regolazione della pressione. Può essere modificata in funzione delle esigenze di gestione dell'impianto. Il suo valore massimo ($p_{reg\ max}$) può essere pari in difetto, alla pressione di monte minima e condiziona il dimensionamento ai fini della resistenza meccanica della parte di impianto interessata. **Ai fini del dimensionamento geometrico si dovrà utilizzare il minimo valore di pressione regolata ($p_{reg\ min}$) che si prevede per l'esercizio alla Q_{imp} .**

2.2.9) *Pressione di misura (p_{mis})*

E' la pressione alla quale è effettuata la misura del gas.

Per gli impianti standard è praticamente uguale, in difetto, alla pressione regolata. Per gli impianti di misura a p e t da metanodotto è un valore intorno a $p_{mon\ med}$ con escursioni normalmente da $p_{mon\ med\ min}$ a $p_{mon\ med\ max}$.

2.2.10) *Pressione di valle*

E' la pressione all'uscita dall'impianto REMI.

2.2.11) *Pressione differenziale*

E' la differenza di pressione esistente tra la presa di monte e la presa di valle di un diaframma di misura.

2.2.12) *Pressione di sfioro*

E' la pressione di apertura di una valvola di scarico all'atmosfera.

E' superiore alla pressione regolata.

2.2.13) *Pressione di blocco*

E' la pressione di chiusura della valvola di blocco.

Nel caso di blocco per supero della pressione regolata, è superiore alla pressione di sfioro.

2.2.14) *Pressione nominale*

La pressione nominale è l'indicazione convenzionale della pressione rel. max. oltre la quale non è più garantita la stabilità meccanica. In base ad essa sono definiti gli standard dimensionali degli elementi della tubazione quali flange, valvole, rubinetti.

L'abbinamento Pressione nominale - Pressione di progetto dovrà essere eseguita in base alla normativa vigente in merito alle pressioni nominali. A titolo di esempio sono forniti i seguenti prospetti delle pressioni nominali.

PROSPETTO PN (UNI-EN-1333)			
(Valido per temperatura di esercizio sino a 120 °C)			
PN ¹	Pressione massima di progetto in bar ²	PN	Pressione massima di progetto in bar
6	5	50	49
10	9	64	62
16	15	100	98
20	19	150	147
25	24	160	156
40	39		

PROSPETTO ANSI (B.16.34 – 1996)		
CLASSE	Pressione massima di progetto in bar	
ANSI	Per temperatura di Esercizio sino a 50 °C	Per temperatura di esercizio sino a 100 °C
150	19	17
300	50	46
400	66	61
600	100	92
900	150	139

N.B. Nel caso il PN o l'ANSI di abbinamento risulti difficilmente reperibile sul mercato, l'abbinamento dovrà essere fatto al PN o all'ANSI commerciale superiore.

2.2.15) *Pressione di bollo per il preriscaldatore ed il filtro*

Il seguente prospetto riporta, per le pressioni max di esercizio più frequenti, le pressioni minime di bollo richieste dalla presente norma.

¹ I valori di PN indicati sono solo quelli per i quali le Norme UNI hanno previsto l'unificazione dei vari elementi di tubazione (flange, valvole, rubinetti, ecc.)

² I valori sono arrotondati per difetto

Pressione massima di esercizio bar	Pressione minima di bollo bar
1,5	2
5	6
12	15
24	30
60	85
64	85
70	85
75	85

Sui recipienti non è necessario installare i dispositivi di sicurezza (dischi di rottura, valvole di sicurezza); ciò salvo esplicite richieste dalle autorità competenti, per casi particolari. La verifica del dimensionamento di tali dispositivi eventualmente installati non è necessaria.

2.3) Temperature

2.3.1) Temperatura di progetto

Le temperature di progetto da considerare per il dimensionamento degli impianti ai fini della resistenza meccanica, sono:

-10 ÷ +95 °C per la parte d'impianto compresa tra la flangia di monte del filtro e la flangia di valle del preriscaldatore, comprendendo con ciò anche l'eventuale tronchetto di transizione esistente tra i due apparati.

-10 ÷ +50 °C per tutto il resto dell'impianto. In presenza di temperatura ambiente inferiore a -10 °C sarà compito del progettista definire il valore della temperatura minima di progetto.

2.3.2) Temperatura del gas in ingresso

Normalmente si considera un valore di +5°C se non diversamente precisato.

3) CRITERI GENERALI

L'impianto deve assicurare un regolare funzionamento alle diverse condizioni di esercizio previste tenendo conto delle seguenti condizioni:

- l'impianto non è sottoposto a sollecitazioni rilevanti diverse da quelle associate alla pressione del gas
- le condizioni ambientali sono: temperatura -10 ÷ +40 °C umidità fino al 95 %
- il livello di rumorosità durante il normale esercizio non dovrà superare il limite ammesso nella località in cui si trova ubicato

La documentazione cartografica da utilizzare nell'ambito della presente Norma è riportata in all.10.

L'impianto REMI dovrà essere costruito ed esercito nel rispetto delle norme emanate dagli organi istituzionali e dalle autorità competenti.

Inoltre, per gli impianti di preriscaldamento ed i recipienti a pressione e per quanto riguarda le

installazioni elettriche, dovranno essere rispettate le norme emanate in materia dai rispettivi organi competenti. Le installazioni elettriche in luoghi con pericolo di incendio ed esplosione devono essere denunciate alla competente ASL a cura dell'esercente l'impianto.

3.1) Applicazione della Direttiva 97/23/CE (P.E.D.)

In riferimento a quanto indicato al punto 1.6 tutte le apparecchiature interessate debbono essere conformi alle prescrizioni e marcate CE come previsto nel documento stesso.

Ai fini dell'applicazione, nella realizzazione di nuovi impianti, si fa riferimento all'articolo 22 (Disposizioni transitorie e finali) del DLgs. n° 93 del 25.02.2000.

Inoltre in materia di “accessori di sicurezza” (valvole di sicurezza, monitor, blocco), debbono essere rispettati i requisiti essenziali definiti nell'allegato 1° punto 2.11 di quest'ultimo Decreto.

3.2) Dettaglio criteri generali

I criteri generali per il dimensionamento sono i seguenti:

- a - L'impianto di misura deve potere essere esercito anche con portate pari alla Q_{imp} e valori della pressione di monte pari al suo valore minimo.
In forza di ciò e considerando che in certi casi è conveniente avere una pressione di valle più alta possibile, i criteri di dimensionamento devono essere tutti tendenti a ridurre al minimo le perdite di carico ed a garantire il buon funzionamento dell'impianto in tutte le condizioni di esercizio.
- b - Il by pass alla misura, per quanto detto in a) in merito alla pressione di valle, non deve rappresentare uno strozzamento che elevi le perdite di carico creando problemi all'utilizzazione.
- c - Una bassa velocità consente una migliore regolazione, una minore rumorosità ed una minore perdita di carico.
- d - Per avere le necessarie garanzie di un idoneo filtraggio (separazione delle particelle liquide e/o solide presenti nel gas) ai fini della sicurezza e regolarità di esercizio, i filtri separatori devono essere fisicamente separati dai preriscaldatori.
- e - L'impianto di misura deve essere costituito da un sistema di misura principale conforme alle prescrizioni della metrologia legale e da un sistema (o apparecchiature) di riserva da utilizzare in caso di guasto del primo o come controllo.
Il sistema di misura principale deve fornire in modo automatico e continuo i valori dei volumi e delle portate calcolate necessari per l'esecuzione della misura, memorizzare i dati che riguardano le quantità di gas transitato la diagnostica e i dati di esercizio. Tali dati devono essere sia leggibili direttamente sul posto sia trasferibili a distanza a mezzo telelettura.
L'impianto può essere costituito da uno o più gruppi di misura in parallelo, in modo che considerata la natura dell'esercizio (notevoli variazioni stagionali della portata erogata, o specifici tipi di prelievo) e la Q_{imp} dell'impianto, la portata prelevata risulti sempre entro il campo valido per una corretta determinazione delle quantità misurate.
- f - L'impianto di regolazione della pressione non deve generare pulsazioni e oscillazioni che possono causare errori nella misura, è preferibile inserire l'eventuale regolazione

di portata a valle dell'impianto di misura.

- g - Le valvole di intercettazione di valle delle linee di regolazione, se esistenti, sezionano l'impianto in due parti: (condizione basata sul collegamento delle prese d'impulso dei dispositivi di sicurezza a monte della valvola di intercettazione in oggetto)
 - quella a monte delle valvole di intercettazione di valle, queste comprese, che deve resistere alla pressione di monte massima
 - quella a valle delle valvole di intercettazione di valle, che deve resistere alla max. pressione regolata prevista.

Per i casi in cui tali valvole non sono previste, l'impianto deve resistere alla pressione di monte sino al regolatore, questo compreso.

- h - Normalmente le connessioni smontabili devono essere del tipo flangiato (per le valvole sono anche ammesse connessioni di tipo saldato - flangiato e per $DN \leq 4''$ anche a flange scorrevoli). Sono ammesse connessioni filettate purché le stesse garantiscano la perfetta tenuta ed i requisiti di sicurezza e resistenza richiesti dalle presenti norme, garantiscano, ai fini della manutenzione e sostituzione, una praticità e funzionalità almeno uguale alle connessioni flangiate e rispondano alle Norme vigenti.
- i - In generale gli apparati dovrebbero essere alloggiati in un edificio; la soluzione standard più comune prevede: un locale per gli apparati di riduzione e misura, un locale per l'eventuale impianto termico ed un locale per le apparecchiature elettriche che non possono essere installate in "area pericolosa".
Nel caso in cui la cabina non sia realizzata gli apparati di misura dovranno risultare comunque protetti, pertanto:
 - la strumentazione di misura dovrà essere ubicata in locali idonei che consentano lo stazionamento al loro interno del personale
 - dovrà essere previsto un idoneo riparo per i contatori.

In tutti i casi è necessaria la recinzione.

4) PARAMETRI E FORMULE DI USO COMUNE

In considerazione che il gas naturale è di composizione variabile e che ai fini del dimensionamento non è necessaria una precisione assoluta dei parametri comunemente usati, si conviene di adottare, ai fini della presente normazione, parametri medi orientativi e, ove possibile, formule semplificate.

Le formule e i parametri ricorrenti più volte nel calcolo per il dimensionamento dell'impianto sono di seguito riportati.

4.1) Parametri

ρ_s massa volumica del gas a 15 °C e 1,01325 bar = 0,70 kg/m³

Mm	massa molecolare del gas = 16,57 g/mol
Vm	volume molecolare del gas a 15 °C e 1,01325 bar = 23,64 dm ³ /mol
σ	esponente isoentropico = 1,31
ρsA	massa volumica dell'aria a 15 °C e 1,01325 bar ass.= 1,22541 kg/m ³
μ	viscosità dinamica media del gas = 10,8 mPa.s
Pb	pressione barometrica media = 1 bar
P	pressione assoluta (bar) = p + 1, dove p = pressione relativa in bar
K	coefficiente di scostamento dalla legge dei gas perfetti rispetto alle condizioni di ρs; $K = 1 - 0,002 p$
H	salto entalpico ricavabile, in kj/kg o in kcal/kg, dal diagramma Pressione/Entalpia per il metano puro (vedi all. 1)
t	temperatura del gas = 5 °C, se non altrimenti specificato.

4.2) **Formule**

4.2.1) *Calcolo del diametro della tubazione*

Considerando la temperatura del gas uguale a 5 °C, la formula semplificata è:

$$D_{teo} = \sqrt{\frac{345,92 * Q * (1 - 0,002 * p)}{v * (1 + p)}} \quad \text{dove:}$$

v = velocità in m/s

345,92 = costante numerica

Q = portata nelle condizioni standard in m³/h

p = pressione relativa in bar, in ingresso alla tubazione

Il diametro teorico ottenuto dai calcoli va sempre arrotondato al diametro normalizzato di cui al punto 5.1 con la seguente regola:

$$DN \geq 0,95 D_{teo}$$

4.2.2) *Calcolo della caduta di pressione nella tubazione*

Per il calcolo delle perdite di carico va preferibilmente usata la seguente formula di Renouard semplificata valida per alte e medie pressioni e per valori di **Q/D < 150**

$$dp = 1000 * \left(P - \sqrt{P^2 - 25,24 * L * Q^{1,82} * D^{-4,82}} \right) \quad \text{dove:}$$

dp = perdita di carico o caduta di pressione in mbar

1000 = costante numerica

P	= pressione assoluta in bar, all'inizio del tratto di tubazione
25,24	= costante numerica
L	= lunghezza della tubazione in m
Q	= portata nelle condizioni standard in m ³ /h
D	= diametro interno della tubazione in mm

5) DIAMETRI NOMINALI DA UTILIZZARE - MATERIALI

5.1) Diametri nominali (DN)

I DN maggiormente usati sono i seguenti:

20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 65 - 80 - 100 - 125 - 150 - 175 - 200 - 225 - 250 - 300
- ecc. con incremento di 50 mm.

5.2) Materiali

Vale quanto indicato sull'argomento dal D.M. 24.11.84.

6) TIPI DI VALVOLE DI INTERCETTAZIONE DA UTILIZZARE

Di seguito sono riportati i vari tipi di valvole, in funzione della loro ubicazione:

- a - dal punto di consegna alle valvole a monte del gruppo di filtraggio devono essere installate valvole a sfera o a maschio conico (per le valvole immediatamente a monte dei filtri, si consiglia il tipo a maschio conico, per garantire la tenuta nel tempo in caso di intercettazione).
Le valvole a sfera possono essere anche a passaggio venturi con rapporto tra il diametro di passaggio (d) ed il diametro (DN) della valvola $\geq 60\%$.
- b - Le eventuali valvole di monte del gruppo di preriscaldamento e/o del gruppo di regolazione nonché quelle di valle del gruppo di regolazione devono essere come indicato in a).
- c - La valvola di intercettazione della valvola di scarico all'atmosfera deve essere a sfera e a passaggio pieno.
- d - Le valvole di intercettazione dell'impianto di misura e del suo by-pass devono essere a sfera (a passaggio pieno o passaggio venturi come in a) o a farfalla, con l'eccezione della valvola a monte del tronco venturimetrico che dovrà essere a sfera a passaggio pieno.
- e - Le valvole di uscita devono essere come indicato in d).
- f - Per tutte le eventuali altre valvole il tipo sarà definito in base alla loro funzione, in analogia ai criteri sopra riportati.

7) DIMENSIONAMENTO E INDICAZIONI FUNZIONALI PRINCIPALI

Gli impianti saranno normalmente progettati applicando gli schemi di flusso di cui in all. 3. La quantità e l'ubicazione delle valvole, degli apparati e delle prese di pressione e temperatura deve essere, nella sua configurazione minima, quella evidenziata in tali schemi. Possono essere previste in numero maggiore con l'unico scopo di migliorare la funzionalità dell'impianto.

Al fine di semplificare le elaborazioni di verifica e di progettazione, i criteri di dimensionamento di seguito riportati, non tengono conto delle perdite di carico attraverso l'impianto, nell'assunto che nella maggioranza dei casi tale omissione sia tollerabile.

Ai fini della resistenza dell'impianto, salvo quanto eventualmente specificato nei successivi punti, valgono i principi definiti nel capitolo "Criteri Generali" e le informazioni fornite nel capitolo "Pressioni".

7.1) **Diametri e pressioni massime di esercizio delle valvole, delle tubazioni (compresi i collettori) e degli apparati collegati.**

Le valvole devono avere lo stesso DN della tubazione in cui vanno inserite.

Ciascun tratto di tubazione deve essere di diametro uniforme.

Il DN va desunto dal diametro teorico secondo la regola riportata al punto 4.2.1.

Il diametro teorico va calcolato in modo che non siano superate le velocità indicate nel prospetto seguente con i valori di portata e di pressione minima di esercizio in esso riportati.

Nel successivo prospetto sono invece indicati i valori delle pressioni massime di esercizio a cui far riferimento per definire la pressione di progetto da utilizzare per la scelta ai fini della resistenza meccanica dei singoli componenti dell'impianto.

Per il dimensionamento sia geometrico che ai fini della resistenza meccanica valgono inoltre le indicazioni di dettaglio eventualmente fornite nei successivi punti.

Per i componenti di impianto non riportati nel prospetto, valgono i criteri generali già definiti.

Circa il numero e l'ubicazione dei giunti isolanti la presente norma esemplifica il caso in cui i tratti della tubazione di ingresso e di uscita del REMI non siano interrati e che le tubazioni a monte ed a valle di tali tratti lo siano.

TRATTO	PARAMETRI PER IL DIMENSIONAMENTO DEI DIAMETRI				
	V max m/s	Portata Q	PRESSIONE MINIMA ESERCIZIO		NOTE
			Misura con p. regolata	Misura con p. e t. var.	
1 Tratto di monte	30	Imp	min contr.	min non gar (del campo)	Nel rispetto del punto 7.2
2 Tubazioni, valv. filtro FILTRO	30	Lin	min contr.	min non gar (del campo)	DN filtro \geq DN tubazione
3 Tubazioni, valv. preris. PRERISCALDATORE	30	Lin	min contr.	min non gar (del campo)	DN prerisc. \geq DN tubaz.
4 Tubazioni, valvole monte 1° regolatore REGOLATORE	30	Lin	min contr.	min non gar (del campo)	DN \geq DN di monte del regolatore
5 Tubazioni e valv. valle regolatori	25	Lin	< min contr.	< min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
6 Collettore a valle regolatori	25	Imp	< min contr.	< min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
7 Valv. adduz. ed uscita linee di misura	25	Imp	< min contr.	min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
8 Tubaz. monte e valle valvole entrata ed uscita linee di misura	25	Imp	< min contr.	min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
	30	Imp		min non gar (del campo)	
9 Tubazioni e valv. by-pass linee misura	30	Imp	< min contr.	min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
10 Tubazioni e valvole serie parallelo	25	Imp	< min contr.	min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8
11 Tubaz. linee contatori e CONTATORI	25	Ero	p mis (\leq min contr.)	p mis = 0.85 p media	Nel rispetto del punto 8.2
12 Tubaz. linea venturimetr.	25	Ero	p mis (\leq min contr.)	p mis = 0.85 p media	Nel rispetto del punto 8.3
13 Collettore valle filtri	30	Imp	min contr.	min non gar (del campo)	
14 Collettore monte preris.	30	Imp	min contr.	min non gar (del campo)	
15 Collettore monte regol.	30	Imp	min contr.	min non gar (del campo)	
16 Tratto di uscita	25	Imp	< min contr.	< min non gar (del campo)	Vedi punto 2.2.8

Pressioni:

min contr.

min non gar (del campo)

p mis

minima contrattuale garantita

minima non garantita del campo di variabilità

pressione di misura

TRATTO	PRESSIONE PER IL DIMENSIONAMENTO AI FINI DELLA RESISTENZA MECCANICA		
	Misura con p. regolata	Misura con p. e t. var.	NOTE
1 Tratto di monte	max contr.	max contr.	
2 Tubazioni, valv. filtro FILTRO	max contr.	max contr.	Per i recipienti a pressione, vedere punto 2.2.15
3 Tubazioni, valv. preris. PRERISCALDAT.	max contr.	max contr.	Per i recipienti a pressione, vedere punto 2.2.15
4 Tubazioni, valvole monte 1° regolatore REGOLATORE	max contr.	max contr.	
5 Tubazioni e valv. valle regolatori	max contr. min contr.	max contr. min non gar (del campo)	Sino a 1ª valvola senso gas Dopo 1ª valvola senso gas
6 Collettore a valle Regolatori	max contr. min contr.	max contr. min non gar (del campo)	Sino a 1ª valvola senso gas Dopo 1ª valvola senso gas
7 Valv. adduz. ed uscita linee di misura	min contr.	max contr.	
8 Tubaz. Monte e valle valvole entrata ed uscita linee di misura	min contr.	max contr.	
9 Tubazioni e valv. by-pass linee misura	min contr.	max contr.	
10 Tubazioni e valvole serie parallelo	min contr.	max contr.	
11 Tubaz. linee contatori e CONTATORI	min contr.	max contr.	
12 Tubaz. Linea venturimetrica	min contr.	max contr.	
13 Collettore valle filtri	max contr.	max contr.	
14 Collettore monte preris.	max contr.	max contr.	
15 Collettore Monte regol.	max contr.	max contr.	
16 Tratto di uscita	min contr.	min non gar (del campo)	

Pressioni:

min contr.

min non gar (del campo)

max contr.

minima contrattuale garantita

minima non garantita del campo di variabilità

massima contrattuale garantita

7.2) **Tratto di monte**

E' il tratto che va dal punto di consegna al collettore di monte dei filtri, questo e l'eventuale valvola di emergenza di monte compresi.

La valvola di intercettazione generale di monte dell'impianto REMI (1^a valvola in senso gas a valle del punto di consegna) deve essere ubicata il più vicino possibile a valle del punto di consegna.

La tubazione deve essere di diametro uniforme e di dimensioni tali da soddisfare la seguente condizione:

- a) la velocità del gas deve essere ≤ 30 m/s.

Per il calcolo della velocità si usano le formule di cui al punto 4.2. dove:

Q = Q impianto in m³/h

P = Pressione minima di monte in bar

La valvola di emergenza di monte (facoltativa) va installata all'esterno dell'eventuale locale nel tratto tra la valvola di intercettazione generale e la/e successiva/e valvola/e di intercettazione.

Di regola è ubicata a valle del giunto isolante di monte e va comunque sezionata elettricamente se si deriva da tubazione interrata protetta con corrente impressa.

La valvola e la relativa tubazione dovranno essere dimensionate per consentire l'agevole erogazione della portata di emergenza.

7.3) **Gruppo di filtraggio**

I filtri debbono avere un grado di efficienza idoneo a trattenere sia le particelle liquide sia le particelle solide eventualmente presenti nel gas.

Inoltre i filtri dovranno avere una capacità di filtraggio tale da assicurare il regolare funzionamento di determinati apparati posti a valle del filtro stesso (es. regolatori, contatori, ecc.) con la Qimp.

7.3.1) *Filtro con separatore di condensa*

- Il filtro per assicurare le funzioni previste può essere realizzato con due stadi separati (particelle solide e liquide).
- L'elemento filtrante deve essere ricambiabile.
- La capacità minima di filtraggio su tutto il campo di funzionamento deve essere pari al:

98% delle particelle solide ≥ 5 micron

100% delle particelle solide ≥ 10 micron

95% del peso delle particelle liquide trasportate.

- La capacità di raccolta dovrà essere non inferiore al 12% della capacità totale del filtro e non deve interessare la zona di passaggio del gas per evitare il fenomeno del trascinamento.
- La perdita di carico attraverso il filtro pulito non deve essere maggiore di 0,1 bar con portata pari a Q_{lin}, con la pressione minima di esercizio.

La ditta costruttrice deve dichiarare tale deltapi

- Il filtro deve essere equipaggiato con indicatore delle perdite di carico tra ingresso e uscita (dpI), corredato di valvole di intercettazione e di un eventuale by-pass.
- Il DN all'ingresso ed all'uscita del filtro non deve essere inferiore al DN delle

- tubazioni ad esso collegate.
- Si consiglia una chiusura rapida “full size” per una sostituzione dell'elemento filtrante in breve tempo.
- Per i criteri progettuali e costruttivi, si rimanda alle norme vigenti sull'argomento. In particolare si richiama quanto indicata al punto 2.2.15.

7.3.2) *Filtri supplementari a monte di contatori*

Al fine di evitare danneggiamenti dei contatori in fase di avviamento dell'impianto, è ammessa l'installazione di filtri supplementari a monte degli stessi, che dovranno essere rimossi dopo circa 2 mesi per evitare perdite di carico o anomalie funzionali.

7.4) **Impianto termico e gruppo di preriscaldamento (V. Nota al punto 7.4.1.)**

La temperatura del gas dopo la riduzione deve essere regolata su un valore di circa 5 °C e comunque non deve mai essere inferiore a 0 °C: ciò deve essere garantito dall'impianto di preriscaldamento per la Qimp con una pressione di monte maggiore o uguale a quella di dimensionamento per il preriscaldamento.

L'impianto di preriscaldamento deve consentire una buona regolazione della temperatura del gas con variazioni, tra valore minimo e valore massimo, non superiore agli 8 °C (mediamente quindi ± 4 °C rispetto al valore regolato).

E' consigliata la coibentazione del circuito di preriscaldamento.

E' ammesso il collegamento fra i preriscaldatori a valle degli stessi con l'interposizione di una valvola di intercettazione.

Quando la pressione di dimensionamento per il preriscaldamento è ≤ 12 bar, o il salto di pressione è ≤ 12 bar è facoltativo preriscaldare il gas.

7.4.1) *Preriscaldatore ad acqua calda (Nota)*

Le caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- Il DN all'ingresso e all'uscita non deve essere inferiore al DN delle tubazioni ad esso collegate.
- E' consigliabile che il fascio tubiero, ove avviene lo scambio di calore, sia ispezionabile.
- La velocità del gas nel fascio tubiero, alla pressione minima di esercizio, deve essere ≤ 40 m/s
- La caduta di pressione lato gas tra l'ingresso e l'uscita, nelle condizioni di esercizio più gravose, deve essere $\leq 0,2$ bar alla pressione minima di esercizio.

La ditta costruttrice deve dichiarare il valore di tale deltapi.

Il preriscaldatore deve essere munito di:

- uno o più attacchi di spurgo lato gas
- un attacco per lo spurgo dell'aria dal lato fluido riscaldante
- un attacco per lo scarico del fluido riscaldante.

Per i criteri progettuali e costruttivi si rimanda alle norme vigenti sull'argomento.

Deve inoltre risultare rispettato quanto indicato al punto 2.2.15.

La potenzialità in kcal/h si ottiene dalla formula:

$$C = \frac{h * \rho_s * Q}{\eta_{prer}} = 0,78 * h * Q$$

dove:

ρ_s = massa volumica del gas a 15 °C e 1,01325 bar $\approx 0,7 \text{ kg/m}^3$

η_{prer} = rendimento dei preriscaldatori $\approx 0,9$

Q = portata massima linea in m^3/h nelle condizioni standard

h = salto entalpico in kcal/kg dato dalla differenza tra l'entalpia del gas alle condizioni $P_v - t_v$ e l'entalpia del gas alle condizioni $P_m - T_m$ (da ricavare in base al diagramma in all. 1).

P_m = pressione assoluta di monte per il dimensionamento del preriscaldamento

t_m = 5 °C (valore medio) = temperatura di consegna

P_v = minima pressione assoluta prevista a valle del regolatore ($p_{\text{reg min}}$)

t_v = temperatura a valle del regolatore di pressione.

Se la potenzialità C è espressa in kw e il salto entalpico h è espresso in kJ/kg, la suddetta formula diventa:

$$C = 0,000216 * h * Q$$

NOTA: La presente norma tratta in modo specifico solo il caso di impianti di preriscaldamento ad acqua calda, in quanto più comunemente usati.

Temperature di esercizio anche maggiori di quelle su indicate potrebbero essere raggiunte qualora si usino sistemi di preriscaldamento diversi (che potranno essere adottati, purché conformi alle norme vigenti). In tal caso, per il dimensionamento ai fini della resistenza meccanica si dovrà tenere conto della conseguente necessaria correlazione tra temperatura e pressione.

Il preriscaldamento elettrico è consentito per recipienti che hanno capacità minore di 25 litri e nel rispetto di quanto prescritto dal D.P.R. n. 727 del 21 Luglio 1982.

In tal caso devono essere previsti i seguenti dispositivi di sicurezza distinti l'uno dall'altro:

- 1 - Una combinazione termostato - interruttore automatico di regolazione, che permetta di interrompere l'erogazione di energia elettrica quando la temperatura del gas nel preriscaldatore raggiunge un valore massimo prefissato.
- 2 - Una combinazione termostato - interruttore automatico di blocco a reinserimento manuale che intervenga quando la temperatura del gas nel preriscaldatore raggiunge un valore di temperatura superiore di 5 °C a quella massima prefissata al punto 1.
- 3 - Un altro termostato per la regolazione della temperatura del gas a valle della riduzione di pressione, che potrà agire sullo stesso interruttore di cui al punto 1.

7.4.2) *Potenzialità termica*

La potenzialità totale dell'impianto termico in kcal/h si ottiene dalla formula:

$$M = \frac{h * \rho_s * Q}{\eta_{risc} * \eta_{prer}} = 0,86 * h * Q$$

dove:

Q = portata max impianto in m³/h = Q_{imp}
 η_{risc} = coeff. rid. rendimento caldaia $\approx 0,9$
 Altri simboli = stesso significato dato in 7.4.1.

Se la potenzialità M è espressa in kw ed il salto entalpico h in kj/kg, la suddetta formula diventa:

$$M = 0,00024 * h * Q$$

E' opportuno, per motivi di sicurezza che di continuità di esercizio, che la potenzialità termica totale non sia fornita da una sola caldaia, ma che sia ripartita in almeno due caldaie funzionanti in parallelo.

7.4.3) Gruppo di riduzione per alimentazione impianto termico

Il gruppo va installato nel locale o nella zona delle apparecchiature di riduzione (e misura).

L'alimentazione va derivata a valle della misura, con valvola di stacco in acciaio, adatta a resistere alla pressione massima di esercizio (normalmente quella di misura).

Il gruppo di riduzione deve essere costituito da:

- un riduttore di pressione
- una valvola di sicurezza che impedisca, nel caso di guasto del riduttore, il superamento della pressione massima stabilita a valle.

I suddetti due elementi, che possono risultare integrati in un unico apparato, potranno avere il corpo in ghisa sferoidale o altri materiali idonei se la pressione massima di esercizio è ≤ 5 bar.

Negli altri casi il corpo dovrà essere in acciaio.

E' consigliabile che sia installato un gruppo di riserva; in tale caso sul gruppo principale, potrà essere installata, in alternativa alla valvola di sicurezza, una valvola di blocco incorporata nel regolatore. In tal caso sulla linea di emergenza potrà essere installato, al posto della valvola di sicurezza, il monitor (incorporato o meno).

7.5) Impianto di regolazione

L'impianto di regolazione si considera costituito dall'insieme delle valvole (monitor, regolatore, blocco) e dagli eventuali apparati accessori quali piloti, prese di pressione, regolatori di servizio, tubicini di collegamento, valvole di scarico e di sicurezza. Di seguito sono forniti i criteri dimensionali relativi alle sole valvole.

Il valore di taratura deve essere scelto considerando il valore massimo ammissibile di pressione nella rete di valle.

L'impianto di regolazione della pressione deve consentire di ottenere una pressione regolata con una variazione massima rispetto al valore di taratura del 10%. Se l'impianto di misura non è automatizzato tale variazione deve essere limitata a $\pm 2,5\%$.

Per ciascuna linea di regolazione il riduttore di pressione ed il monitor possono essere costituiti sia da due valvole distinte, poste in serie sullo stesso asse della tubazione ed aventi le stesse caratteristiche dimensionali e funzionali (il collegamento tra le due valvole sarà quello previsto dalla ditta costruttrice), che da un'unica valvola avente la doppia funzione. Non è ammesso l'utilizzo di valvole di regolazione a "reazione in apertura" (FAIL TO OPEN) con funzione di monitor.

7.5.1) Formula per il dimensionamento

Con $(P1 - P2) < 0,456 P1$ (non in salto critico)

$$Q = 0,55 * C_g * P1 * \text{sen} \left[\frac{3417}{C1} * \sqrt{\frac{P1 - P2}{P1}} \right]^{\text{gradi}}$$

Con $(P1 - P2) \geq 0,456 P1$

$$Q = 0,55 * C_g * P1$$

dove:

Q	=	portata della valvola	m ³ /h
C _g	=	coefficiente caratteristico della valvola	
P1	=	pressione assoluta di monte della valvola	bar
P2	=	pressione assoluta di valle della valvola	bar
C1	=	rapporto fra i coefficienti C _g /C _v , dove C _v rappresenta il coefficiente liquido della valvola. Nel caso il valore C _g non sia noto, ma sia noto il C _v , si assumerà C1 = 30 e conseguentemente C _g = 30 C _v .	

7.5.2) Valori di C_g e C1

Tali valori debbono essere ufficialmente dichiarati dal costruttore e normalmente sono pubblicati sulle specifiche tecniche del produttore.

In casi particolari se non sono reperibili i valori di C_g e C1, si possono applicare per un calcolo orientativo i seguenti valori:

$$C1 = 30$$

$$C_g = 0,6540 * DN^2 \quad \text{per DN sino a 150 incluso}$$

$$C_g = \frac{0,654 * DN^2}{1 + \left(\frac{DN - 150}{250} \right)} \quad \text{per DN superiori a 150}$$

Se il regolatore è munito di silenziatore e il costruttore non definisce in modo chiaro la riduzione di Q che ne consegue, il C_g conosciuto va moltiplicato per 0,9.

7.5.3) Valori di P1 e (P1 - P2)

Il valore P1 da inserire nelle formule è normalmente quello assoluto minimo di monte.

Il valore di (P1 - P2) sarà uguale a (P1 - P reg min), con (P1 - P reg min) maggiore o

uguale al dp minimo stabilito dal costruttore e minore di 0,456 P1 (nei casi particolari di pressione minima di monte pari a 0,15 bar relativi, il dp sarà posto pari a 40 mbar). Con $(P1 - P_{reg\ min}) \geq 0,456 P1$, le formule di calcolo non richiedono il valore $(P1 - P_{reg\ min})$. Si rammenta che $p_{reg\ min}$ è il minimo valore di pressione regolata previsto per l'esercizio alla Q_{imp} .

7.5.4) *Regolatore da scegliere*

Il regolatore da scegliere è quello che in base al calcolo è in grado di erogare una portata \geq alla Q_{lin} .

Il calcolo va eseguito utilizzando le formule A o B, i valori di C_g e C_1 di cui al 7.5.2. ed i valori di $P1$ e $(P1 - P2)$ di cui al 7.5.3.

7.5.5) *Monitor da scegliere (se separato)*

Il monitor deve avere le stesse caratteristiche dimensionali e funzionali del regolatore di cui al 7.5.4.

7.6) **Valvola di scarico all'atmosfera**

La valvola di scarico ha il compito di evitare l'aumento della pressione regolata che potrebbe verificarsi nell'eventualità della mancata tenuta, in posizione di chiusura, sia dei regolatori che dei monitor. Si può in alternativa, installare una valvola su ciascuna linea di regolazione, o installare un'unica valvola a valle del collettore.

Nel caso in cui la valvola di scarico sia installata a valle della valvola di intercettazione di valle, è obbligatoria, l'installazione, a monte della valvola di scarico, di una valvola di intercettazione a sfera con passaggio pieno, piombata in posizione di apertura, avente DN e PN uguali a quelli della valvola di scarico.

Le valvole di scarico debbono essere marcate CE come accessori di sicurezza in conformità al D.Lgs. n° 93 del 25.02.2000.

Nei casi in cui il D.Lgs. sopracitato consente l'installazione di "valvole qualificate", in accordo alle norme ISPEL, queste dovranno avere il valore del coefficiente di efflusso K determinato sperimentalmente secondo criteri prestabiliti.

Nella descrizione della apparecchiatura debbono essere precisati:

- l'area netta "A" dell'orifizio della valvola in cm^2
- il coefficiente di efflusso K risultante dalle prove di qualificazione ISPEL.

Il diametro teorico "dteo" deve essere pari ad 1/10 del diametro del tubo dal quale si deriva la tubazione su cui la stessa è installata.

Le formule da usare sono:

$$dteo = \sqrt{\frac{4 * A * k}{\pi}} \quad A = \frac{\pi * (dteo)^2}{4 * k}$$

In base al valore calcolato di A va ricercato il valore uguale o immediatamente superiore, disponibile sul mercato.

8) IMPIANTO DI MISURA

L'impianto di misura è costituito dall'insieme di apparati e strumenti installati come misura, riserva e/o controllo nonché il piping necessario per by-passare il flusso di gas da misurare.

L'elemento primario va dimensionato per consentire una valida misura nel campo **Q_{ero} + Q_{min}**.

Gli impianti di misura devono essere realizzati secondo i criteri generali precedentemente definiti, secondo quanto indicato al punto 7.1., e nel rispetto degli allegati tecnici alla presente norma.

8.1) Apparecchiature e tipo di "piping" ammessi

Le apparecchiature ed il tipo di "piping" ammessi per gli impianti di misura sono riportati per campi di portate Q_{ero} nella tabella allegata (all. 2). Gli schemi standard di cui in all. 3b sono realizzati in conformità a tali tabelle.

I campi di portate presi in considerazione in m³/h in base al tipo di elemento primario di misura sono i seguenti:

MISURA CON CONTATORE				MISURA CON DIAFRAMMA VENT.			
		Q _{ero}	< 300	12000	≤	Q _{ero}	< 30000
300	≤	"	< 4000	30000	≤	"	< 60000
4000	≤	"	< 30000	60000	≤	"	
30000	≤	"					

I criteri principali seguiti nel definire le caratteristiche dell'impianto di misura, previste nelle tabelle sopra indicate, sono i seguenti:

- Il sistema di misura principale deve essere di tipo automatizzato con dispositivi di elaborazione elettronici (flow computer). Inoltre è necessaria anche la strumentazione di riserva e controllo per eseguire determinazioni, in modo non automatizzato, delle quantità di gas.
- I dispositivi di elaborazione elettronici (flow-computer, correttori, PTZ) debbono essere conformi a:
 - prescrizioni in vigore in materia di metrologia legale emesse con Direttive CEE e leggi nazionali
 - normative CEN specifiche per tale prodotto, attualmente è previsto solo il pr. EN 12405 "Dispositivo elettronico di conversione dei volumi associato ai contatori di gas"
 - norme internazionali ISO relative alle varie formule per il calcolo delle portate e delle quantità in volume ed energia.
- Per valori di Q_{ero} < 12000 m³/h non è ammessa la misura con diaframma venturimetrico.
- La misura con contatori è ammessa per qualsiasi valore di Q_{ero}.
- Se il contatore avente una Q_{max} dimensionata in base alla Q_{imp} non è idoneo a misurare la portata minima prelevata (es.: variazioni stagionali) è necessario installare un 2° contatore con una Q_{max} inferiore, indipendente ed in parallelo al 1° contatore.

- f) Per $Q_{ero} \geq 4000 \text{ m}^3/\text{h}$ deve essere installato un secondo contatore in parallelo come riserva.
E' ammesso che il secondo contatore, qualora ricorra il caso e), sia di classe inferiore purché venga installato un by-pass comune ai due contatori.
- g) Per $Q_{ero} \geq 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ il "piping" dell'impianto con contatori deve consentire il collegamento in serie tra i contatori.
- h) Per $Q_{ero} \geq 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ negli impianti con due o più contatori (collegati in serie/parallelo) ogni contatore deve essere collegato ad una catena di misura automatizzata (calcolatore di portata e trasmettitori).
- i) Per $Q_{ero} \geq 60000 \text{ m}^3/\text{h}$ negli impianti venturimetrici la catena di misura automatizzata (trasmettitori, calcolatore di portata) deve essere duplicata (vedi all. 2).

8.2) **Misura con contatori**

I contatori volumetrici (a pareti deformabili, a pistoncini rotanti, a turbina) debbono essere conformi ai requisiti legali, alle prestazioni ed alle caratteristiche funzionali definite nei seguenti documenti:

- legislazione metrica nazionale
- Direttive CEE relative ai contatori di gas:
 - DPR n° 857 del 23 Agosto 1982 (71/318, 74/331, 78/365)
 - Decreto 9 Settembre 1983 e successive modificazioni
- Norma UNI-CIG 7987/7988
- Norma ISO 9951
- Norme EN 12480 – EN 12261.

In conformità a quanto previsto nelle leggi e norme sopra citate il contatore deve essere provvisto di bolli metrici, targa con tutti i dati (Q_{max} , Q_{min} , p_{max} , impulsi/ m^3 , ecc.) ed il certificato con la curva di taratura. I contatori costruiti in altri Paesi CEE debbono riportare sulla targa il contrassegno CEE con il numero di approvazione del modello.

I contatori debbono essere provvisti di due emettitori di impulsi con caratteristiche conformi alle norme citate.

8.2.1) *Scelta del contatore*

- a) I contatori ammessi all'installazione devono essere conformi ai requisiti sopra citati, e assicurare come valore minimo un campo di misura di targa con rapporto Q_{max}/Q_{min} non inferiore a 20:1.
- b) La pressione massima di esercizio e quindi di misura non può essere superiore alla P_{max} del contatore.
- c) I contatori aventi il corpo costruito con materiale diverso dall'acciaio (ghisa sferoidale, alluminio) possono essere utilizzati con i limiti definiti nel DM 24.11.84 relativamente alla pressione massima di esercizio ed al diametro nominale.
- d) Per definire la Q_{max} del contatore da installare, si procede come segue:

- d.1) Calcolare la portata massima teorica con la seguente formula convenzionale:

$$Q_{max t} = 1,05 * \frac{Q_{ero}}{(p+1)}$$

dove:

- $Q_{max t}$ = portata massima teorica in m³/h
 Q_{ero} = portata erogata (portata max effettiva che l'impianto deve potere erogare)
 1,05 = coefficiente di maggiorazione equivalente a circa il 5% rispetto alla Q_{ero}
 p = pressione relativa di misura in bar a seconda dei casi
 (p_{reg}) per gli impianti standard
 ($p_{mon med min}$) per gli impianti di misura a p e t da metanodotto

- d.2) Individuare il contatore con la Q_{max} , in base alla tabella seguente, uguale o immediatamente superiore alla $Q_{max t}$ calcolata come sopra indicato.
 I valori di Q_{max} sono unificati, comunque i costruttori possono fornire diversi DN a parità di Q_{max} , oppure non fornire alcuni contatori con particolari valori di Q_{max} . Quest'ultimo caso potrebbe limitare la scelta.

Q_{max} m ³ /h	DN mm	V m/s
25	40	6
	50	4
40	40	9
	50	6
65	40	14
	50	9
100	40	22
	50	14
160	50	23
	80	9
250	80	14
	100	9

Q_{max} m ³ /h	DN mm	V m/s
400	80	22
	100	14
	150	6
650	100	23
	150	10
	200	6
1000	150	16
	200	9
1600	150	25
	200	14
	250	9
2500	200	22
	250	14
	300	10
4000	250	23
	300	16
	400	9

Q_{max} m ³ /h	DN mm	V m/s
6500	300	26
	400	14
	500	9
10000	400	22
	500	14
	600	10
16000	500	23
	600	16
25000	600	25

- e) Gli emettitori di impulsi possono essere entrambi a bassa frequenza se la Q_{max} è ≤ 400 m³/h. Mentre per portate maggiori almeno uno deve essere ad alta frequenza.
 Qualora fosse necessario un segnale (4÷20 mA) della portata istantanea elaborata si deve preferire un emettitore ad alta frequenza indipendentemente dalla Q_{max} .

NOTA

Il rapporto Q_{max}/Q_{min} dei contatori a turbina è variabile poiché, ferma restando la Q_{max} , la Q_{min} varia essenzialmente in funzione della radice quadrata della densità del gas alle condizioni di linea. La portata minima in m³/h alle condizioni di esercizio è data

in modo orientativo, dalla seguente formula:

$$Q_{\min}(p) = \frac{1,32 * Q_{\min}}{\sqrt{p+1}}$$

$Q_{\min}(p)$ = Portata minima in m³/h alla pressione di esercizio "p".

Q_{\min} = Portata minima indicata sulla targa del contatore (metrologicamente approvata)

1,32 = $\sqrt{\frac{1}{d}}$ dove d = densità relativa (0,57392).

8.2.2) *Diametro dei tratti rettilinei direttamente collegati ai contatori*

Il DN del tubo dei tratti rettilinei (escluse le valvole) a monte e a valle del contatore, o del tronchetto avente l'interasse uguale a quello del contatore, deve essere uguale al DN del contatore.

8.2.3) *Lunghezze dei tratti rettilinei direttamente collegati ai contatori*

Considerando come DN quello del contatore necessario per misurare regolarmente una $Q_{\text{ero}} = Q_{\text{imp}}$, le lunghezze minime da rispettare sono:

a) tratto di monte

a.1) per contatori a turbina: **10 DN**¹

la lunghezza può essere ridotta a 5 DN se è installato un contatore con raddrizzatore di flusso integrato, in tal caso il costruttore dovrà documentare i risultati delle prove eseguite secondo le modalità previste nella norma EN 12261 (Annex B).

a.2) per contatori a pistoncini rotanti e a pareti deformabili: **5 DN**¹

b) tratto di valle

per tutti i tipi di contatore: **2 DN**

E' necessario prevedere dopo i 2 DN lo spazio sufficiente per l'inserimento delle due tasche termometriche, di misura e controllo.

8.2.4) *By-pass sulla valvola d'intercettazione a monte del contatore*

Sulla linea di misura con contatori che hanno un DN ≥ 150 si suggerisce di installare un by-pass (DN 25 ÷ 50) da utilizzare nelle operazioni d'avviamento, evitando di danneggiare il contatore interessato.

8.3) **Misura con diaframma venturimetrico**

Tale misura può essere realizzata se sussistono contemporaneamente le seguenti 3

¹ Per i contatori a parete deformabile od a turbina radiale non risulta necessario alcun tratto rettilineo. Per cui se il contatore installato è quello relativo a Q_{imp} i tratti rettilinei non sono necessari.

condizioni:

- Valore di $Q_{ero} \geq 12000 \text{ m}^3/\text{h}$
- DN del tronco di misura ≥ 100
- Pressione di misura $\geq 2 \text{ bar}$

L'impianto va realizzato applicando le norme UNI EN ISO 5167-1/A1, le disposizioni di seguito indicate e le eventuali regole introdotte da successive disposizioni in materia di metrologia legale.

Il certificato di calibratura del diaframma di misura deve essere conforme all'all. 5. e le verifiche dimensionali in accordo alle suddette norme, debbono essere eseguite da idoneo Istituto. L'esatta dimensione del diametro interno della tubazione deve essere documentato con il foglio di calibratura di cui in all. 6.

Ai fini della precisione è opportuno, sia per motivi legati alla strumentazione che per i limiti imposti dal numero di Reynolds, che la portata minima 'Q_{min}' prelevata non sia inferiore al 5 % circa della Q di F.S.. Infatti a tale valore di Q_{min} corrisponde un valore di pressione differenziale pari a 1,25 mbar (misurato dal trasmettitore di basso delta p con f.s. 100 mbar). Qualora la Q_{min} dell'impianto fosse inferiore alle suddette percentuali, occorrerà ricercare soluzioni idonee per misurare le basse portate, ad esempio con l'installazione di più linee di misura con inserimento automatico.

Il valore della pressione di misura da utilizzare nella verifica delle su indicate condizioni sarà:

- $p = p_{reg}$ per gli impianti a p e t regolata
- $p = p_{mon\ med\ max}$ per gli impianti a p e t da metanodotto.

8.3.1) *Linea di misura*

Di seguito sono fornite le informazioni per la realizzazione dell'intera linea di misura. (Nota 1 punto 8.2.3)

a) Organi di strozzamento

Sono ammessi elementi primari costituiti da portadiaframma del tipo "Orifice Fittings" aventi le "prese di pressione sulle flange"

Tali apparati consentono:

- una maggiore funzionalità e praticità d'intervento che riduce notevolmente il tempo necessario per la sostituzione o il controllo del diaframma
- una maggiore facilità nel centraggio del diaframma e quindi maggiori garanzie di precisione di misura.

b) Lunghezze dei tratti rettilinei del tronco venturimetrico

b.1) Tratto di monte

Per $Q_{imp} < 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ **$L \geq 30 \text{ DN}$**

Per $Q_{imp} \geq 30000 \text{ m}^3/\text{h}$ **$L \geq 50 \text{ DN}$**

b.2) Tratto di valle

In tutti i casi

$L \geq 8 \text{ DN}$

Il DN da prendere in considerazione, per la definizione delle lunghezze, è quello che, nel rispetto della tabella di cui al punto successivo consente la misura di una $Q = Q_{\text{imp}}$ con velocità $\leq 25 \text{ m/s}$ e con:

- p di misura = p reg min (sempre $< p_{\text{mon min}}$) per gli impianti standard
- p di misura = p mon min per gli impianti di misura a p e t da metanodotto.

I valori indicati sono validi sino a quando non saranno eventualmente introdotti nuovi criteri nell'ambito delle regole di metrologia legale.

c) Tubazione ammessa per la linea di misura

- c.1) Tipo di tubo in base al processo di fabbricazione
- ottenuto con trafilatura a freddo senza saldature (preferibile)
 - ottenuto con trafilatura a caldo senza saldatura
 - con saldatura longitudinale.

Tipi diversi dovranno essere valutati di volta in volta.

c.2) Condizioni delle pareti interne

Le pareti interne devono essere pulite, senza corrosioni ed incrostazioni, anche se localizzate in pochi punti. E' ammessa solo la presenza di un superficiale strato di ruggine.

d) DN del tubo da installare e valore del rapporto tra i diametri

Il calcolo di progetto del DN va eseguito secondo quanto indicato al punto 7.1, rispettando il limite di β sottoelencato ed applicando la formula del calcolo di portata indicato nella norma UNI EN ISO 5167-1/A1.

Valore di β (rapporto tra i diametri d/D):

- con $\text{DN} \geq 100 \text{ mm}$: $0,20 \leq \beta \leq 0,7$
- se la lunghezza del tratto di monte è $> 40 \text{ DN}$, è ammesso un valore di β sino ad un massimo di 0,75.

8.3.2) *Disposizione di tubazioni e apparati nel "tratto di ingresso"*

A monte del tratto rettilineo di monte della linea di misura deve sempre esistere un tratto di impianto denominato "tratto di ingresso" che deve essere realizzato tenendo presente i seguenti punti:

- a) Definito un piano di riferimento (orizzontale o verticale) lungo l'asse del tronco di misura, il "tratto d'ingresso", posto sul piano di riferimento di cui sopra per una lunghezza totale $\geq 10 \text{ DN}$ di cui al punto 8.3.1.c), può essere costituito o da solo tubo, o da tubo, curve e/o valvole e/o apparati vari nel rispetto dei punti successivi.

- b) Il flusso del gas nel "tratto di ingresso" deve sempre restare, pur cambiando direzione, nello stesso piano di riferimento di cui in a).
Pertanto non sono da installare nel tratto di ingresso:
- curve e pezzi a T posti su piani diversi da quello di riferimento
 - qualsiasi altro apparato che implichi un cambiamento di piano, rispetto a quello di riferimento, nel flusso del gas.
- c) Nel "tratto di ingresso" è vietata l'installazione di:
- qualsiasi valvola di regolazione
 - allargamenti del diametro con rapporto maggiore di 0,5 a 1 del DN del tronco di misura (gli allargamenti devono avere una lunghezza \geq DN del tronco di misura).
- d) Le valvole di intercettazione nel "tratto di ingresso" devono essere del tipo previsto al punto 6d.
- e) Se il tratto rettilineo di monte della linea di misura ha una lunghezza ≥ 50 DN non valgono le limitazioni imposte in c) e d) ed inoltre i tratti rettilinei di cui in a) possono essere su piani diversi e della lunghezza complessiva strettamente necessaria per collegare i vari apparati o pezzi speciali o curve.
- f) I casi chiaramente diversi da quelli qui contemplati, dovranno essere di volta in volta valutati.

8.3.3) *Apparati di misura e strumentazione*

La strumentazione e gli apparati necessari in funzione della Qero sono definiti nell'all.2.

I fondi scala della pressione differenziale sono i seguenti:

- Alto deltapi 500 mbar
- Basso deltapi 100 mbar

Debbono essere sempre previste prese di pressione, deltapi (sul diaframma) e tasca termometrica per eseguire i controlli in campo con strumenti campione.

Tutte le tasche termometriche vanno inserite a valle, dopo gli 8 DN, sulla generatrice superiore del tubo.

9) **TRATTO DI USCITA**

9.1) **Valvola di uscita**

Si intende l'ultima valvola a valle, in senso gas, prevista sugli schemi di cui agli all. 2b e 2c. Può accadere che ciò nella pratica non avvenga. Perciò fermi restando i criteri dimensionali prescritti nella presente normazione sino alla valvola di uscita così come sopra descritta è opportuno che siano rispettate le condizioni indicate in 9.2 e 9.3.

9.2) **DN della tubazione**

La tubazione del tratto di uscita dovrebbe avere un DN tale da garantire una velocità ≤ 25 m/s.

9.3) Valvola di emergenza di valle (facoltativa)

Tale valvola va installata all'esterno dell'eventuale locale, nel tratto di uscita, a monte o a valle della valvola di uscita. Può essere ubicata a monte o a valle del giunto isolante di valle e va comunque sezionata elettricamente se si deriva da tubazione interrata protetta con corrente impressa.

La valvola di emergenza di valle dovrà essere dimensionata per consentire l'agevole erogazione della portata di emergenza.

9.4) Valvola di non ritorno

Qualora l'assetto impiantistico o la natura dell'esercizio esponga l'impianto ad eventuali ritorni di gas, è necessario installare sul tratto di uscita una valvola di non ritorno a tenuta.

10) CRITERI DI ESECUZIONE

10.1) Premessa

Il presente capitolo fornisce i criteri principali da seguire per l'assemblaggio e l'installazione di impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale.

L'assemblaggio e l'installazione dell'impianto di preriscaldamento (caldaia, tubazioni) non trattati nel presente capitolo, dovranno essere realizzati secondo le norme di costruzione e di installazione degli impianti termici, adottando per la caldaia i dispositivi di sicurezza previsti dalle Leggi vigenti.

10.2) Generalità

10.2.1) Sicurezza ed agibilità

La scelta progettuale deve essere eseguita tenendo in particolare conto il fattore della sicurezza.

L'accessibilità a tutte le apparecchiature dell'impianto deve essere agevole ed ogni punto deve essere raggiungibile con le attrezzature necessarie. Deve essere inoltre consentito un agevole esodo dall'impianto nei casi di emergenza.

10.2.2) Assemblaggio ed installazione

L'assemblaggio e l'installazione dell'impianto non dovrà dar luogo a sollecitazioni meccaniche aggiuntive a quelle prodotte dalla pressione del gas.

I pezzi speciali, le apparecchiature ed i tronchi di tubazione dovranno essere realizzati ed installati in modo tale da consentire il rispetto dei criteri di perpendicolarità, orizzontalità e parallelismo.

10.2.3) Costruzione cabina

L'eventuale cabina in muratura dovrà essere costruita e collaudata nel rispetto delle norme emanate dalle Autorità Competenti in materia di costruzioni civili nonché nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984 "NORME DI SICUREZZA PER IL TRASPORTO, LA DISTRIBUZIONE, L'ACCUMULO E L'UTILIZZAZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA' NON SUPERIORE A 0,8".

10.2.4) Materiali

Per quanto riguarda i materiali debbono essere rispettate le prescrizioni indicate nel D.M. richiamato al punto 10.2.3. Le connessioni pneumatiche per la strumentazione, per le prese di impulsi e di scarico degli organi di regolazione devono essere realizzate in acciaio

inox. Per diametri interni non superiori a 10 mm, possono essere realizzate anche in rame.

10.3) Tubazioni, connessioni flangiate, pezzi speciali, scarichi

Le tubazioni devono avere di regola un percorso aereo o comunque ispezionabile. Solo per le tubazioni di collegamento tra le valvole di intercettazione generale e l'impianto vero e proprio è ammessa la posa interrata. All'atto dell'installazione le tubazioni, le connessioni ed i pezzi speciali dovranno risultare perfettamente puliti all'interno. Nella costruzione del piping dovranno essere impiegati esclusivamente pezzi speciali quali: curve, tee, weldolets, flange, realizzati con materiali e dimensioni conformi ad appropriati standard (ASTM, ANSI, API, MSS, ecc.).

Le guarnizioni dovranno essere realizzate in materiale resistente all'azione del gas naturale e delle eventuali sostanze odorizzanti.

Nel rispetto di quanto contenuto nel D.M del 24.11.84, per le valvole di sicurezza e per i dispositivi di scarico all'atmosfera devono essere predisposte opportune condotte di sfiato per il convogliamento nell'atmosfera del gas a conveniente altezza (non \leq a 3 m dal piano di campagna), badando di non interessare le aperture dell'eventuale locale caldaia.

In particolare la parte terminale degli scarichi dovrà essere realizzata in modo da consentire lo scarico del gas verso l'alto e da non consentire infiltrazioni di acqua piovana.

10.4) Saldatura

La saldatura deve essere eseguita da saldatori qualificati e con procedimenti qualificati da organi preposti allo scopo ed ufficialmente riconosciuti.

Si dovranno evitare saldature contigue tra tubo e tubo lungo l'asse a distanza minore di 1,5 D (con un limite minimo di 60 mm).

10.5) Installazione degli apparati

Per l'installazione degli apparati e degli eventuali collegamenti pneumatici dovranno essere seguite le indicazioni fornite dalle Ditte Costruttrici ed i criteri di seguito riportati. Dovrà essere inoltre garantita la praticità di controllo e di taratura.

10.5.1) Filtri separatori e preriscaldatori

Fra una linea e l'altra deve essere lasciato tanto spazio libero quanto necessario agli operatori per gli interventi di manutenzione.

Qualora l'ispezione e la manutenzione dei filtri non sia possibile dal piano di calpestio, sarà necessario prevedere una piattaforma di servizio. Gli spurghi degli apparati dovranno essere portati separatamente all'esterno dell'eventuale cabina ed in posizione tale da garantire la massima sicurezza e l'agevole raccolta delle eventuali impurità.

10.5.2) Impianto di regolazione

Tra una linea e l'altra deve essere lasciato tanto spazio quanto necessario per gli interventi di manutenzione.

Devono essere inoltre adottati gli accorgimenti necessari a garantire in ogni momento la continuità e la regolarità del funzionamento (ad es. preriscaldamento o trattamento del gas di alimentazione degli eventuali apparati accessori quali regolatori di servizio e piloti).

Non sono ammessi dispositivi di by-pass dei regolatori.

10.5.3) Dispositivi di misura

Generalità

Gli strumenti di misura e gli elementi primari devono essere installati in posizione di facile accessibilità e tale da rendere agevole la rilevazione dei dati, le operazioni di controllo e

taratura.

Quando, per specifici motivi, è necessario installare degli strumenti di misura all'aperto (trasmettitori, registratori, correttori, ecc.) occorre che essi siano ricoverati all'interno di idonee protezioni quali: armadi, cabinets, containers, cassette.

Tali protezioni dovranno essere costruite con materiali appropriati, di dimensioni e con accorgimenti tali da evitare variazioni di temperatura al di fuori dei limiti definiti dal costruttore.

Tronco venturimetrico di misura

Il tronco venturimetrico di misura deve essere installato in posizione accessibile, possibilmente ad un'altezza dal piano di calpestio non superiore a $m\ 1 \div 1,20$.

Contatori

Il contatore deve essere montato in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica provocata dal piping di monte e valle e secondo le prescrizioni fornite dal costruttore.

Dove prescritto, l'olio di lubrificazione deve raggiungere il livello stabilito, verificabile da apposita spia.

La pressione di misura deve essere rilevata attraverso l'apposita presa "Pr" esistente sul contatore.

Nel caso di contatori a pareti deformabili ed a pistoncini rotanti anche se muniti di apposita presa Pr, è ammesso che la pressione di esercizio venga ugualmente rilevata a monte del tratto rettilineo di monte del contatore.

10.6) Verniciatura e coibentazione

Il piping e tutte le apparecchiature dovranno essere protette contro la corrosione mediante un apposito ciclo di verniciatura.

La coibentazione è raccomandata sugli scambiatori di calore, sul circuito acqua e consigliata sul tronco di misura.

10.7) Impianti elettrici

Gli impianti di riduzione e misura del gas naturale sono luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas infiammabili nei quali gli impianti elettrici (dal 1 luglio 2003, anche altri impianti che possono costituire sorgente d'innesco) devono possedere particolari requisiti di sicurezza.

La definizione delle zone con pericolo di esplosione deve essere effettuata secondo i criteri indicati nella norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) e nella direttiva 1999/92/CE.

Per la progettazione degli impianti elettrici, l'installazione e la scelta dei modi di protezione adatti ai tre tipi di zona (0,1,2), si deve fare riferimento alle prescrizioni della norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) e della direttiva 94/9/CE.

In merito al materiale elettrico da usare si segnala che nel 1994 è stata emessa la direttiva CEE 94/9, recepita con il D.P.R. n°126/98, che ha lo scopo di prescrivere per tutti i prodotti, elettrici e non elettrici destinati ad essere installati in paesi della Ue, i requisiti essenziali per la zona di impiego. Tale direttiva sostituirà le precedenti (76/117/CE; 79/196/CE) dal 1 luglio 2003. Le costruzioni elettriche con certificati di conformità rilasciati in base alle vecchie direttive potranno essere installate fino e non oltre il 30 giugno 2003.

Ai sensi della legge n.46/90, gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione sono soggetti ad obbligo di progetto, redatto da un professionista iscritto all'albo nell'ambito delle sue competenze, ed i lavori di installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione

straordinaria degli stessi devono essere eseguiti da imprese abilitate o, nel caso di imprese non installatrici, dagli uffici tecnici interni che al termine dei lavori rilasciano apposita dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte.

Si rammenta che il DPR 547/55 impone:

la denuncia alla competente A.S.L. mediante apposito modello (mod. C), da parte del responsabile dell'impianto, delle installazioni elettriche in luoghi con pericolo di esplosione e incendio;

la denuncia all'ISPESL, utilizzando appositi modelli, degli impianti di terra (mod. B) e degli eventuali impianti di protezione contro le scariche atmosferiche (mod. A) (la verifica della necessità di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche deve essere effettuata secondo le indicazioni della Norma CEI 81-4 o, se applicabile, della Norma CEI 81-1. Qualora sia necessario realizzare l'impianto di protezione, questo dovrà essere realizzato in base alle indicazioni fornite dalla Norma CEI 81-1 e, ove previsto dal D.P.R. 26.5.59 N.689, denunciato all'ISPESL).

10.8) **Protezione delle condotte interrate dalle azioni corrosive**

Le condotte metalliche devono essere dotate di rivestimento avente lo scopo di proteggerle dalle azioni aggressive del terreno in cui sono posate e dalle corrosioni causate da eventuali correnti elettriche naturali o disperse.

In presenza di correnti elettriche naturali o disperse, oltre a un efficiente rivestimento, si raccomanda la realizzazione della protezione catodica.

Tali sistemi devono essere conformi alle disposizioni legislative (D.M. 24/11/1984) ed alle norme tecniche in vigore.

10.9) **Criteri per i collegamenti pneumatici degli strumenti di misura**

Vedi allegato 8.

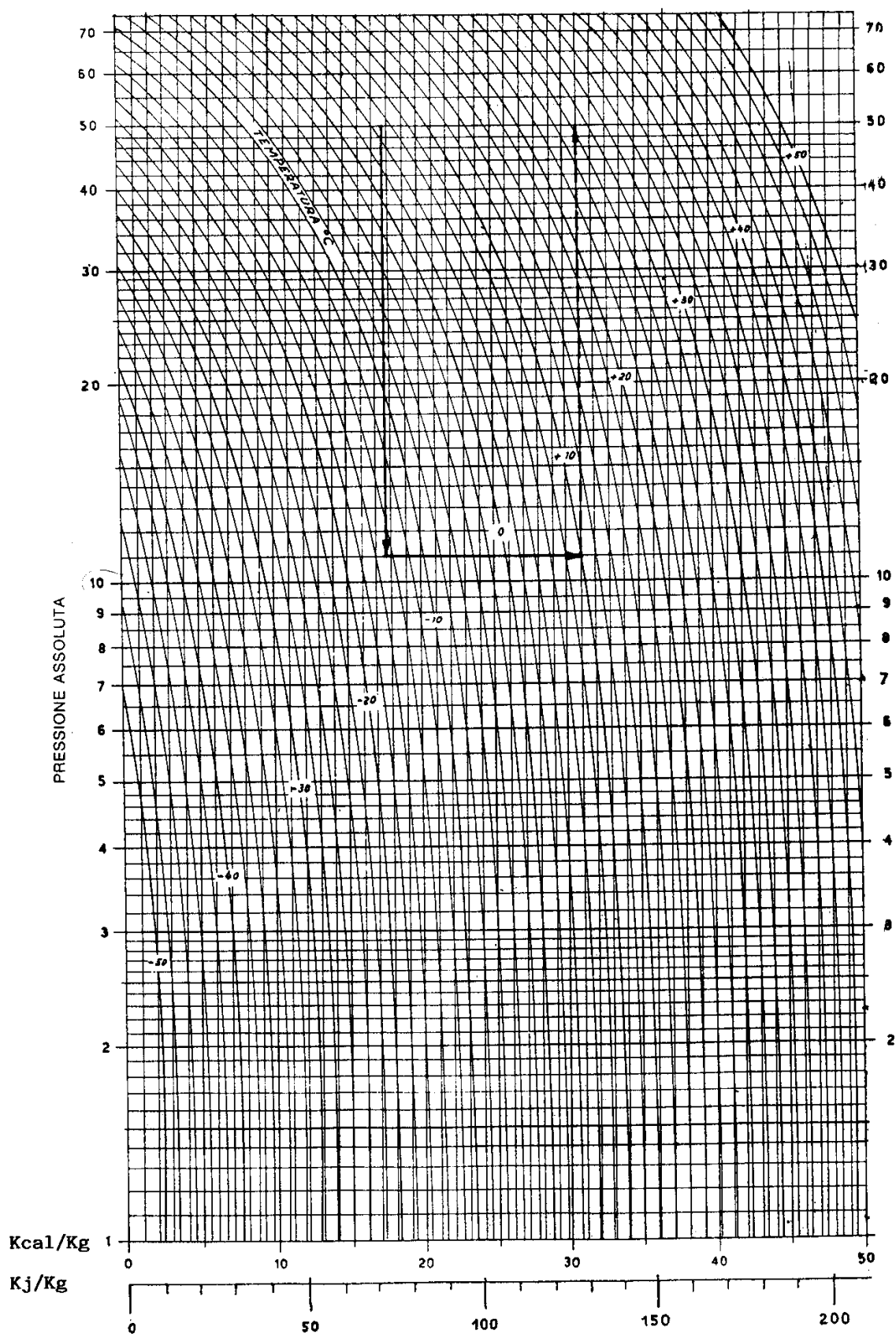
10.10) **Criteri per l'installazione dei sistemi di misura computerizzati**

Vedi allegato 9.

INDICE DEGLI ALLEGATI

Allegato	1	DIAGRAMMA PRESSIONE - ENTALPIA PER IL METANO PURO (2 pagine)
“	2	IMPIANTI DI MISURA FISCALE (1 pagina)
“	3	SCHEMI STANDARD "IMPIANTI REMI" E DESCRIZIONE APPARATI
	3a	- Impianti di regolazione (5 pagine)
	3b	- Impianti di misura fiscale (9 pagine)
	3c	- Impianti REMI con pressione e temperatura variabili (4 pagine)
“	4	ERRORI MASSIMI AMMESSI NEI SISTEMI DI MISURA (1 pagina)
“	5	CERTIFICATO DI TARATURA DEL DIAFRAMMA (1 pagina)
“	6	CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE DEL TRONCO DI MISURA (1 pagina)
“	7	IMPIANTI REMI CON P_{max} DI MONTE ≤ 5 bar (6 pagine)
“	8	CRITERI PER REALIZZARE I COLLEGAMENTI PNEUMATICI (6 pagine)
“	9	CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI MISURA COMPUTERIZZATI (5 pagine)
“	10	DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA PER GASDOTTI (15 pagine)

DIAGRAMMA PRESSIONE - EN TALPIA PER IL METANO PURO



Allegato 1

Esempio di impiego del diagramma

NOTA: Il diagramma è stato desunto dallo studio THERMO PROPERTIES OF HIDROCARBONS, pubblicato sulla rivista Hydrocarbon Processing and Petroleum Refiner, Settembre 1962.

Si abbiano:

a monte dell'impianto di riscaldamento e del regolatore di pressione, le seguenti condizioni:

$$\begin{array}{llll} P1 & = & \text{pressione assoluta di monte} & = 50 \text{ bar} \\ T1 & = & \text{temperatura relativa di monte} & = +5 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{array}$$

a valle del regolatore di pressione, le seguenti condizioni:

$$\begin{array}{llll} P2 & = & \text{pressione assoluta di valle} & = 11 \text{ bar} \\ T2 & = & \text{temperatura relativa di valle} & = +10 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{array}$$

Si debba rilevare la quantità di calore che è stata fornita ad ogni kg di gas per aumentare la temperatura da $T1 + 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a $T2 + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sul diagramma (vedasi le linee esemplificative) partendo dal punto corrispondente a 50 bar e $+5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, portare una verticale (isoentalpica) fino ad incontrare la retta degli 11 bar; in questo punto passa la curva della temperatura che il gas assumerebbe dopo la decompressione, se non fosse preriscaldato.

Da questo punto portare un'orizzontale (isobara) fino ad incontrare la curva della temperatura di $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$: la lunghezza del segmento stabilisce la quantità di calore fornita ad ogni kg di gas, in fase di preriscaldamento ($31 - 17,7 = 13,3 \text{ kcal/kg}$) ovvero ($129,8 - 74,1 = 55,7 \text{ kJ/kg}$).

Volendo determinare la temperatura che il gas avrà all'uscita del preriscaldamento ed all'entrata del regolatore di pressione, dal punto di incontro del segmento con la curva dei $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ si risale lungo la verticale, fino a 50 bar: in tale punto passa la curva di $+26,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ che è la temperatura cercata.

IMPIANTI DI MISURA FISCALE

SIGNIFICATO DEI SIMBOLI:									
V	=	dà un valore finale per portate e/o volumi							
M	=	entra nella catena di misura							
R	=	è di riserva e controllo							
C	=	è di controllo							
Vol.	Qero	<	300	X					
Vol.	300	≤	Qero	<	4000	X			
Vol.	4000	≤	Qero	<	30000		X		
Vol.	30000	≤	Qero				X		
Vent.	12000	≤	Qero	<	30000			X	
Vent.	30000	≤	Qero	<	60000				X
Vent.	60000	≤	Qero						X
APPARATI				TIPO IMPIANTO DI MISURA					
N.	DESCRIZIONE	SIGLA	10	20	30	40	60	61	62
1	Contatore	FT	M	M	M	M			
2	Indicatori di P e T	PI, TI	R	C	C	C	C	C	C
3	Manotermografo	PR, TR		R	R	R			
4	II° Contatore Serie/Parallelo	II° FT			R	R			
5	Tronco venturimetrico	FE					M	M	M
6	Calcolatore di Tipo 1	RK	V	V					
7	Calcolatore di Tipo 2	FF+FP			V	V	V	V	V
8	2° calcolatore di Tipo 2	FF+FP				R			V
9	Modulo di telelettura	TEL	V	V	V	V	V	V	V
10	Trasmettitore di P	PT			M	M	M	M	M
11	Trasmettitore di T	TT			M	M	M	M	M
12	Trasmettitore di alto dp	HdpT					M	M	M
13	Trasmettitore di basso dp	LdpT					M	M	M
14	Trasmettitore di RHOS	GT						M	M
15	Registratore elettrico di RHOS e/o Q	eGR/eFR			(*)	(*)		R	R
16	Trasmettitore multivariabile (Q-dp-p-t) (5)	MT					R	R	
NOTE			1	1	3	3 4	2 3	2 3 6	3 4 6

NOTE:

Un tipo di impianto con prestazioni superiori è sempre ammesso.

- 1) Per $Q_{ero} < 4000$ la stampante non è obbligatoria; i dati di m^3/h e m^3/g necessari fiscalmente debbono essere memorizzati (mese in corso più mese precedente) e trasferibili a mezzo telelettura.
- 2) Per $Q_{ero} \geq 30000$ deve essere installato il densimetro RHOS (pos 14). Tale strumento è raccomandato per Q_{ero} tra 12000 e 30000 quando la composizione del gas al punto di consegna è soggetta ad elevate variazioni.
- 3) (*) Il segnale ($4 \div 20$ mA) di Q deve essere registrato quando la pressione di misura è, o può, essere variabile.
- 4) La strumentazione dalla pos. 10 alla pos. 16 va duplicata in funzione del 2° calcolatore.
- 5) Apparato che sostituisce l'indicatore di deltapi ed il registratore meccanico a 3 penne. Tale trasmettitore esegue il calcolo della Q; indica (display) i valori di Q-dp-p-t; memorizza gli stessi valori con intervallo orario per 45 giorni.
- 6) Il segnale $4 \div 20$ mA di Rhos deve essere registrato.

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - QUADRO RIEPILOGATIVO

TIPO DI UTENZA	PRESS. PRERISC.	TIPO	CARATTERISTICHE LINEE DI REGOLAZIONE	
NON FERMABILE				
Di Pubblica Utilità	> 12	A	Min. 2 linee	(F,P,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$
Di Pubblica Utilità	≤ 12	B	Min. 2 linee	(F,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$
Non di Pubblica Utilità	> 12	A	Min. 2 linee	(F,P,M,R) $Q_{lin} \geq 0,5 Q_{imp}$
Non di Pubblica Utilità	≤ 12	B	Min. 2 linee	(F,M,R) $Q_{lin} \geq 0,5 Q_{imp}$
FERMABILE				
	> 12	C	LINEA	(F,P,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$
	≤ 12	D	LINEA	(F,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$

In alternativa al monitor possono essere installati: valvola di blocco (a monte del regolatore) oppure valvola di blocco incorporata nel regolatore.

Le scelte di tali alternative saranno definite dal progettista in base ad una valutazione globale delle condizioni di esercizio previste nella rete a valle, soprattutto in casi particolari (es. più impianti remi collegati in parallelo).

F = FILTRO SEPARATORE

P = PRERISCALDATORE (scambiatore di calore)

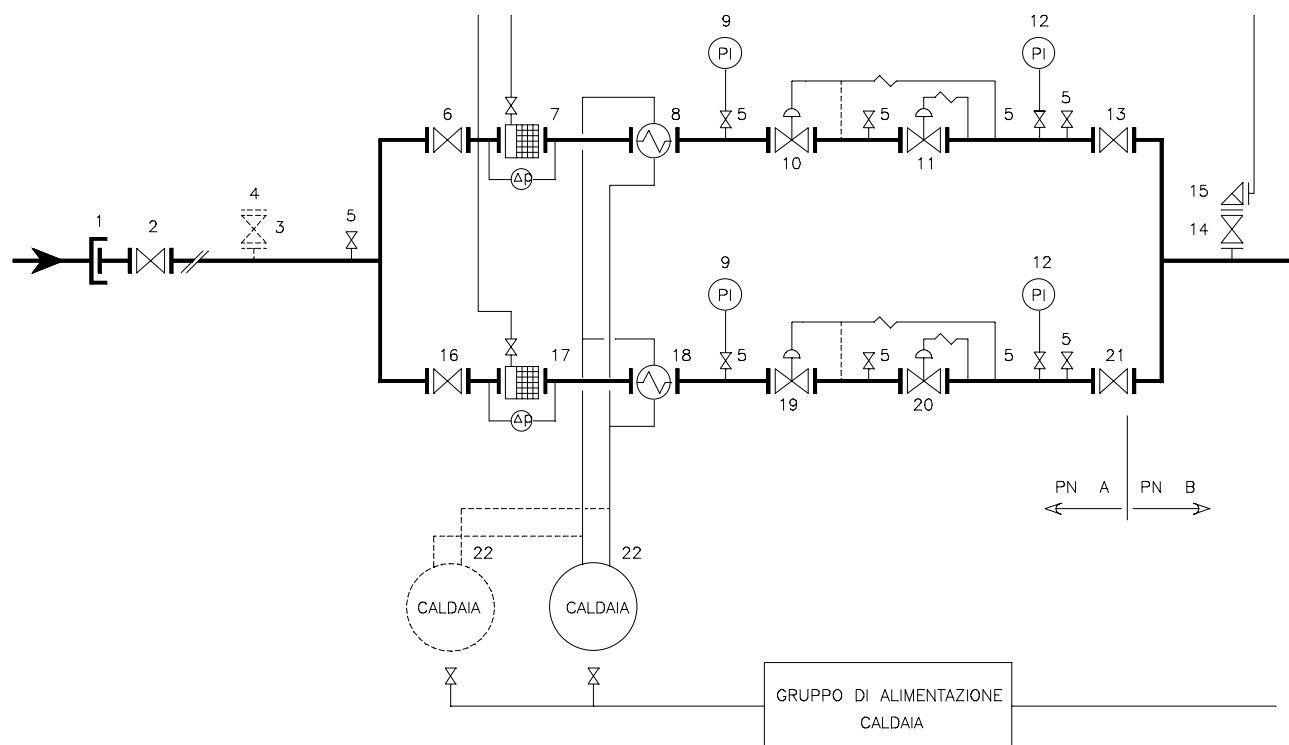
M = MONITOR

R = REGOLATORE

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - NON FERMABILE

p mon pre. > 12 BAR

TIPO A



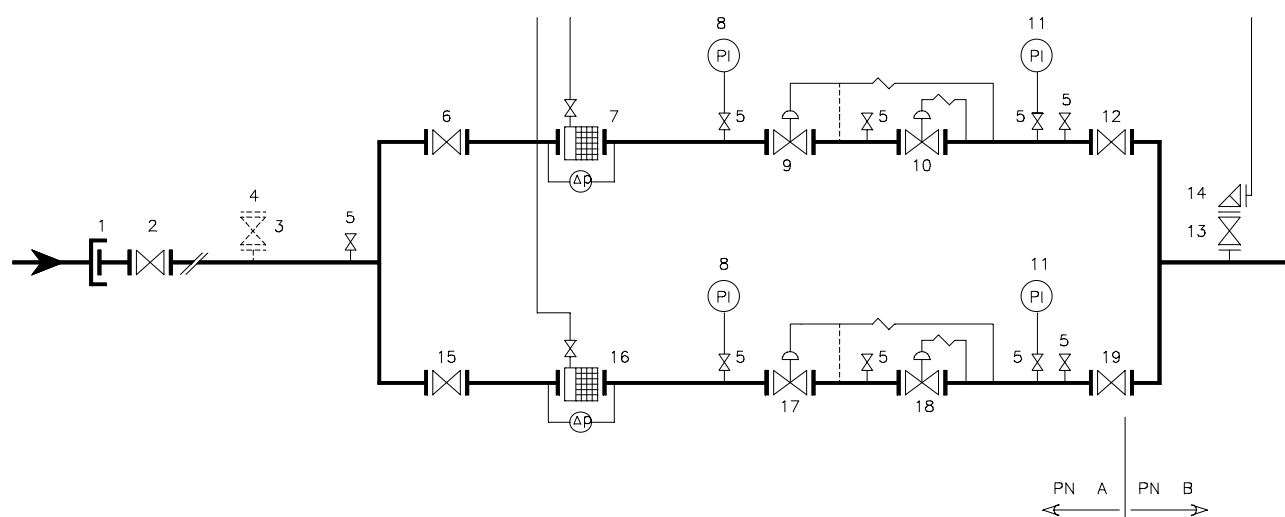
POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Valvola di intercettazione
4	Flangia cieca
5	Presa manometro
6	Valvola di intercettazione
7	Filtro con separatore di condensa
8	Scambiatore di calore ad acqua calda
9	Indicatore di pressione
10	Regolatore di pressione – MONITOR
11	Regolatore di pressione – REGOLATORE

POS.	DESCRIZIONE
12	Indicatore di pressione
13	Valvola di intercettazione
14	Valvola di intercettazione passaggio pieno
15	Valvola di scarico ad azione diretta
16	Valvola di intercettazione
17	Filtro con separatore di condensa
18	Scambiatore di calore ad acqua calda
19	Regolatore di pressione – MONITOR
20	Regolatore di pressione – REGOLATORE
21	Valvola di intercettazione in
22	Caldaia per produzione di acqua calda

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - NON FERMABILE

p mon pre. ≤ 12 BAR

TIPO B



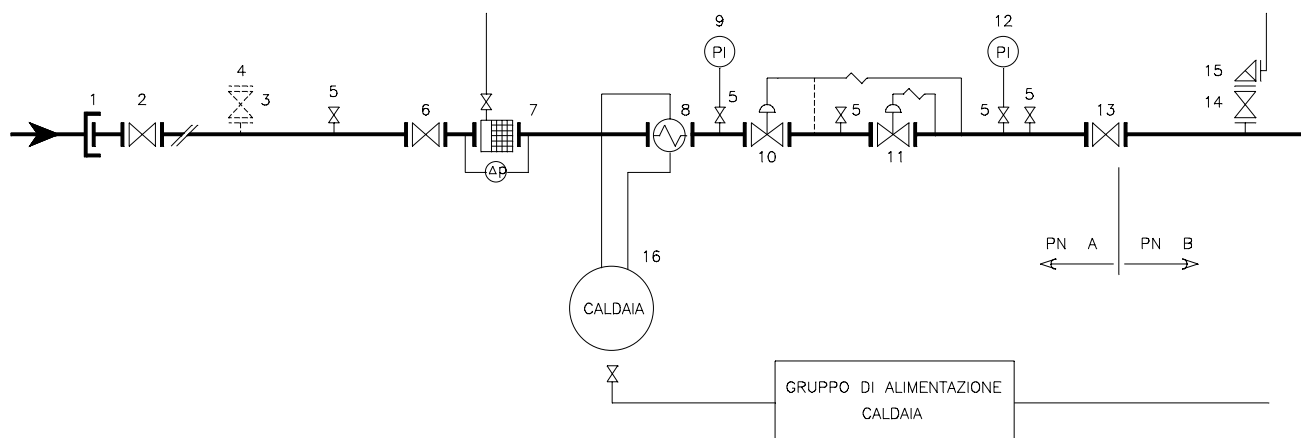
POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Valvola di intercettazione
4	Flangia cieca
5	Presa manometro
6	Valvola di intercettazione
7	Filtro con separatore di condensa
8	Indicatore di pressione
9	Regolatore di pressione – MONITOR
10	Regolatore di pressione – REGOLATORE

POS.	DESCRIZIONE
11	Indicatore di pressione
12	Valvola di intercettazione
13	Valvola di intercettazione passaggio pieno
14	Valvola di scarico ad azione diretta
15	Valvola di intercettazione
16	Filtro con separatore di condensa
17	Regolatore di pressione – MONITOR
18	Regolatore di pressione – REGOLATORE
19	Valvola di intercettazione in

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - FERMABILE

p mon pre. > 12 BAR

TIPO C



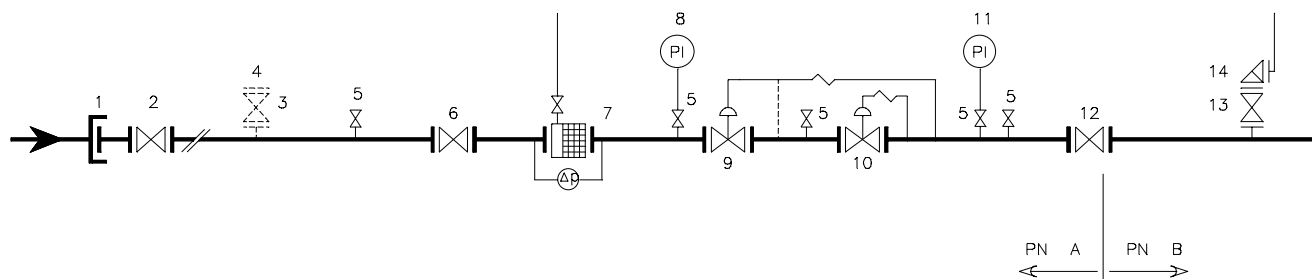
POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Valvola di intercettazione
4	Flangia cieca
5	Presa manometro
6	Valvola di intercettazione
7	Filtro con separatore di condensa
8	Scambiatore di calore ad acqua calda

POS.	DESCRIZIONE
9	Indicatore di pressione
10	Regolatore di pressione – MONITOR
11	Regolatore di pressione – REGOLATORE
12	Indicatore di pressione
13	Valvola di intercettazione
14	Valvola di intercettazione passaggio pieno
15	Valvola di scarico ad azione diretta
16	Caldaia per produzione di acqua calda

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - FERMABILE

p mon pre. ≤ 12 BAR

TIPO D



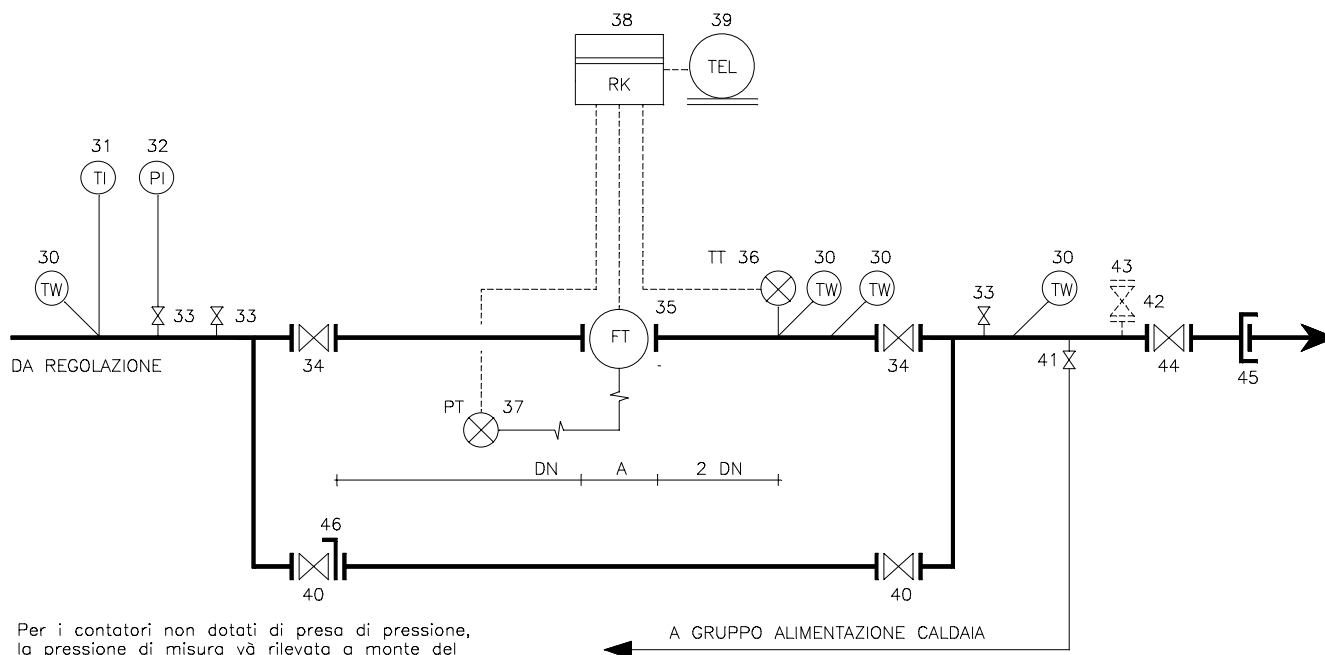
POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Valvola di intercettazione
4	Flangia cieca
5	Presa manometro
6	Valvola di intercettazione
7	Filtro con separatore di condensa

POS.	DESCRIZIONE
8	Indicatore di pressione
9	Regolatore di pressione – MONITOR
10	Regolatore di pressione – REGOLATORE
11	Indicatore di pressione
12	Valvola di intercettazione
13	Valvola di intercettazione passaggio pieno
14	Valvola di scarico ad azione diretta

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

$Q_{ero} < 300$

TIPO 10



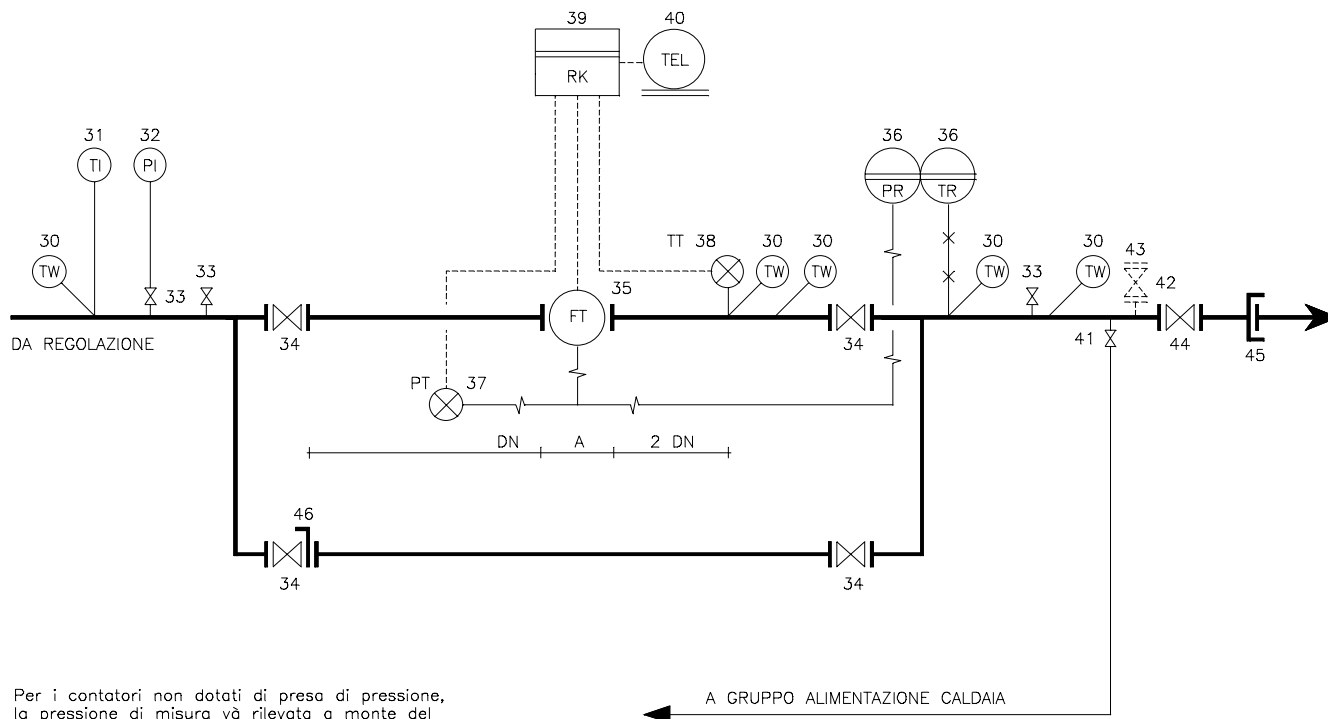
POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Presa manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Contatore
36	Termoresistenza
37	Trasmettitore di pressione tipo "straingauge"
38	Calcolatore Tipo 1

POS.	DESCRIZIONE
39	Modulo di telelettura
40	Valvola di intercettazione
41	Valvola di intercettazione
42	Valvola di intercettazione
43	Flangia cieca
44	Valvola di intercettazione
45	Giunto isolante monoblocco
46	Disco cieco

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

$$300 \leq Q_{ero} < 4000$$

TIPO 20



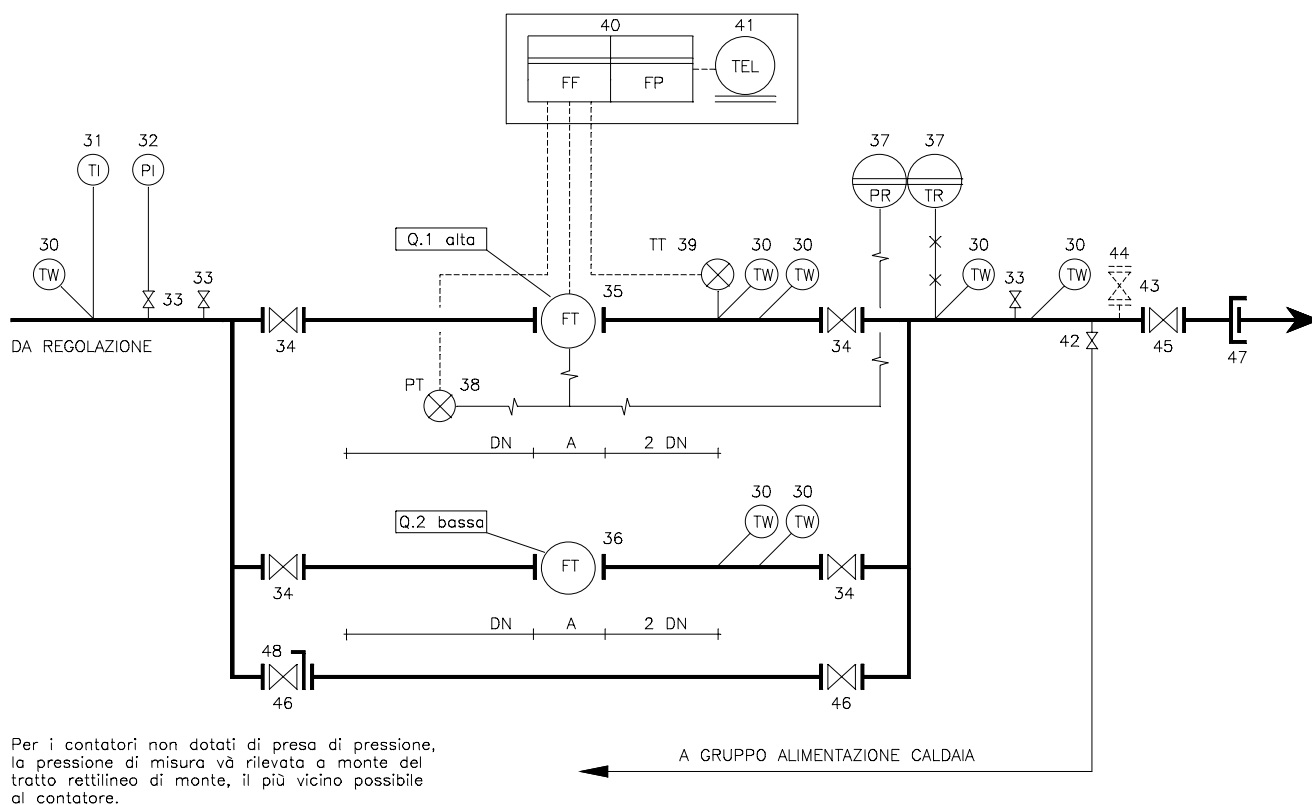
POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Presa manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Contatore
36	Registratore di pressione e temperatura
37	Trasmettitore di pressione tipo "straigauge"
38	Termoresistenza

POS.	DESCRIZIONE
39	Calcolatore Tipo 1
40	Modulo di telelettura
41	Valvola di intercettazione
42	Valvola di intercettazione
43	Flangia cieca
44	Valvola di intercettazione
45	Giunto isolante monoblocco
46	Disco cieco

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

$$4000 \leq Q_{ero} < 30000$$

TIPO 30



Con contatori di pari classe i pezzi 46 e 48 sono facoltativi.

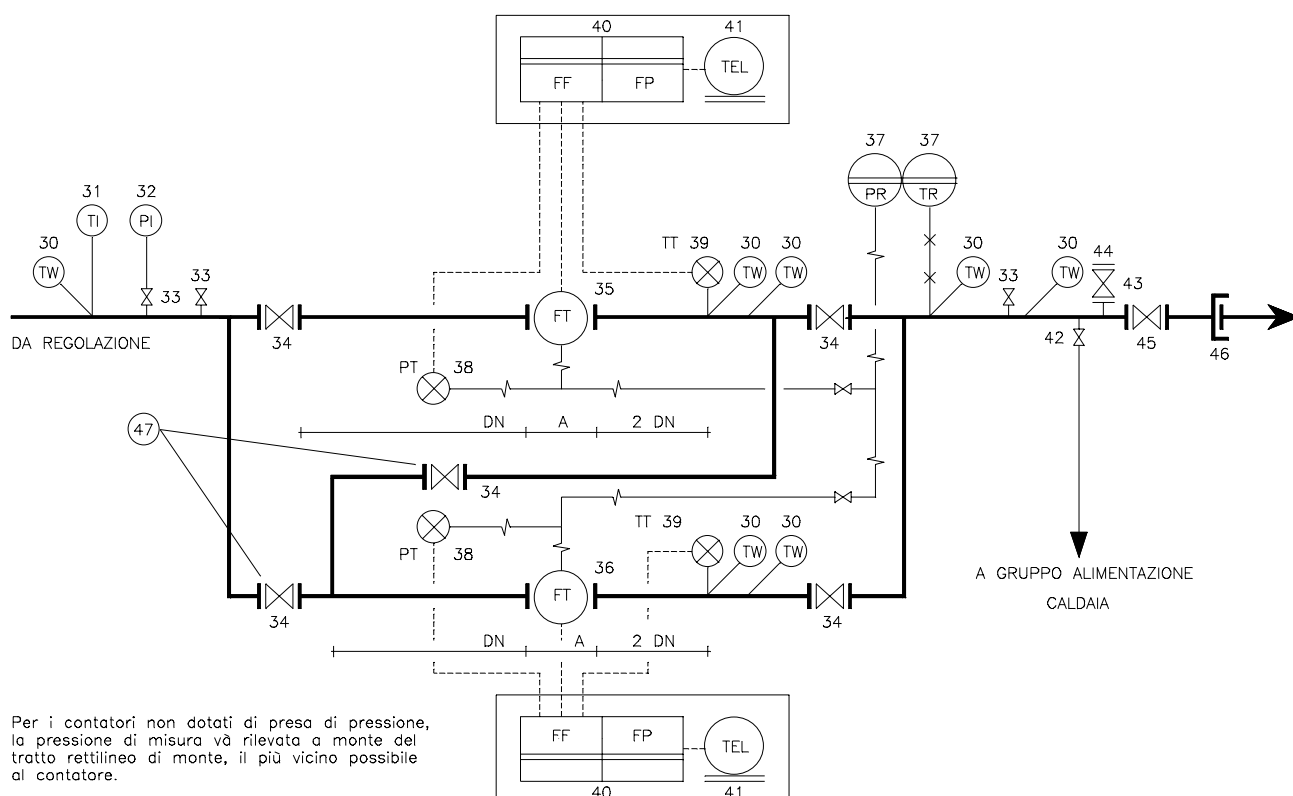
POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Presa manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Contatore
36	Contatore
37	Registratore di pressione e temperatura
38	Trasmettitore di pressione
39	Termoresistenza

POS.	DESCRIZIONE
40	Calcolatore Tipo 2
41	Modulo di telelettura
42	Valvola di intercettazione
43	Valvola di intercettazione
44	Flangia cieca
45	Valvola di intercettazione
46	Valvola di intercettazione
47	Giunto isolante monoblocco
48	Disco cieco

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

Q_{ero} ≥ 30000

TIPO 40



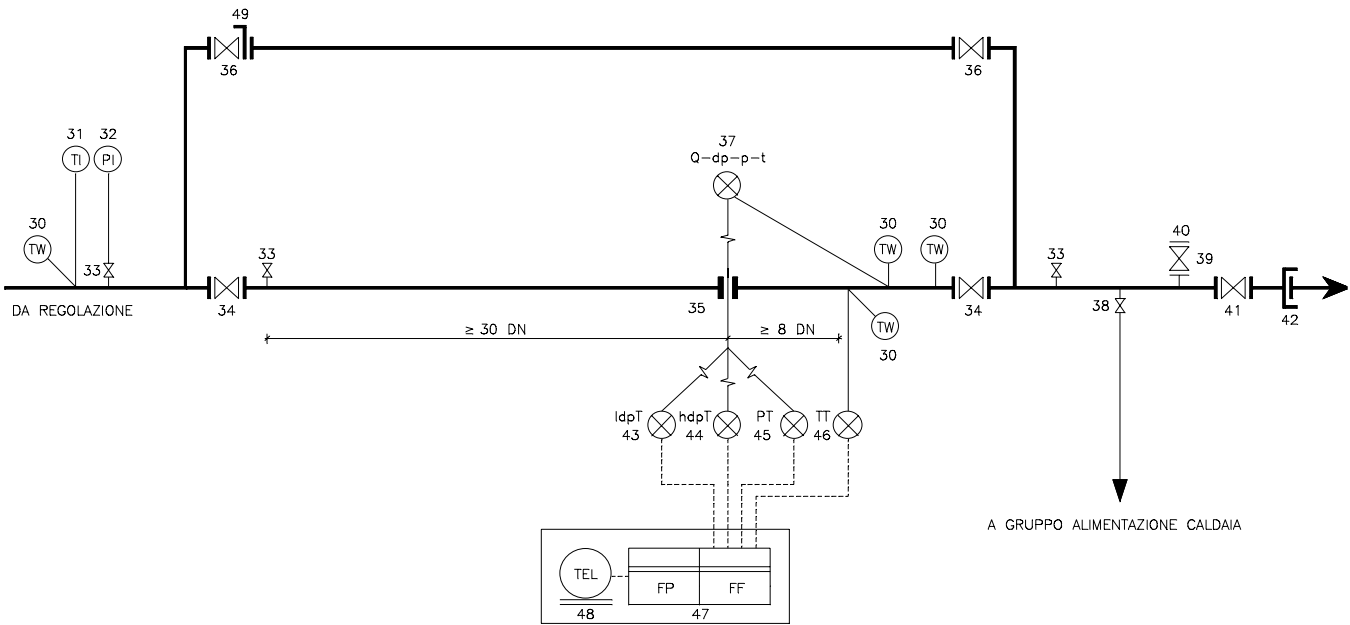
POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Presa manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Contatore
36	Contatore
37	Registratore di pressione e temperatura
38	Trasmettitore di pressione

POS.	DESCRIZIONE
39	Termoresistenza
40	Calcolatore Tipo 2
41	Modulo di telelettura
42	Valvola di intercettazione
43	Valvola di intercettazione
44	Flangia cieca
45	Valvola di intercettazione
46	Giunto isolante monoblocco
47	Sigillo su valvola chiusa

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

$12000 \leq Q_{ero} < 30000$

TIPO 60



POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Presa manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Portadiaframma
36	Valvola di intercettazione
37	Trasmettitore multivariabile
38	Valvola di intercettazione
39	Valvola di intercettazione

POS.	DESCRIZIONE
40	Flangia cieca
41	Valvola di intercettazione
42	Giunto isolante monoblocco
43	Trasmettitore di dp di bassa
44	Trasmettitore di dp di alta
45	Trasmettitore di pressione
46	Termoresistenza
47	Calcolatore Tipo 2
48	Modulo di telelettura
49	Disco cieco

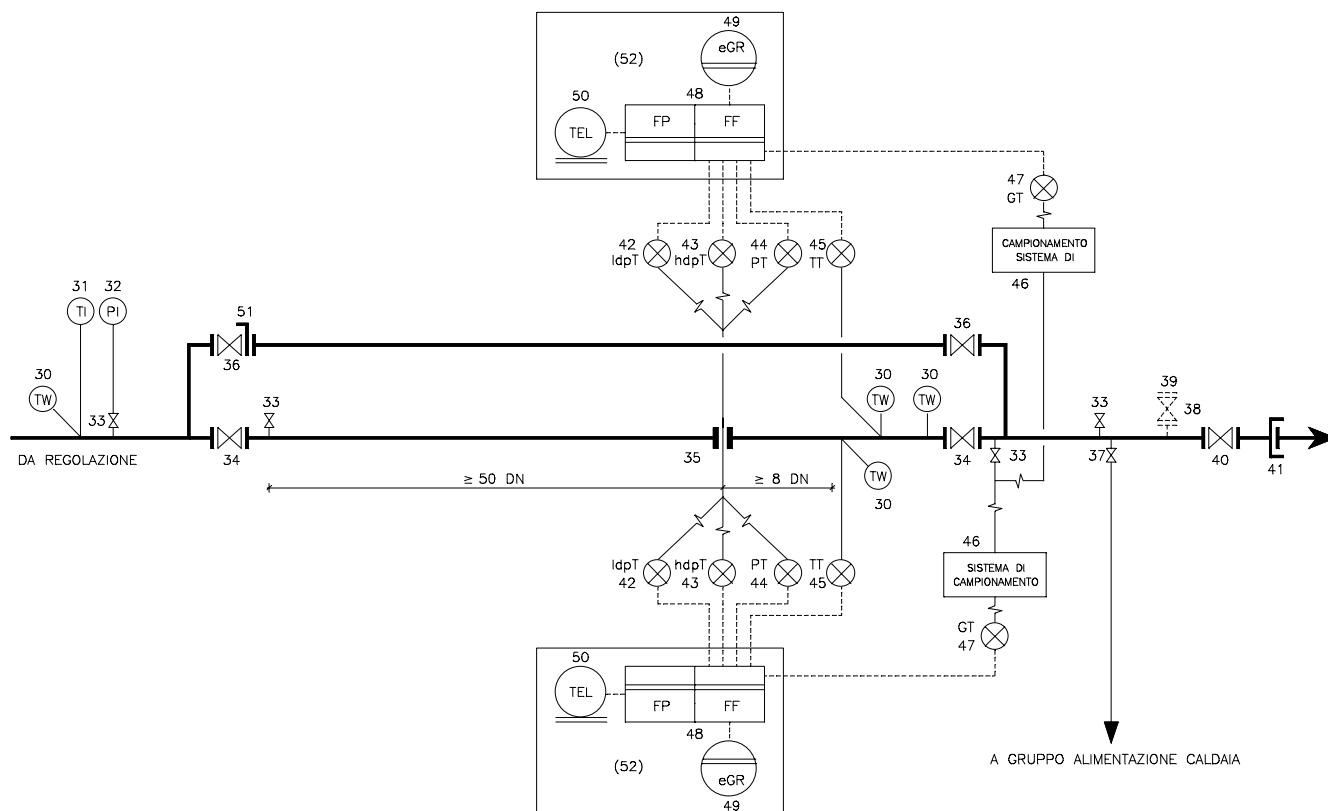
Versione 1.0

A3b/ 6

IMPIANTO DI MISURA FISCALE

$Q_{ro} \geq 60000$

TIPO 62



POS.	DESCRIZIONE
30	Tasca termometrica
31	Indicatore di temperatura
32	Indicatore di pressione
33	Preso manometro
34	Valvola di intercettazione
35	Portadiaframma
36	Valvola di intercettazione
37	Valvola di intercettazione
38	Valvola di intercettazione
39	Flangia cieca
40	Valvola di intercettazione
41	Giunto isolante monoblocco

POS.	DESCRIZIONE
42	Trasmettitore di dp di bassa
43	Trasmettitore di dp di alta
44	Trasmettitore di pressione
45	Termoresistenza
46	Sistema di campionamento
47	Trasmettitore di massa volumica
48	Calcolatore Tipo 2
49	Registratore elettrico
50	Modulo di telelettura
51	Disco cieco
52	Gruppo alimentazione con batterie di backup autonomia ≥ 24 ore

CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE

Le caratteristiche da fornire in fase di Approvazione o Modifica dell'impianto sono le seguenti:

GIUNTO ISOLANTE

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale

PRESA MANOMETRO

Diametro nominale
Pressione nominale

FILTRO

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Elemento filtrante
Capacità
Pressione di bollo

REGOLATORE DI PRESSIONE

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Coefficiente valvola Cg
Pressione di taratura

CALDAIA

Marca
Potenzialità termica

INDICATORE DI PRESSIONE

Marca
Tipo
Scala

CONTATORE

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Portata massima Qmax
Portata minima Qmin

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Materiale

TASCA TERMOMETRICA

Diametro nominale
Pressione nominale

SCAMBIATORE DI CALORE

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Capacità lato gas
Pressione di bollo
Potenzialità termica

VALVOLA DI SCARICO

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Sezione utile di passaggio
Coefficiente di efflusso K
Pressione di taratura

INDICATORE DI TEMPERATURA

Marca
Tipo
Scala

PORTADIAFRAMMA

Marca
Tipo
Diametro nominale
Pressione nominale
Diametro interno
Norma di progetto
Tipo prese

Allegato 3b

TRASMETTITORE DI PRESSIONE

Marca
Tipo
Scala

TRASMETTITORE DI DP DI BASSA

Marca
Tipo
Scala

TRASMETTITORE DI MASSA VOLUMICA

Marca
Tipo

CALCOLATORE

Marca
Tipo
Omologazione

FLANGIA CIECA

Diametro nominale
Pressione nominale

TERMORESISTENZA

Marca
Tipo
Scala

TRASMETTITORE DI DP DI ALTA

Marca
Tipo
Scala

TRASMETTITORE MULTIVARIABILE

Marca
Tipo

DISCO CIECO

Diametro nominale
Pressione nominale

IMPIANTI REMI CON P e T DA METANODOTTO

TIPO DI UTENZA		CARATTERISTICHE LINEE DI FILTRAGGIO
NON FERM.	di Pubblica. Utilità	Min. 2 linee - (F) \geq Q _{imp}
FERM.	Non di Pubblica. Utilità	Min. 2 linee - (F) \geq 0.5 Q _{imp}
FERM.		1 linea - (F) \geq Q _{imp}

F = FILTRO SEPARATORE

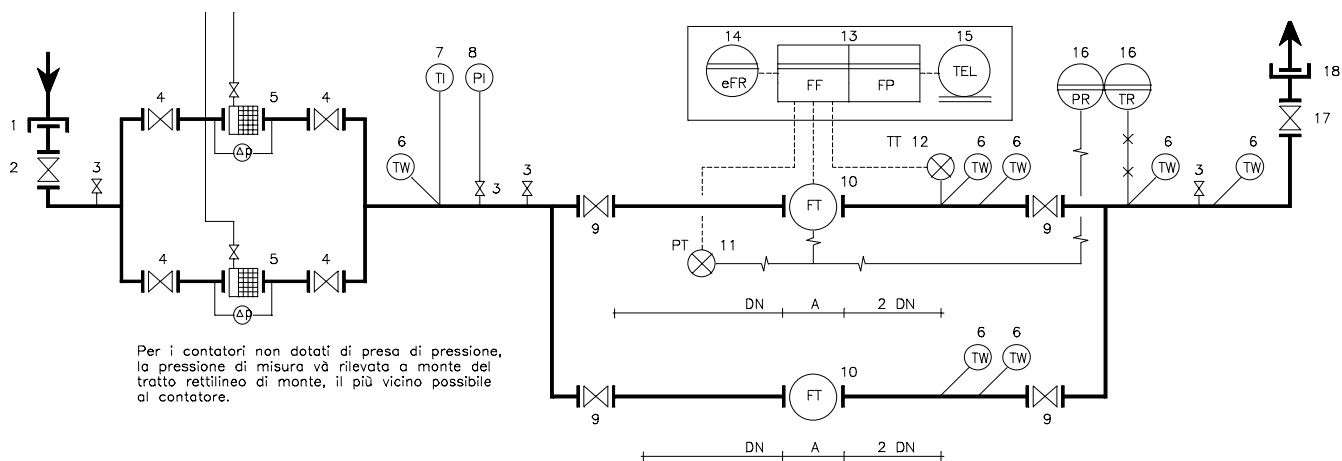


CARATTERISTICHE IMPIANTO DI MISURA
Il quadro completo delle configurazioni impiantistiche valide e le note esplicative, sono riportate nell'allegato 2

NEI FOGLI SUCCESSIVI SONO RIPORTATI n° 3 SCHEMI:

- **UNO CON MISURA VOLUMETRICA** **(4000 \leq Q_{ero} < 30000 m³/h)**
- **UNO CON MISURA VENTURIMETRICA** **(12000 \leq Q_{ero} < 30000 m³/h)**
- **UNO PER IMPIANTI AUTOTRAZIONE** **(300 \leq Q_{ero} < 1200 m³/h)**

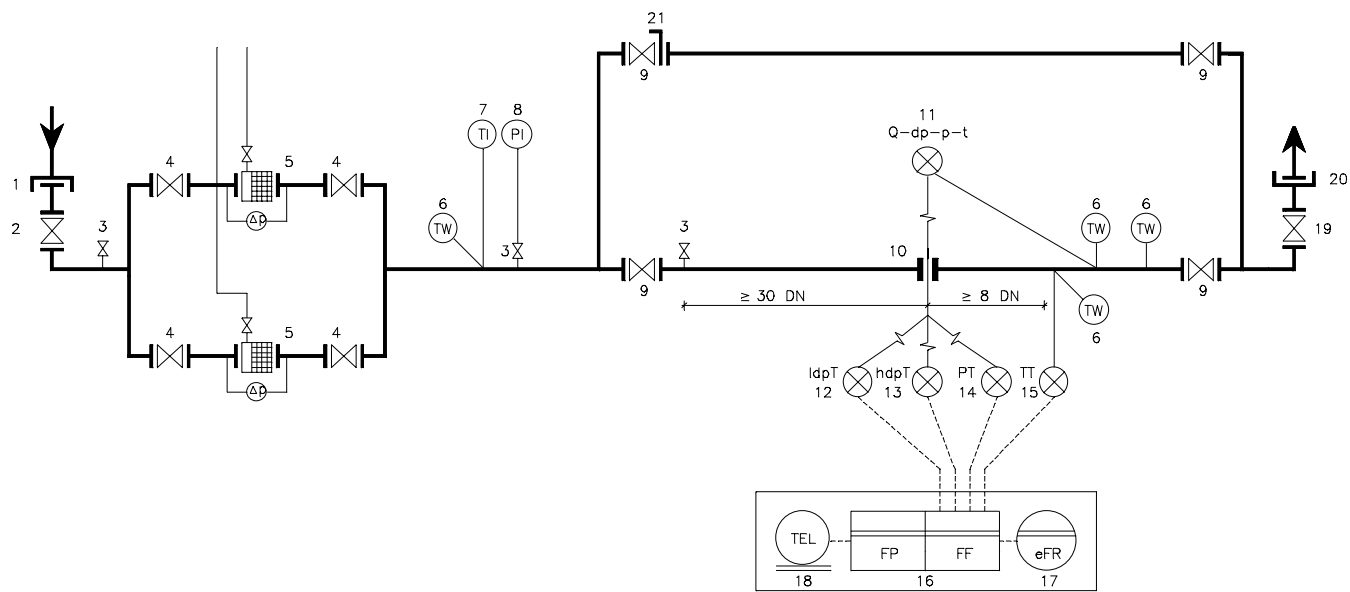
P e T DA METANODOTTO: VOLUMETRICO



POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Presa manometro
4	Valvola di intercettazione
5	Filtro con separatore di condensa
6	Tasca termometrica
7	Indicatore di temperatura
8	Indicatore di pressione
9	Valvola di intercettazione

POS.	DESCRIZIONE
10	Contatore
11	Trasmettitore di pressione
12	Termoresistenza
13	Calcolatore Tipo 2
14	Registratore elettrico
15	Modulo di telelettura
16	Registratore di pressione e temperatura
17	Valvola di intercettazione
18	Giunto isolante monoblocco

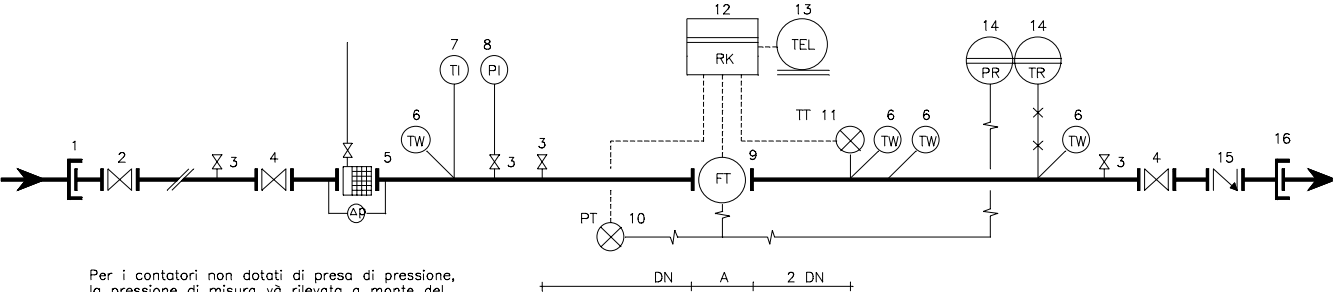
P e T DA METANODOTTO: VENTURIMETRICO



POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Presa manometro
4	Valvola di intercettazione
5	Filtro con separatore di condensa
6	Tasca termometrica
7	Indicatore di temperatura
8	Indicatore di pressione
9	Valvola di intercettazione
10	Portadiaframma

POS.	DESCRIZIONE
11	Trasmittitore multivariabile
12	Trasmittitore di dp di bassa
13	Trasmittitore di dp di alta
14	Trasmittitore di pressione
15	Termoresistenza
16	Calcolatore Tipo 2
17	Registratore elettrico
18	Modulo di telelettura
19	Valvola di intercettazione
20	Giunto isolante monoblocco

P e T DA METANODOTTO: AUTOTRAZIONE



POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Presa manometro
4	Valvola di intercettazione
5	Filtro con separatore di condensa
6	Tasca termometrica
7	Indicatore di temperatura
8	Indicatore di pressione

POS.	DESCRIZIONE
9	Contatore
10	Trasmettitore di pressione
11	Termoresistenza
12	Calcolatore Tipo 1
13	Modulo di telelettura
14	Registratore di pressione e temperatura
15	Valvola di non ritorno
16	Giunto isolante monoblocco

ERRORI MASSIMI AMMESSI NEI SISTEMI DI MISURA

Criteri per assicurare una corretta misura

Gli errori massimi indicati nel seguente prospetto sono quelli definiti dalla metrologia legale con due diversi livelli riferiti alla “verifica prima” in fabbrica ed alla “verifica periodica” in campo. Comunque per una corretta misura tra le parti interessate non ci si può limitare a non superare l'errore massimo ammesso, ma si dovrà operare per ottenere un risultato migliore adottando i seguenti criteri.

Durante la verifica periodica, si dovrà intervenire con operazioni di taratura per riportare l'errore complessivo, o del singolo strumento, il più vicino possibile allo zero, anche se quello riscontrato non supera il valore massimo. Nei dispositivi di Tipo 2 tale intervento dovrà essere effettuato indipendentemente dalla scadenza della verifica periodica se a seguito di un controllo si riscontra un errore complessivo [calcolo C] oppure [calcolo Q] superiore o uguale allo 0,8%. Comunque in ogni caso le parti possono concordare l'applicazione di limiti più restrittivi per migliorare l'accuratezza della misura.

Tabella degli errori massimi ammessi nelle verifiche metriche

Pos.	Tipo verifica	Sistema di Misura	STRUMENTI PRIMARI			DISPOSITIVI	
			Pressione Bar	Temperatura °C	Deltapi mbar	Calcolo C	Calcolo Q
1	Prima	Volumetrico Tipo 1				≤ 0,6%	
2	Periodica	Volumetrico Tipo 1				≤ 1,2%	
3	Prima	Volumetrico Tipo 2	≤ 0,3%	± 0,4		≤ 0,6%	
4	Periodica	Volumetrico Tipo 2	≤ 0,5%	± 0,6		≤ 1,2%	
5	Prima	Venturimetrico Tipo 2	≤ 0,3%	± 0,4	≤ 0,3%		≤ 0,6%
6	Periodica	Venturimetrico Tipo 2	≤ 0,5%	± 0,6	≤ 0,4%		≤ 1,2%

Note: Calcolo C = calcolo coefficiente totale di conversione (comprende le variabili P, T, Z)

Calcolo Q = calcolo della portata istantanea in m³/h (comprende le variabili ΔP, P, T, Z)

Tutti i valori % sono riferiti al valore misurato con l'eccezione di quello relativo al ΔP che è riferito al Fondo Scala di taratura.

Errori ammessi per strumenti di misura (Riserva e Controllo)

Tabella degli errori massimi ammessi

Pos.	Strumento	Errore massimo nella condizione di:		Note
		Taratura	Operativa	
1	Registratore meccanico - pressione - temperatura - portata \sqrt{dp}	0,5% 0,5% 0,5%	1% 1% 1%	% riferita a f.s. “ “
2	Trasmettitore multivariabile P – T – deltapi	0,2%	0,5%	“
3	Registratore elettrico	0,3%	0,5%	“
4	Densimetro	0,2%	0,5%	Limite 0,5% riferito al calcolo da analisi

CERTIFICATO DI TARATURA DEL DIAFRAMMA

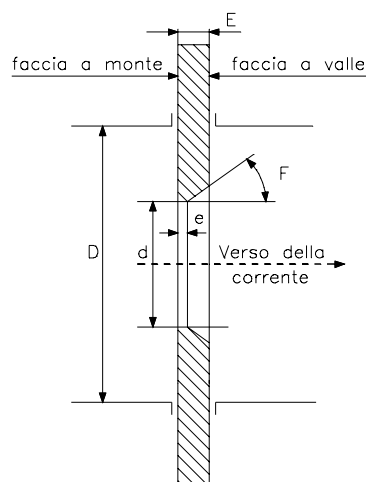
	CERTIFICATO n° _____
	DATA _____
	RIF. _____ FOGLIO _____ di _____

Verifica e calibratura secondo NORMA UNI EN ISO 5167-1: diaframma n° _____

RICHIEDENTE _____

DESTINATARIO _____

UBICAZIONE IMPIANTO _____



VALORI RILEVATI	CONDIZIONI LIMITE
d1 mm	d max. = 1,0005 d = mm
d2 mm	d min. = 0,9995 d = mm
d3 mm	$0,2 D \leq d \leq 0,75 D$
d4 mm	
-----	$d \geq 12,5 \text{ mm}$
Valore medio d mm	$0,005 D < e < 0,020 D$
-----	$e_{\text{max}} - e_{\text{min.}} \leq 0,001 D$
e mm	$E_{\text{max}} - E_{\text{min.}} \leq 0,001 D$
E mm	$e \leq E < 0,05 D$
F °	$30^\circ \leq F \leq 60^\circ$

Gli spigoli di entrata e di uscita non presentano sbavature né singolarità riconoscibili ad occhio nudo.
Lo spigolo vivo di monte è risultato a norma.

Le rilevazioni sono state eseguite in ambiente alla temperatura di °C con la seguente strumentazione:

COMPILATO DA

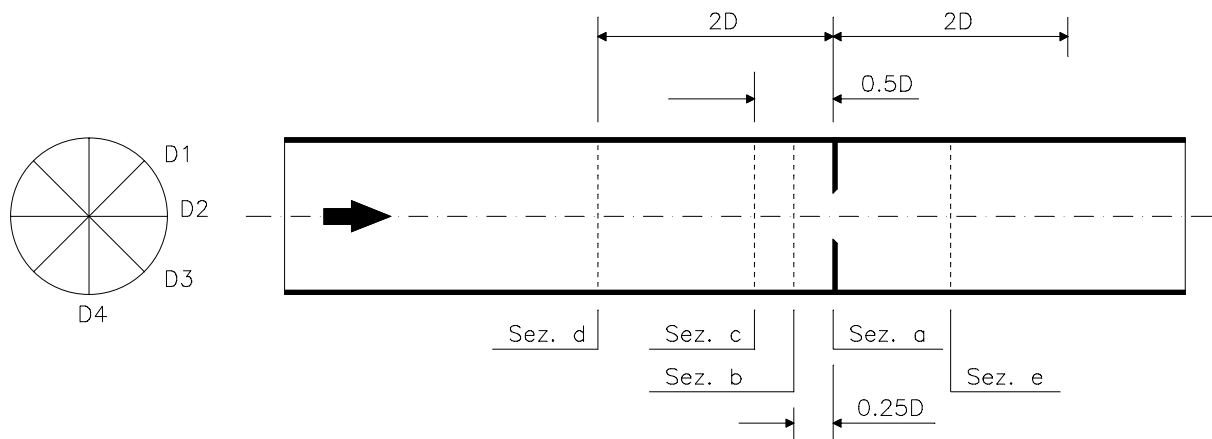
VERIFICATO DA

APPROVATO DA

CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE DEL TRONCO DI MISURA

DATI DI IDENTIFICAZIONE

Costruttore _____ Anno di costruzione _____ DN Tubo _____ Matricola _____
 Installato su imp. REMI Ditta _____ Luogo _____



Valori rilevati di D in mm (con 2 cifre decimali)																
	D1				D2				D3				D4			
Sez. a																
Sez. b																
Sez. c																

D in mm. media valori Sez. a, b, c															

Dmax = 1,003 <u>D</u> = _____ Dmin = 0,997 <u>D</u> = _____															
Sez. d															

--	--	--	--	--

Sez. e Dmax= 1,03 D=

--	--	--	--	--

 Dmin= 0,97 D=

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

Verifica eseguita in data _____ Alla temperatura ambiente di _____ °C.

Strumento di misura utilizzato _____

NOTE: _____

COMPILATO DA

VERIFICATO DA

APPROVATO DA

IMPIANTI REMI CON P_{max} DI MONTE < 5 bar

1 NOTE ESPLICATIVE

1.1 Premessa

La progettazione e la realizzazione degli impianti REMI dovranno essere eseguite in conformità a quanto stabilito dal D.M. 24 Novembre 1984 recante "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", pubblicato sulla G.U. nel supplemento ordinario n° 12 del 15 Gennaio 1985.

Per quanto riguarda in particolare gli impianti di riduzione finale dovranno essere osservate anche le prescrizioni contenute nella Norma UNI-CIG 8827.

Vengono considerati impianti di riduzione finale gli impianti di riduzione della pressione per gas canalizzati, che funzionano con pressione relativa in entrata compresa nel campo $0,04 < P_{max\ es.} \leq 5$ bar e in uscita non superiore a 0,04 bar e che sono impiegati per alimentare una rete di distribuzione o direttamente le utenze domestiche e similari.

1.2 Dimensionamento e numero delle linee di regolazione

Il dimensionamento delle linee di regolazione va eseguito in funzione della portata della linea di regolazione (Q_{lin}).

Tale portata è definita in base al seguente specchietto, in funzione del n° delle linee e della portata impianto (Q_{imp} = portata massima di dimensionamento dell'impianto, tenuto conto delle previsioni).

IMPIANTI	N.LINEE	PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DEI VALORI DI Q_{lin}
DICHIARATAMENTE FERMABILI	1	LINEA : $Q_{lin} = Q_{imp}$
NON FERMABILI per alimentazione Utenze di PUBBLICA UTILITA'	2	LINEA PRINC. : $Q_{lin} = Q_{imp}$
	3	A SCELTA: a - PER OGNI LINEA : $Q_{lin} \geq 0,5 Q_{imp}$ b - Σ 3 LINEE : $Q_{tot} \geq 1,5 Q_{imp}$ con sempre 2 linee in grado di dare $Q \geq 2/3 Q_{imp}$.
	> DI 3	DA VALUTARE DI VOLTA IN VOLTA
NON FERMABILI per alimentazione Utenze non di PUBBLICA UTILITA'	2	LINEA : $Q_{lin} \geq Q_{imp}/n.linee$
	≥ 3	DA VALUTARE DI VOLTA IN VOLTA

1.3 Per i filtri non è obbligatoria la funzione di separazione delle particelle liquide. In tal caso, quando necessario, occorrerà intensificare le operazioni di controllo.

La capacità minima di filtraggio su tutto il campo di funzionamento dovrà essere pari almeno al 100% delle particelle solide ≥ 50 micron e non superiore a quella massima eventualmente definita dalle ditte costruttrici per il regolare funzionamento di determinati apparati (ad es.

Allegato 7

contatori, regolatori, ecc.).

- 1.4 A parziale modifica di quanto indicato nella Norma "Criteri principali di dimensionamento impianti REMI" si specifica che le valvole installate a valle del regolatore di pressione possono essere anche del tipo a farfalla.
- 1.5 Le tasche termometriche sono da inserire solo laddove le norme di buona tecnica lo consentono.
- 1.6 Il contatore dovrà essere installato secondo i criteri previsti dal Costruttore e con le distanze rettilinee a monte ed a valle dello stesso, indicate nella Norma "Criteri principali di dimensionamento impianti REMI".
- 1.7 Gli impianti devono essere sistemati in alloggiamenti del tipo consentito dal D.M. e dalle Norme UNI-CIG sopra richiamati.
Nel caso di utilizzo di armadi metallici, gli stessi dovranno essere muniti di idonea messa a terra.
- 1.8 Gli schemi riportati al punto 2 sono relativi a configurazioni minime di impianti REMI aventi le seguenti caratteristiche:
 - a - $P_{mon\ max} \leq 5\ bar$
 - b - impianto non di riduzione finale
 - c - $Q_{imp} < 300\ m^3/h$
 - d - misura fiscale secondo l'all. 2
 - e - sistema automatizzato.

In particolare lo schema FA è relativo alla configurazione minima di un impianto di misura ausiliario di tipo fermabile. Tale tipo di impianto può rendersi necessario per motivi di carattere fiscale, contrattuale, di precisione di misura o altro; esso normalmente sarà derivato a valle della regolazione di pressione principale e risulterà in parallelo allo stesso.

Per caratteristiche e casi diversi da quelli su indicati, occorrerà tenere conto di quanto riportato nei successivi punti.

- 1.8.1 Per impianti REMI con $P_{mon\ max} > 5\ bar$ non è applicabile il presente all. 7.
- 1.8.2 Se l'impianto è di riduzione finale, la $Q_{ero} > 120\ m^3/h$ e la $P_{mon\ max}$ compresa tra 1,5 e 5 bar, è necessario che, sia sulla linea principale che sulla eventuale linea di emergenza, venga installato un secondo dispositivo di sicurezza; in tale caso uno dei dispositivi di sicurezza dovrà essere costituito da una valvola di blocco che andrà installata a monte del monitor od in esso incorporata.
- 1.8.3 Per qualsiasi impianto di riduzione (finale e non) se $Q_{ero} \leq 120\ m^3/h$ e $P_{mon\ max} \leq 1,5\ bar$, è consentita l'installazione di un solo dispositivo di sicurezza costituito da un doppio salto di riduzione-regolazione della pressione incorporato nel riduttore purché conforme a quanto indicato nella Norma UNI-CIG succitata.
- 1.8.4 Per impianti con $Q_{imp} \geq 300\ m^3/h$ gli impianti di misura devono essere realizzati anche nel piping secondo l'all. 2 e l'all. 3b dei C.D..
- 1.8.5 Se l'impianto di misura ausiliario fosse del tipo non fermabile, esso dovrà essere realizzato

Allegato 7

secondo gli altri schemi di cui al successivo punto 2, eliminando eventualmente quegli apparati (ad es. filtri o regolatori) che dovessero risultare non necessari.

QUADRO RIEPILOGATIVO E SCHEMI

TIPO DI UTENZA	TIPO	CARATTERISTICHE LINEE DI REGOLAZIONE	
NON FERMABILE			
di Pubbl. Utilità	NF	Min. 2 linee	(f,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$
Non di Pubbl. Utilità	NF	Min. 2 linee	(f,M,R) $Q_{lin} \geq 0,5 Q_{imp}$
FERMABILE			
	F	LINEA	(f,M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$
AUSILIARIO			
	FA	LINEA	(M,R) $Q_{lin} \geq Q_{imp}$

In alternativa al monitor possono essere installati: valvola di blocco (a monte del regolatore) oppure valvola di blocco incorporata nel regolatore.

Le scelte di tali alternative saranno definite dal progettista in base ad una valutazione globale delle condizioni di esercizio previste nella rete a valle, soprattutto in casi particolari (es. più impianti remi collegati in parallelo).

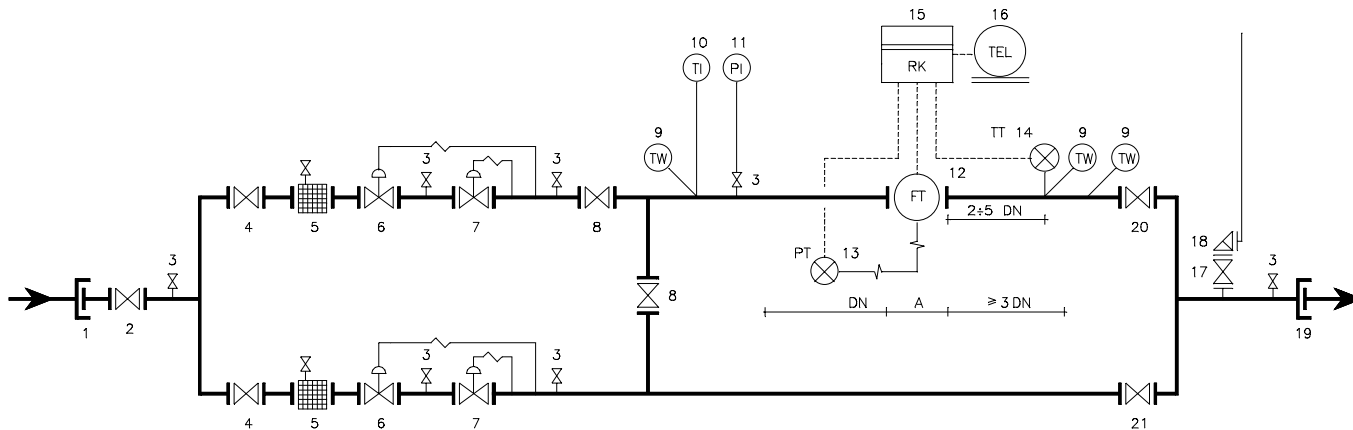
M = MONITOR

R = REGOLATORE

Bi = BLOCCO (incorporato nel regolatore)

f = FILTRO (di ridotte prestazioni)

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - NON FERMABILE

TIPO NF

Per i contatori non dotati di presa di pressione, la pressione di misura va rilevata a monte del tratto rettilineo di monte, il più vicino possibile al contatore.

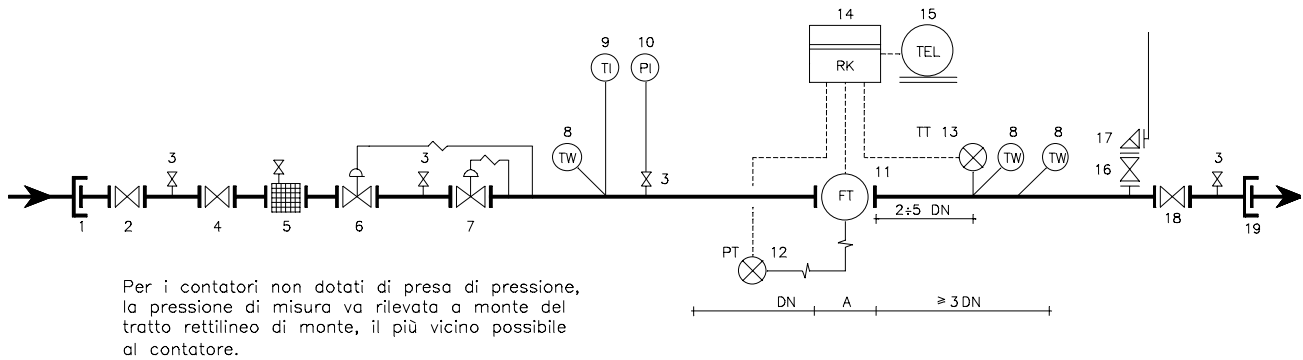
N.B. - La valvola n° 20 va piombata in apertura.
- La valvola n° 21 va piombata in chiusura.

POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Presa manometro
4	Valvola di intercettazione
5	Filtro
6	Regolatore di pressione – MONITOR
7	Regolatore di pressione – REGOLATORE
8	Valvola di intercettazione
9	Tasca termometrica
10	Indicatore di temperatura
11	Indicatore di pressione

POS.	DESCRIZIONE
12	Contatore
13	Trasmettitore di pressione tipo "straingauge"
14	Termoresistenza
15	Calcolatore Tipo 1
16	Modulo di telelettura
17	Valvola di intercettazione passaggio pieno
18	Valvola di scarico ad azione diretta
19	Giunto isolante monoblocco
20	Valvola di intercettazione
21	Valvola di intercettazione

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - FERMABILE

TIPO F



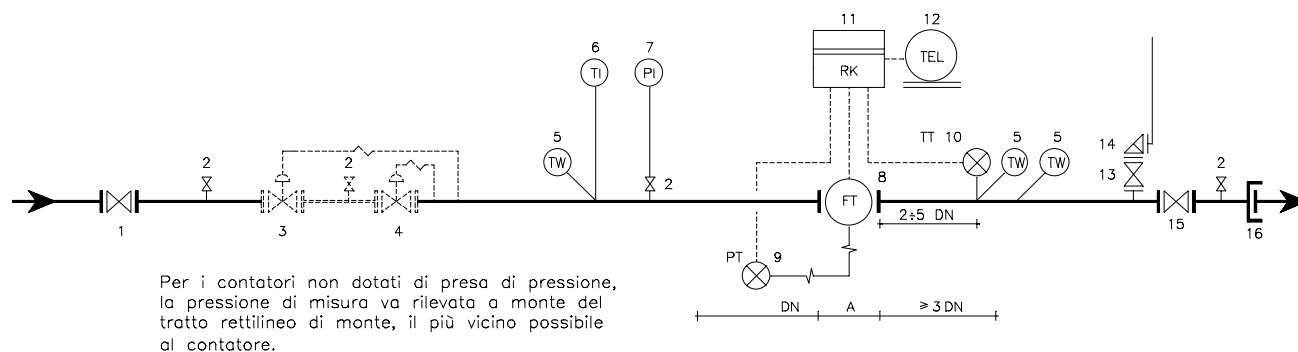
Per i contatori non dotati di presa di pressione, la pressione di misura va rilevata a monte del tratto rettilineo di monte, il più vicino possibile al contatore.

POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Valvola di intercettazione
3	Presa manometro
4	Valvola di intercettazione
5	Filtro
6	Regolatore di pressione – MONITOR
7	Regolatore di pressione – REGOLATORE
8	Tasca termometrica
9	Indicatore di temperatura
10	Indicatore di pressione

POS.	DESCRIZIONE
11	Contatore
12	Trasmettitore di pressione tipo "straingauge"
13	Termoresistenza
14	Calcolatore Tipo 1
15	Modulo di telelettura
16	Valvola di intercettazione passaggio pieno
17	Valvola di scarico ad azione diretta
18	Giunto isolante monoblocco
19	Valvola di intercettazione

IMPIANTO DI REGOLAZIONE - AUSILIARIO

TIPO FA



POS.	DESCRIZIONE
1	Giunto isolante monoblocco
2	Presa manometro
3	Regolatore di pressione – MONITOR
4	Regolatore di pressione – REGOLATORE
5	Tasca termometrica
6	Indicatore di temperatura
7	Indicatore di pressione
8	Contatore

POS.	DESCRIZIONE
9	Trasmettitore di pressione tipo "straingauge"
10	Termoresistenza
11	Calcolatore Tipo 1
12	Modulo di telelettura
13	Valvola di intercettazione passaggio pieno
14	Valvola di scarico ad azione diretta
15	Giunto isolante monoblocco
16	Valvola di intercettazione

CRITERI PER REALIZZARE I COLLEGAMENTI PNEUMATICI

1 PRESCRIZIONI GENERALI

I collegamenti pneumatici degli strumenti di misura debbono essere realizzati adottando i seguenti criteri.

- 1.1 La lunghezza dei tubi deve essere la più corta possibile; la massima lunghezza complessiva (per singolo collegamento) ammessa è di m 45.
- 1.2 Il percorso dei collegamenti deve essere aereo e facilmente ispezionabile a vista. Qualora la distanza lo richiede debbono essere predisposti appositi supporti, e passerelle ad una quota minima di m 2 per non intralciare il passaggio. Non sono ammessi percorsi in cunicoli.
- 1.3 I tubi dei collegamenti pneumatici in qualsiasi punto del percorso debbono sempre avere una pendenza minima dell'8% verso i barilotti di separazione di condensa, o verso i barilotti collettori o verso il punto di collegamento sulla linea principale quando questi ultimi non esistono.
- 1.4 Normalmente ogni strumento avente funzione di misura, controllo e/o riserva deve essere collegato separatamente e direttamente al punto di connessione sulla linea principale. Quando ciò è tecnicamente impossibile (prese su orifice fitting o prese sul contatore o per evitare di interessare la semicirconferenza inferiore dell'organo di strozzamento) è necessario installare in prossimità del punto di connessione un barilotto collettore con tante prese quanti sono gli strumenti da collegare. (Vedere schemi nei quali sono riportate la posizione e la quantità dei rubinetti di intercettazione).
Il barilotto collettore sarà installato in posizione verticale e con il rubinetto di spurgo verso il basso.
Il tratto di tubo di collegamento tra la presa di partenza ed il collettore deve essere il più corto possibile.
- 1.5 Su ogni collegamento prima dello strumento deve essere installato un barilotto per separazione condensa di capacità non inferiore a 500 cm³, fissato sotto lo strumento stesso. Il collegamento barilotto/strumento dovrà risultare verticale o di pendenza equivalente con la sola interposizione del manifold. Sui collegamenti dei trasmettitori di pressione e pressione differenziale possono essere eliminati i barilotti separatori di condensa, se esistono i barilotti collettori ed una pendenza continua nei collegamenti in direzione di questi ultimi.

2 MATERIALI E DIMENSIONI

2.1 Tubi

Debbono essere dei seguenti materiali in ordine di preferenza:

- Acciaio inox
- Rame
- Acciaio API 5L Gr B

Allegato 8

Nell'ultimo caso le connessioni debbono essere del tipo a tasca da saldare.

Valore diametro interno

$\Phi = 8 \text{ mm}$	(Φ esterno 10mm)	per lunghezza complessiva collegamento $\leq 15 \text{ m}$
$\Phi = 10 \text{ mm}$	(Φ esterno 12 mm)	per lunghezza complessiva $> 15 \text{ m}$.

2.2 Raccorderia per collegamento tubi $\Phi 6 \text{ mm}$, 10 mm e 12 mm (tubi inox e rame)

Si raccomanda l'impiego della raccorderia a compressione di tipo universale con tubo svasato a 37° in acciaio inox per le connessioni su strumenti, valvole, manifold ecc.

Nel caso in cui le lunghezze dei collegamenti siano tali da non renderne possibile la realizzazione con un unico tubo, in alternativa all'uso dei raccordi suddetti si raccomanda una connessione di tipo saldato.

2.3 Rubinetti di intercettazione e manifold (gruppo di azzeramento)

I materiali ammessi in ordine di preferenza sono i seguenti:

- Acciaio inox
- Acciaio al carbonio
- Materiali metallici non ferrosi limitatamente a pressione max. di esercizio $\leq 5 \text{ bar}$.

Tipo di otturatore:

- possono essere a spillo e a sfera non lubrificata.

Gli attacchi debbono sempre avere $\text{DN} \geq 3/8''$ con estremità filettate, preferibilmente, secondo ANSI B.2.1. NPT.

In nessun caso il passaggio interno deve avere un diametro inferiore a 6 mm.

Nel caso i collegamenti siano fatti con tubi in acciaio API 5L Gr B $\geq \text{DN } 1/2''$, dati gli inconvenienti connessi con la rigidità di tali collegamenti e la tenuta dei rispettivi raccordi, è necessario che siano installati più rubinetti o manifold che consentano di eseguire le tarature senza scollegare la strumentazione.

Si consiglia sempre l'uso di manifold in quanto consentono di eseguire le operazioni di controllo e taratura con maggior facilità e sicurezza e senza effettuare scollegamenti (sempre sconsigliabile).

Tipi di manifold:

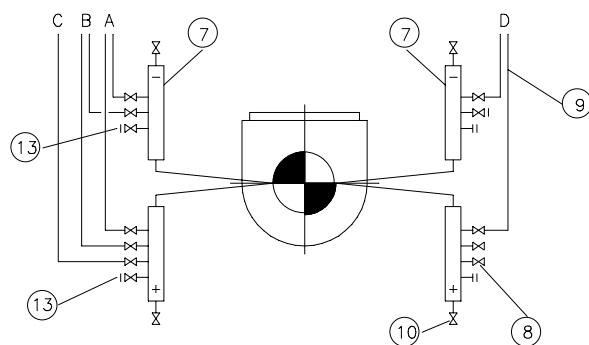
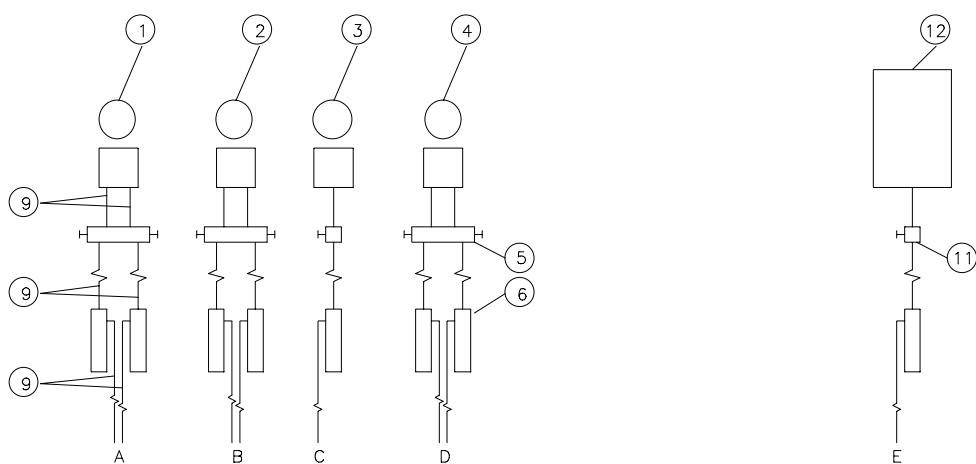
- Per strumenti di rilevazione della pressione differenziale: manifold a 3 valvole o (consigliato) a 5 valvole.
- Per strumenti di rilevazione della pressione: manifold a 2 valvole.

I rubinetti ed i manifold devono avere prestazioni e caratteristiche di elevata qualità, quali:

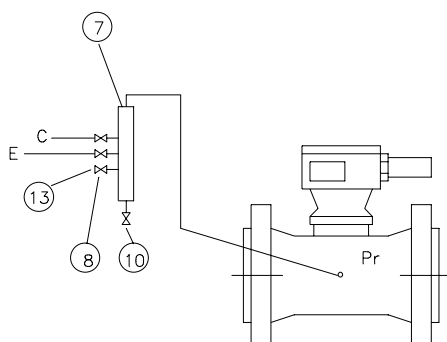
- perfetta tenuta sullo stelo e sulla sede dell'otturatore
- ottenimento della tenuta senza eccessivo sforzo sui rubinetti
- facile manovrabilità dei rubinetti senza eccessivo sforzo, per ottenere la tenuta in chiusura.

COLLEGAMENTI PNEUMATICI STRUMENTI DI MISURA

Trasmettitori e registratori per impianto Qero < 60000 m³/h



Applicazione prese individuali su
orifice fitting



Applicazione prese individuali su
Contatore

LEGENDA

- 1 - Trasmettitore alto delta P
- 2 - Trasmettitore basso delta P
- 3 - Trasmettitore pressione
- 4 - Trasmettitore multivariabile (Q-dp-p-t)
- 5 - Manifold con attacchi 1/2" a 3 o (consigliato) a 5 valvole
- 6 - Barilotto per raccolta condensa
- 7 - Barilotto collettore
- 8 - Rubinetto intercettazione a sfera o a spillo 1/2"
- 9 - Tubi di collegamento
- 10 - Rubinetto di spurgo con tappo
- 11 - Rubinetto intercettazione a sfera o a spillo 1/2" o (consigliato) Manifold attacchi 1/2" a 2 valvole
- 12 - Registratore pressione.
- 13 - Rubinetti con attacchi 1/2" per prese di controllo.

NOTA

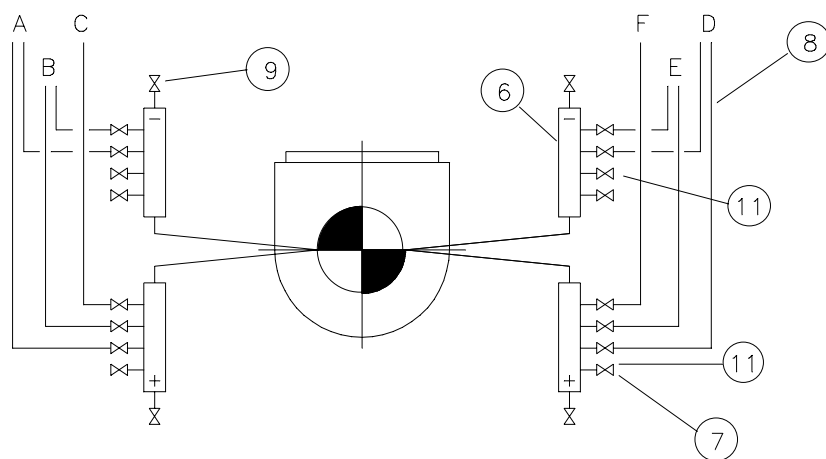
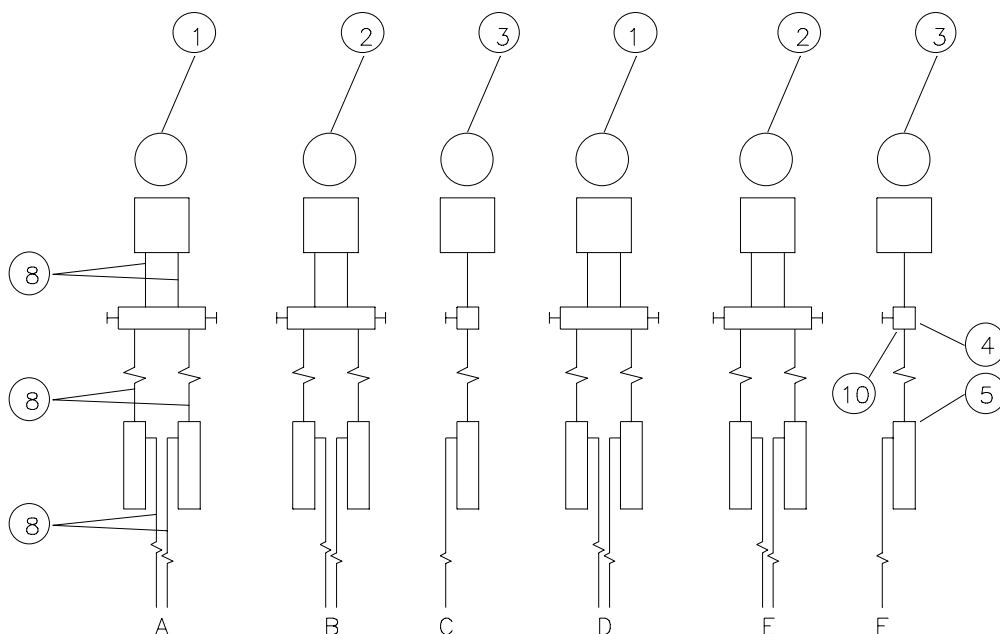
Nel caso di due contatori funzionanti alternativamente o in serie, si potrà utilizzare lo stesso barilotto collettore interponendo tra il tubicino che va al barilotto ed i tubicini provenienti dai contatori un Manifold a 3 vie o (consigliato) a 5 vie.

N.B.

Le valvole o rubinetti normalmente non utilizzati, saranno piombati in chiusura.

COLLEGAMENTI PNEUMATICI STRUMENTI DI MISURA

Trasmettitori e registratori per impianto Qero $\geq 60000 \text{ m}^3/\text{h}$



orifice fitting

LEGENDA

- 1 - Trasmettitore alto delta P
- 2 - Trasmettitore basso delta P
- 3 - Trasmettitore pressione
- 4 - Manifold con attacchi 1/2" a 3 o (consigliato) a 5 valvole
- 5 - Barilotto per raccolta condensa
- 6 - Barilotto collettore
- 7 - Rubinetto intercettazione a sfera o a spillo 1/2"
- 8 - Tubi di collegamento
- 9 - Rubinetto di spurgo con tappo
- 10 - Rubinetto intercettazione a sfera o a spillo 1/2" o (consigliato) Manifold attacchi 1/2" a 2 valvole
- 11 - Rubinetti con attacchi 1/2" per prese di controllo

N.B.

Le valvole o rubinetti normalmente non utilizzati, saranno piombati in chiusura.

CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI MISURA COMPUTERIZZATI

1 SCOPO

Il presente documento definisce i criteri generali e le modalità con cui realizzare l'installazione delle apparecchiature facenti parte di un sistema automatizzato per la misura fiscale del gas erogato sugli impianti REMI.

1.1 Campo di applicazione

I sistemi di misura in oggetto comprendono:

- a) - dispositivi di elaborazione (calcolatori, manotermocorrettori, termocorrettori)
- b) - trasmettitori e/o sensori collegati ai dispositivi di elaborazione
- c) - collegamenti elettrici
- d) - collegamenti pneumatici
- e) - accessori e componenti necessari per l'installazione e per assicurare un corretto funzionamento (quadri, amiadi, protezioni, ecc..).

Per i componenti principali, indicati alle posizioni a) e b), si dovrà fare riferimento ai dispositivi ammessi alla verifica metrica con apposito decreto; tali dispositivi, secondo le definizioni dell'Ufficio Centrale Metrico sono:

- "Tipo 1", un dispositivo elettronico di conversione del volume di gas, associato ai contatori, nel quale i sensori (temperatura e pressione) fanno parte integrante dello stesso.
- "Tipo 2", un dispositivo elettronico di conversione o di elaborazione del volume di gas, nel quale i sensori di temperatura, pressione ed eventualmente pressione differenziale sono dei componenti separati (ed intercambiabili).

2 GENERALITA'

La scelta del tipo di impianto elettrico a sicurezza da utilizzare nell'installazione dei convertitori deve essere fatta in accordo alle norme CEI EN in vigore.

I convertitori non vanno installati in luoghi esposti all'azione diretta dei raggi solari, della pioggia, o in ambienti nella cui atmosfera siano presenti polveri o acidi corrosivi.

Va inoltre assolutamente evitato il montaggio in prossimità di fonti generatrici di disturbi elettromagnetici quali cabine elettriche, inverter, linee ad alta tensione, ecc.

I convertitori "tipo 2" possono essere contenuti indifferentemente in quadri del tipo per installazione a pavimento o a parete, a condizione che sia consentita la massima accessibilità alle loro parti interne.

In entrambi i casi deve essere possibile accedere alle connessioni interne da un solo lato (anteriore o posteriore) tramite, apposite porte predisposte per l'applicazione dei sigilli atti ad impedire operazioni non autorizzate.

I convertitori "tipo 1" possono essere realizzati indifferentemente per installazione a parete o direttamente sul contatore, a condizione che sia consentita la massima accessibilità alle loro parti interne.

Per particolari situazioni ambientali deve inoltre essere prevista l'installazione, all'interno del quadro, di una resistenza anticondensa e/o di una ventola di areazione, per consentire il buon funzionamento del convertitore in funzione della temperatura minima, massima e dell'umidità previste nel locale in cui va installato.

Apparecchiature con funzioni diverse (es. regolatori Q, registratori supplementari, commutatori, comandi ecc.), se di ingombro e numero limitato, possono essere installate sul quadro a condizione che le stesse risultino alloggiate in apposito vano completamente chiuso su tutti i lati con lamiera saldata e sportello di accesso indipendente.

3 COLLEGAMENTI ELETTRICI

Di seguito sono indicate le soluzioni da adottare nella scelta dei cavi, nella loro posa e per la realizzazione dei collegamenti elettrici della strumentazione, della linea di alimentazione da rete e della messa a terra.

3.1 Prescrizioni generali

Tutti i cavi elettrici devono essere preferibilmente del tipo “NON PROPAGANTI L'INCENDIO” in conformità con la Norma CEI 20-22.

I conduttori devono essere di tipo flessibile in rame e spiralati.

Il grado d'isolamento può essere $\geq 1,5$ ($U_0/U = 230/300$ V) per impianti in esecuzione Ex-i mentre deve essere ≥ 3 ($U_0/U = 450/750$ V) per i tipi di impianto realizzati impiegando altri metodi di protezione.

I cavi di alimentazione o di segnale, in aggiunta all'isolamento primario di ogni singolo conduttore, dovranno avere un isolamento secondario di materiale idoneo per contenere tutti i conduttori e conferire agli stessi una forma cilindrica.

I morsetti ed i terminali dei conduttori debbono risultare chiaramente contrassegnati in maniera corrispondente a quella indicata su apposito schema elettrico funzionale, copia del quale dovrà essere reperibile sull'impianto.

Negli impianti di tipo AD-PE il collegamento terminale lato trasmettitore, o lato termoresistenza, deve essere realizzato con tubo flessibile portacavi in esecuzione Ex-d.

Negli impianti Ex-i le barriere Zener da utilizzare sono quelle di tipo passivo ed in esecuzione a sicurezza intrinseca.

3.2 Collegamenti della strumentazione

3.2.1 Caratteristiche dei cavi

La realizzazione delle linee per i segnali di ingresso/uscita va effettuata utilizzando un cavo multipolare con rivestimento protettivo antiabrasione in PVC (spessore minimo 0,8 mm) ed ogni conduttore deve avere una sezione minima di 1,5 mm²

Tale sezione, limitatamente per impianti in esecuzione Ex-i, può essere $\leq 1,0$ mm² se la lunghezza è ≤ 100 m. Nel caso venga utilizzato il colore della guaina dei cavi per identificare i circuiti, il colore blu chiaro deve essere riservato ai cavi di circuiti Ex-i.

Il cavo deve essere inoltre provvisto di una schermatura di tipo totale (con copertura 100%) costituita da nastro di alluminio (Mylar) spessore minimo 0,05 mm e conduttore di drenaggio flessibile in rame stagnato sezione minima 0,5 mm²; oppure di tipo costituito da treccia di rame. Una estremità della schermatura dei cavi deve essere connessa a terra in un solo punto che nei circuiti Ex-i, salvo prescrizioni diverse, è sulla stessa barra di terra delle barriere passive.

Il numero dei conduttori va definito in base al dispositivo da collegare.

Per il collegamento delle termoresistenze vanno utilizzati cavi con almeno 4 conduttori.

I colori utilizzati per i segnali di misura debbono risultare diversi, sia per quanto riguarda il

Allegato 9

segno + e - che per quanto riguarda le alimentazioni.

3.2.2 Posa dei cavi

Il percorso dei cavi per i collegamenti della strumentazione di misura può essere aereo od interrato a condizione che sia garantita in ogni caso una facile ispezionabilità e va definito in modo che la lunghezza dei collegamenti risulti la più breve possibile.

E' considerata aerea la posa del cavo su passerella, su canala o fissato direttamente a parete. La posa interrata dovrà essere effettuata in cunicoli adottando criteri costruttivi adeguati, quali l'utilizzo di pozzetti di ispezione ed infilaggio, collegati con tratti di tubo in PVC di lunghezza ≤ 20 m.

Gli alloggiamenti dei cavi devono essere suddivisi per l'intero percorso in modo da evitare vicinanze e parallelismi tra tipologie di circuiti diverse (ad es. cavi di energia, segnalazione e comunicazione) pertanto non è ammessa la posa dei cavi di segnale in cunicoli, passerelle, canali o tubi utilizzati per la posa dei cavi di energia.

Sono ammessi percorsi paralleli tra i cavi di segnale e quelli di energia solamente se gli stessi sono posti ad una distanza superiore a m. 0,80.

Il distanziamento non è richiesto per brevi tratti paralleli dell'ordine di qualche metro.

I cavi appartenenti a circuiti Ex-i non debbono essere infilati in tubi contenenti cavi di circuiti non Ex-i o non facenti parte del sistema di misura.

I cavi non armati nella posa senza tubi protettivi debbono risultare protetti da urti e danneggiamenti meccanici lungo tutto il percorso.

Per qualsiasi tipo di posa debbono essere previsti dei sostegni di quantità e dimensioni adeguate al carico ed alle sollecitazioni previste.

Il percorso dei cavi va scelto in modo tale che la loro distanza, ed il loro orientamento, siano tali da non favorire il fenomeno delle sovratensioni indotte ovvero vanno posati evitando accuratamente che nella posa vengano a formarsi spire d'induzione.

3.2.3 Connessioni

I collegamenti relativi a segnali in ingresso ed uscita debbono fare capo a morsettiere d'appoggio, poste all'interno dell'armadio contenente il convertitore, opportunamente raggruppate in base alle funzioni.

Nei casi in cui siano previste le barriere Zener per il collegamento di apparecchiatura in esecuzione a sicurezza intrinseca, le stesse sostituiranno i morsetti e costituiranno l'unico punto di interconnessione tra apparecchio di misura e calcolatore.

Indipendentemente dal tipo di impianto a sicurezza i collegamenti elettrici della strumentazione (Dp, P, T, p., ecc.) debbono essere realizzati con un cavo individuale per ogni strumento senza giunzioni intermedie tra i morsetti terminali dello strumento stesso e quelli sull'apparecchiatura a cui è destinato il segnale.

Per il fissaggio dei conduttori alle morsettiere vanno utilizzati capicorda a puntale isolati.

Le derivazioni dai segnali in uscita dal computer destinate a funzioni aggiuntive e/o diverse da quelle della misura fiscale (es. regolazione portata, trasmissione a distanza) debbono sempre essere realizzate con interposizione di adeguati separatori galvanici tra la morsettiera di appoggio ed il convertitore.

3.3 Alimentazione da rete

Le apparecchiature, nel caso siano funzionanti alla tensione di rete, debbono essere alimentate attraverso un gruppo di continuità con batterie dimensionate per assicurare il regolare funzionamento del sistema di misura, in caso di mancanza dell'energia elettrica sulla rete principale, per un periodo di tempo di 6 ore. Ogni apparecchiatura del sistema alimentata direttamente dal gruppo di alimentazione deve essere collegata individualmente, sezionandola con apposito interruttore, a tale gruppo.

La linea di alimentazione a monte del gruppo di continuità, da realizzare utilizzando un

cavo multipolare a tre conduttori sezione minima 1,5 mm² con guaina e rivestimento in PVC, deve essere derivata da quella principale attraverso l'interposizione di un interruttore magnetotermico differenziale rapido ad alta sensibilità ($I_{\Delta n}=300$ mA), sensibile nei confronti delle correnti di guasto alternate e pulsanti unidirezionali (classe A), con potere d'interruzione 6kA e di adeguata corrente uninominale; tale interruttore dovrà essere dedicato ovvero non dovrà sezionare linee di alimentazione destinate ad altri apparati. Per quanto riguarda la posa dei cavi valgono le prescrizioni indicate in 3.2.2. (collegamenti della strumentazione di misura).

3.4 Messa a terra

Le raccomandazioni di seguito riportate sono da considerarsi in aggiunta a quelle contenute nelle norme CEI 64-12, 64-8 e 81-1 che non sono riportate nella presente specifica.

Come dispersore generale è opportuno utilizzare una rete di terra magliata estesa su tutta la superficie dell'impianto, realizzando infittimenti nelle zone più critiche al quale collegare in un unico punto, attraverso una barra di equipotenzialità, gli schermi dei cavi, i conduttori di terra di funzionamento e di protezione.

Per quanto riguarda le connessioni a terra delle parti metalliche accessibili degli apparati (ad es. l'armadio), queste devono essere effettuate in modo da presentare bassa impedenza e da limitare al minimo possibile l'area sottesa dalle spire formate con gli altri cavi di alimentazione e di segnale.

Per la messa a terra di impianti in esecuzione a sicurezza intrinseca AD-I, si raccomanda di adottare le soluzioni consigliate dai costruttori delle apparecchiature interessate (trasmettitori, convertitori, ecc.) unicamente alle prescrizioni eventualmente precisate nei Certificati di Conformità (Ex-i) di tali apparecchiature.

Nei circuiti a sicurezza intrinseca (barriere, separatori e cavi di trasmissione segnati dai trasmettitori) la messa a terra deve essere effettuata con un conduttore isolato da ogni altra terra dell'impianto e collegato al sistema di terra in un punto solo (tutte le barriere passive, fissate su un'unica barra di terra, debbono essere collegate al sistema di terra equipotenziale con un unico conduttore di sez. 6 mm²).

La resistenza tra il morsetto di terra di una barriera passiva ed il punto di terra equipotenziale deve essere inferiore a 1 Ω .

Le barriere passive, in qualsiasi condizione di funzionamento, non devono mai essere sottoposte ad una tensione superiore a 250 V a.c.; è pertanto condizione indispensabile l'equipotenzialità tra la messa a terra dei circuiti a sicurezza intrinseca e la terra dell'alimentazione di rete 230 V a.c..

3.4.1 Verifica dell'efficienza dell'impianto di terra

Al termine della realizzazione di nuovi impianti, o di modifiche degli stessi, si deve eseguire la verifica dell'efficienza della messa a terra dell'intero sistema di misura (trasmettitori, cavi, barriere, quadri, armadi, alimentazione, ecc..) applicando le modalità previste dalle norme CEI 64-8 e 64-12 con la trascrizione delle misure rilevate in apposito verbale.

4 PROTEZIONE DAI DISTURBI ELETTRICI

Per assicurare un funzionamento affidabile il sistema di misura deve risultare completo delle protezioni necessarie contro i disturbi di natura elettrica, sia sui circuiti di ingresso che su quelli di uscita.

Le principali soluzioni suggerite, che potranno essere migliorate adottando nuove tecnologie eventualmente disponibili, sono le seguenti:

➤ Scaricatori di tensione

L'installazione di scaricatori consente di realizzare la protezione contro sovratensioni dovute a scariche di fulminazioni che colpiscono le linee aeree, i cavi di alimentazione o zone adiacenti la cabina. Garantiscono inoltre la protezione contro le sovratensioni dovute alle commutazioni in stazioni ENEL e centro i corto circuiti sulle linee MT o AT. Tra le possibili soluzioni, questa non sempre garantisce l'intervento prima che la sovratensione superi i valori tollerabili dall'apparecchiatura protetta; inoltre, per gli scaricatori che non prevedono il ripristino automatico, sono necessarie continue verifiche al fine di controllarne lo stato.

➤ Filtri di rete

I filtri di rete da utilizzare devono essere in grado di poter attenuare sia le interferenze simmetriche che quelle asimmetriche. Sono preferibili i filtri a doppia cella di attenuazione in quanto più efficaci.

➤ TVSS

I TVSS (Transient Voltage Surge Suppressor) sono apparati ibridi, costituiti da filtri e varistori, in grado di assorbire elevatissime quantità di energia e sono caratterizzati dall'avere un'elevata velocità di intervento alla rapidissima crescita dell'impulso. Questa peculiarità è molto importante in quanto più veloce è il tempo di intervento e più piccola è la quantità di energia che interessa il carico proteggendolo da eventi distruttivi ed aumentandone la vita operativa.

Per la protezione delle linee telefoniche è consigliato l'utilizzo di protezioni ibride costituite da scaricatori e varistori, eventualmente associati a spinterometri nei casi di linee soggette a frequenti sovratensioni.

Al fine di migliorare le condizioni elettromagnetiche all'interno della cabina REMI, è inoltre consigliabile, se fattibile, interconnettere tutte le parti metalliche della struttura aventi dimensioni significative (coperture metalliche, ferri di armatura, ecc.), nonché connetterle all'eventuale sistema di protezione contro i fulmini (LPS), creando in tal modo un'efficace schermatura (gabbia di Faraday) della struttura.

La valutazione del rischio per stabilire la necessità di adottare misure di protezione contro i fulmini (LPS) ed i criteri da adottare per la loro eventuale realizzazione sono contenuti nelle Norme CEI 81-1 e CEI 81-4.

5 INSTALLAZIONE DEI TRASMETTITORI (DELTAPI - PRESS. – TEMP.)

I trasmettitori debbono essere installati su appositi supporti esenti da vibrazioni opportunamente fissati a pavimento e/o a parete (si raccomanda un'altezza dal pavimento compresa tra 1 e 1,5 m).

La posizione deve consentire un agevole accesso per eseguire le operazioni di manutenzione e taratura.

La termoresistenza (PT100) per la rilevazione della temperatura deve essere inserita in apposita tasca termometrica, riempita con olio minerale. La profondità di inserzione della tasca all'interno del tubo deve essere minimo 1/3 del "DN", nelle tubazioni con $DN \geq 300$ la profondità può essere ridotta ad un minimo di 100 mm.

La tasca termometrica deve essere di acciaio inox, ricavato da barra; con pressione max di esercizio ≤ 5 bar la tasca può essere ricavata da tubo. La stessa deve essere installata lungo la generatrice superiore del tubo in posizione verticale, per tubazioni di piccolo diametro ($DN \leq 100$) è ammessa un'inclinazione di 45° rispetto all'asse del tubo.

DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA PER GASDOTTI

1 SCOPO

Scopo del presente allegato è di fornire un sistema per l'identificazione delle apparecchiature sugli schemi funzionali degli impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale.

In tale sistema le apparecchiature vengono identificate mediante un simbolo grafico e una sigla numerica, quelle relative alla strumentazione anche con una sigla letterale, e vengono descritte o nell'elenco apparecchiature od in apposite specifiche. (Vedi punto 5)

2 SIMBOLI GRAFICI

La rappresentazione grafica dei simboli non prevede alcuna scala particolare. Le dimensioni dei simboli saranno scelte in funzione della complessità dell'impianto da rappresentare.

I simboli dovranno essere disposti nel disegno secondo la sequenza più logica e nel senso del flusso del gas, evitando per quanto possibile l'intersecarsi delle linee.

Al fine di migliorare la comprensione del senso dei flussi di processo, possono essere inserite delle frecce di percorrenza nelle linee indicanti le tubazioni.

Tutte le eventuali quote devono essere espresse in mm.

3 SIGLE NUMERICHE

Sugli schemi funzionali d'impianto è prevista, accanto ad ogni simbolo grafico di apparecchiatura, una sigla numerica per l'individuazione dell'apparecchiatura stessa sullo schema.

Tale sigla numerica è seguita da un numero se l'apparecchiatura è unica e da un numero seguito da un punto e da un altro numero progressivo se vi sono più apparecchiature identiche, a partire dalla seconda apparecchiatura identica.

Nell'elenco apparecchiature viene invece evidenziato soltanto e sempre il primo numero.

Nel caso di uno strumento a più funzioni (es. manotermografo) la sigla numerica sarà sempre la stessa e verrà ripetuta, per ogni funzione, vicino al simbolo grafico dello schema.

4 SIGLE LETTERALI

Le sigle letterali, usate per la strumentazione, identificano la funzione delle apparecchiature.

La formazione e la lettura delle sigle letterali si realizzano usando la tabella successiva:

SIGLA	POSIZIONE	LETTERA	SIGNIFICATO LETTERE	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE
aFR	Prefisso 1 ^a posizione 2 ^a posizione	a F R	Media Portata Registratore	Registratore della portata media
FR	1 ^a posizione 2 ^a posizione	F R	Portata Registratore	Registratore della portata
PI	1 ^a posizione 2 ^a posizione	P I	Pressione Indicatore	Indicatore della pressione
TI	1 ^a posizione 2 ^a posizione	T I	Temperatura Indicatore	Indicatore della temperatura

Allegato 10

Nella formazione delle sigle ha importanza fondamentale la posizione delle lettere nell'ambito delle stesse.

La sigla di identificazione è infatti generalmente composta da diverse lettere con le seguenti posizioni:

- a) prefisso
- b) 1^a posizione
- c) 2^a posizione
- d) 3^a posizione
- e) 4^a posizione
- f) suffisso

I prefissi (4.4.a.), precedono le prime posizioni, sono scritti in lettere minuscole e sono individuati sulla tabella precedente nella seconda colonna.

Le posizioni 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, (4.4.b,c,d,e) sono scritte in lettere maiuscole e sono individuate sulla tabella successiva rispettivamente nelle colonne terza, quarta, quinta e sesta.

I suffissi (4.4.f) occupano l'ultima posizione, divisa dalle precedenti mediante un trattino orizzontale, e sono scritti in lettere maiuscole. Sulla tabella sono individuati nella settima colonna.

I prefissi (4.4.1.) e le lettere di cui ai punti 4.4.2. rappresentano la funzione dell'apparecchiatura base.

Il suffisso di cui al punto 4.4.3. individua l'apparecchiatura posta a monte od a valle dell'apparecchiatura base alla quale dà o dalla quale riceve il segnale.

FUNZIONE DELLE LETTERE IN CIASCUNA POSIZIONE DELLE SIGLE

LETTERE	PREFISSI	1 ^a POSIZIONE	2 ^a POSIZIONE	3 ^a POSIZIONE	4 ^a POSIZIONE	SUFFISSI
lettere minuscole	lettere maiuscole	lettere maiuscole	lettere maiuscole	lettere maiuscole	lettere maiuscole	lettere maiuscole
1	2	3	4	5	6	7
A	media assoluta	analisi	allarme	allarme	allarme	
B		fiamma				
C	a programma	conduttività	regolatore	regolatore	regolatore	
D	delta differenz.	massa vol.di esercizio		disco di rottura		
E	elettrico		elemento primario			elemento primario
F		portata	calcolatore	portata		
G		massa vol. di riferimento	spia in vetro			
H	alto	manuale				
I			indicatore			
K		tempo	correttore	correttore		
L	basso	livello				
M		umidità				motore elettrico
P		pressione	stampante			pistone
Q		quadro				
R	rapporto	pressione temperatura	registrat.			
S		velocità	sicurezza - blocco	blocco	blocco	
T	turbina	temperatura	trasmett. totalizz.	trasmett. totalizz.	trasmett. totalizz.	trasmett.
V	venturimetrico	viscosità		valvola autoaz.		valvola
W		peso	pozzetto			
dp		pressione differenz.				
XX		strumentaz. Generica				

5 ELENCO APPARECCHIATURE

L'elenco apparecchiature è costituito da sette colonne così intestate:

Prima	colonna	"POSIZ."	=	primo numero della sigla numerica
Seconda	colonna	"QUANT."	=	N° di apparecchiature identiche
Terza	colonna	"MARCA"	=	denominazione ditta costruttrice
Quarta	colonna	"TIPO"	=	sigla identificante l'apparecchiatura
Quinta	colonna	"DESCRIZIONE"	=	descrizione sintetica della apparecchiatura ¹ e caratteristiche tecniche necessarie alla completa identificazione della stessa.
Sesta	colonna	"DN"	=	diametro nominale della apparecchiatura
Settima	colonna	"PN/ANSI"	=	classe di resistenza dell'apparecchiatura.

L'elenco apparecchiature va fatto su fogli formato UNI A4.

6 USO DELLA SIMBOLOGIA

Il simbolo grafico apparirà solo sullo schema secondo le precisazioni di cui al punto 2.

La sigla numerica figurerà sia sullo schema che nell'elenco apparecchiature, secondo le precisazioni di cui al punto 3.

La sigla letterale, quando prevista, figurerà sullo schema, ubicata all'interno del simbolo grafico dello strumento, secondo le precisazioni di cui al punto 4.

Lo schema funzionale va disegnato su fogli UNI A4 o UNI A3.

7 PROGETTAZIONE IMPIANTI

In sede di progettazione e per quegli apparati per i quali è richiesta una descrizione di specifica, può essere riportato nell'elenco apparecchiature, oltre alla descrizione sintetica delle apparecchiature anche il numero di specifica ad esse relativo.











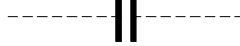
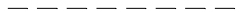
8 TABELLE DEI SIMBOLI GRAFICI E DELLE SIGLE LETTERALI

Nelle successive tabelle sono elencati i simboli grafici di uso corrente. Ad alcuni di essi, nel caso di applicazione dello stesso simbolo grafico a diverse funzioni, sono abbinate delle sigle letterali di identificazione della funzione stessa.

¹La descrizione sintetica definisce l'apparecchiatura. Per tale descrizione sono da usare le denominazioni definite nell'allegato 3d (Caratteristiche apparati).

Si ottiene in tal modo la necessaria uniformità di esposizione e la eliminazione di possibili equivoci di interpretazione. Per tipi eventualmente non indicati in dette tabelle verranno stabilite dagli interessati definizioni nuove, con criteri analoghi a quelli usati per le definizioni riportate.


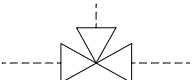
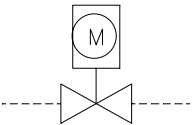
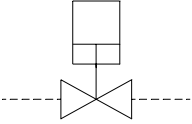
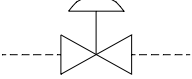
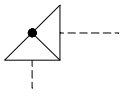
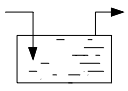
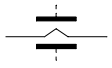
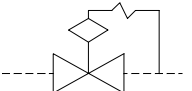
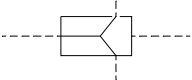
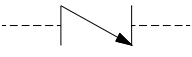

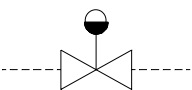
Tubazioni - Connessioni - Trasmissione elettrica

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Linea del fluido principale		
Linea dei fluidi ausiliari		
Linea futura del fluido principale		
Linea futura dei fluidi ausiliari		
Tubazione di processo		
Tubo capillare		
Trasmissione pneumatica		
Connessione saldata		
Connessione filettata		
Connessione filettata con manicotto		
Connessione flangiata		
Trasmissione elettrica		

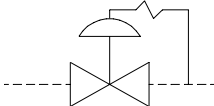
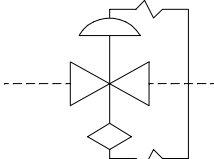
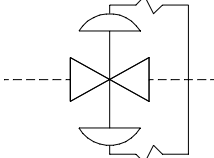
Curve - Pezzi a T - Riduzioni - Fondelli - Flange - Pozzetti termometrici Dischi dielettrici - Giunti dielettrici - Giunti di smontaggio - Valvole con funzioni speciali

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Curva		
Pezzo a T		
Riduzione eccentrica		
Riduzione concentrica		
Fondello		
Flangia		
Flangia cieca		
Disco cieco		
Pozzetto termometrico		
Disco dielettrico		
Giunto dielettrico a disco		
Giunto dielettrico a bicchiere		
Giunto isolante monoblocco		
Giunto di smontaggio con tenuta ad anelli		
Giunto di smontaggio con tenuta a baderna		


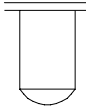



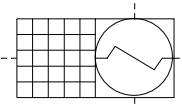
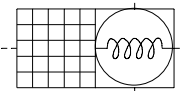
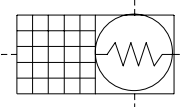



Valvole - Valvole servocomandate - Valvole di sicurezza - Guardie idrauliche Organi di sicurezza a disco di rottura - Valvole di blocco - Valvole con funzioni speciali

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Valvola		
Valvola a tre vie		
Valvola azionata da motore elettrico		
Valvola azionata con pistone idraulico o a gas		
Valvola azionata a membrana		
Valvola di sicurezza Valvola di scarico		
Guardia idraulica		
Disco di rottura		
Valvola di blocco		
Valvola deviatrice		
Valvola di ritegno		
Valvola limitatrice della portata		
Valvola termoregolatrice		

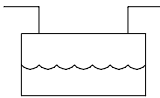
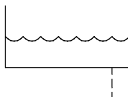
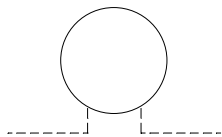
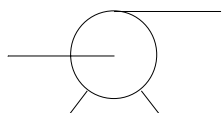
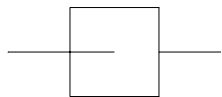
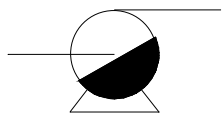
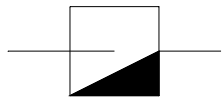
Regolatori di pressione

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Regolatori di pressione		
Regolatore di pressione con valvola di blocco incorporata		
Regolatore di pressione con monitor incorporato		


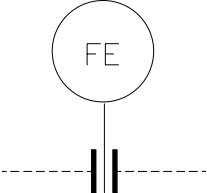
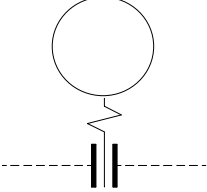
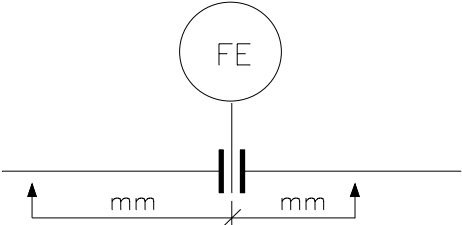
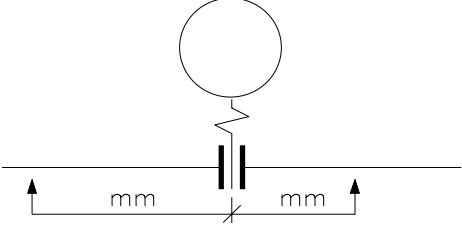
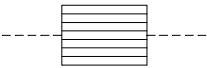
Recipienti a pressione - Separatori - Filtri - Filtri riscaldatori - Scambiatori

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Recipiente a pressione con chiusura saldata		
Recipiente a pressione con chiusura flangiata		
Separatore di condensa verticale Separatore di condensa orizzontale		
Filtro		
Filtro con separatore di condensa		
Filtro riscaldatore ad acqua		
Filtro riscaldatore a vapore		
Filtro riscaldatore elettrico		
Scambiatore di calore ad acqua		
Scambiatore di calore a vapore		
Scambiatore di calore elettrico		

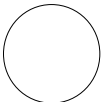
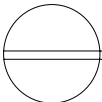
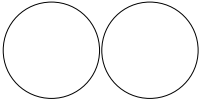
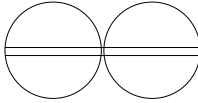
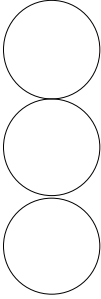
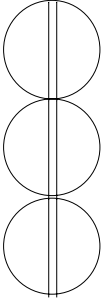
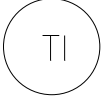
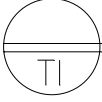





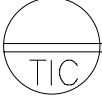




Odorizzatori - Vasi di espansione - Caldaie - Pompe - Compressori

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Odorizzatore		
Vaso di espansione		
Caldaia		
Pompa centrifuga		
Pompa alternativa		
Compressore centrifugo		
Compressore alternativo		

Misuratori - Organi di strozzamento - Tronchi venturimetrici - Raddrizzatori di flusso

















DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Misuratore volumetrico a pareti deformabili Misuratore volumetrico a pistoni rotanti Misuratore a turbina		
Organo di strozzamento non collegato a strumento		
Organo di strozzamento collegato a strumento		
Tronco venturimetrico di misura con organo di strozzamento non collegato a strumento		
Tronco venturimetrico di misura con organo di strozzamento collegato a strumento		
Raddrizzatore di flusso		

Strumenti - Strumenti indicatori - Strumenti indicatori registratori

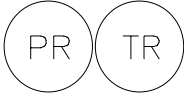
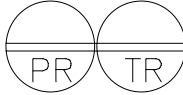
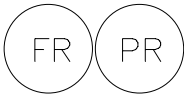
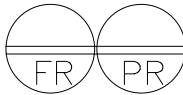

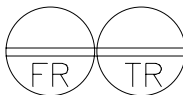










DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Strumento		
Strumento a due penne (*)		
Strumento a tre penne (*)		
Indicatore di temperatura (Termometro)		
Indicatore di pressione (Manometro)		
Indicatore di pressione differenziale per misure di portata (Manometro differenziale)		
Regolatore indicatore della temperatura		
Regolatore indicatore della pressione		
Regolatore indicatore della portata		

(*) La composizione del simbolo relativo agli strumenti a due o a tre penne può essere riportata sullo schema sia in senso orizzontale che in senso verticale.













**Strumenti registratori - Strumenti registratori regolatori - Registratori di portata media
Strumenti totalizzatori**

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Registratore di temperatura (termografo)		
Registratore di pressione (manografo)		
Registratore di portata		
Registratore di portata media		
Totalizzatore di portata		
Regolatore registratore della temperatura		
Regolatore registratore della pressione		
Regolatore registratore della portata		

Strumenti registratori a più penne - Stampanti - Elaboratori

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Registratore di pressione e temperatura (manotermografo)		
Registratore di portata e pressione		
Registratore di portata e temperatura		
Registratore di portata, pressione e temperatura		
Stampante di valori di portata		
Termocorrettore		
Manotermocorrettore		
Calcolatore		

Convertitori - Trasmettitori - Organi ausiliari

DENOMINAZIONE	SIMBOLI GRAFICI	
	APPARECCHIATURE MONTATE LOCALMENTE	APPARECCHIATURE MONTATE SU QUADRO LOCALE O SU RETROQUADRO
Convertitore elettro-pneumatico		
Convertitore pneumatico-elettrico		
Convertitore elettrico-elettrico		
Trasmettitore		
Variatore di segnale		
Apparecchio ausiliario generico (specificare nel circolo o di fianco la sua funzione)		
Segnale luminoso	