
**NORMA
ITALIANA**

**Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di
distribuzione
Progettazione e installazione
Parte 1: Impianto interno**

UNI 7129-1

OTTOBRE 2008

Gas plants for domestic and similar uses supplied by network
Design and installation
Part 1: Internal plant

Corretta il
26 marzo 2009

La norma fissa i criteri per la progettazione, l'installazione e il collaudo degli impianti domestici e similari per l'utilizzazione dei gas combustibili appartenenti alla 1^a, 2^a e 3^a famiglia ed alimentati da rete di distribuzione di cui alla UNI 9165 e UNI 10682.

TESTO ITALIANO

La presente norma, unitamente alla UNI 7129-2:2008, alla UNI 7129-3:2008 e alla UNI 7129-4:2008, sostituisce la UNI 7129:2001.

ICS 91.140.40

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Sannio, 2
20137 Milano, Italia

© UNI
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com

UNI 7129-1:2008



Pagina I

PREMESSA

Rispetto alla UNI 7129:2001, la presente famiglia di norme introduce le seguenti varianti:

- suddivisione della norma in quattro parti per macro-argomenti;
- aggiornamento dei riferimenti normativi;
- adeguamento prescrizioni per aggiornamenti tecnologici intervenuti;
- nuove e/o diverse prescrizioni installative;
- considerazione di prescrizioni legislative comunitarie, nazionali;
- considerazione di prescrizioni regolamentari.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza dell'ente federato all'UNI

CIG - Comitato Italiano Gas

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il 7 ottobre 2008.

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 30 ottobre 2008.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

INDICE

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3	TERMINI E DEFINIZIONI	3
3.1	Definizioni relative al combustibile ed alle grandezze fisiche	3
3.2	Definizioni relative all'impianto di utilizzazione gas	4
3.3	Definizioni relative ai componenti e pezzi speciali	5
3.4	Definizioni relative ai sistemi di giunzione	6
3.5	Definizioni relative al settore edile	6
4	IMPIANTO INTERNO	7
4.1	Punto d'inizio	7
figura 1a	Schema gruppo di misura e collegamento all'impianto gas allacciato ad una rete di distribuzione	8
figura 1b	Schema di collegamento di un impianto domestico o simile ed una linea di alimentazione gas asservita ad una tipologia di utenza diversa funzionante alla medesima pressione di esercizio	9
figura 1c	Schema di collegamento di un impianto domestico o simile ed una linea di alimentazione gas asservita ad una tipologia di utenza diversa funzionante con pressione di esercizio maggiore	10
4.2	Dimensionamento impianto gas	10
4.3	Materiali	11
prospetto 1	Tubi di acciaio - Diametri e spessori	11
prospetto 2	Tubi di rame - Diametri e spessori	12
prospetto 3	Tubi di polietilene - Diametri e spessori	13
4.4	Criteri generali di posa in opera delle tubazioni gas costituenti l'impianto interno	13
figura 2	Attraversamento di muri perimetrali esterni in mattoni pieni	15
figura 3	Attraversamento di una parete perimetrale esterna con intercapedine d'aria	16
figura 4	Attraversamento di solai	17
4.5	Criteri di posa negli edifici unifamiliari	19
prospetto 4	Distanze massime consigliate per lo staffaggio dei tubi di rame	19
figura 5a	20
figura 5b	21
figura 6	Profondità di interramento	22
figura 7a	Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche e di polietilene protette in apposito alloggiamento	23
figura 7b	Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche protette in apposito alloggiamento	24
figura 8	Zone da utilizzare per la posa sottotraccia delle tubazioni a gas	26
figura 9	Tubazione gas inserita guaina	27
4.6	Criteri di posa nelle parti comuni degli edifici multifamiliari	28
figura 10	Esempi di canaletta	30
figura 11	Posa interrata di più tubazioni	31
figura 12	Alloggiamento multiplo di tubazioni gas	33
5	COLLAUDO DELL'IMPIANTO INTERNO	33
5.1	Prova di tenuta dell'impianto	33
5.2	Prova di tenuta nei casi di rifacimenti parziali o di interventi di manutenzione straordinaria	34

6	COLLEGAMENTO DELLE APPARECCHIATURE ALLA TUBAZIONE COSTITUENTE LA PARTE FISSA DELL'IMPIANTO INTERNO	34
7	CONTROLLO PERIODICO DELL'IMPIANTO INTERNO	34
7.1	Pulizia della tubazione	34
7.2	Manovrabilità dei rubinetti dell'impianto interno	35
7.3	Stato di conservazione del tubo flessibile	35
APPENDICE A (normativa)	CALCOLO DEI DIAMETRI DEI TUBI DI UN IMPIANTO INTERNO	36
A.1	Principi generali	36
A.2	Procedimento per il dimensionamento della tubazione che costituisce l'impianto interno ed utilizzo dei prospetti	36
prospetto A.1	Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali	37
A.3	Esempio di calcolo	37
figura A.1	Esempio di impianto domestico	38
prospetto A.2	Tratto AC	38
prospetto A.3	Tratto CF	38
prospetto A.4	Tratto FM	39
prospetto A.5	Tratto CD	39
prospetto A.6	Tratto FG	39
prospetto A.7	Tratto FI	40
prospetto A.8a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	40
prospetto A.8b	Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	41
prospetto A.9a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	41
prospetto A.9b	Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	42
prospetto A.10a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	42
prospetto A.10b	Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	43
prospetto A.11a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	43
prospetto A.11b	Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	44
prospetto A.12a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per gas naturale densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	44
prospetto A.12b	Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)	45
prospetto A.13a	Portate in volume (m^3/h a 15°C) per miscele di GPL densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	45
prospetto A.13b	Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)	46
APPENDICE B (informativa)	DILATAZIONI TERMICHE PER TUBI DI ACCIAIO E DI RAME	47
prospetto B.1	Dilatazione lineare dei tubi di acciaio in relazione alla variazione della temperatura superficiale	47
prospetto B.2	Dilatazione lineare dei tubi di rame in relazione alla variazione della temperatura superficiale	47

APPENDICE (informativa)	C	ALCUNI ESEMPI DI INTERRAMENTO E DI ATTRAVERSAMENTO DELLA PARETE ESTERNA	48
figura	C.1a	Interramento - Percorso del tubo di PE con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna in pozzetto	48
figura	C.1b	Interramento - Percorso del tubo di PE con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna senza pozzetto	49
figura	C.2	Interramento - Percorso del tubo metallico rivestito e protetto da guaina con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna	50
figura	C.3	Interramento - Percorso del tubo metallico rivestito e protetto da guaina con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna ed entrata diretta nei locali interrati (soluzione non consentita per gas di densità maggiore a 0,8)	51
figura	C.4a	Interramento - Esempio di percorso tubo PE o metallico sotto marciapiede parallelo alla parete perimetrale esterna	52
figura	C.4b	Interramento - Esempio di percorso di un tubo in PE o metallico in terreno scoperto parallelo alla parete perimetrale esterna	53
figura	C.5	Interramento - Percorso tubo metallico all'interno di un tunnel in presenza di altri servizi	54
figura	C.6	Attraversamento - Attraversamento della parete esterna con posa della tubazione sulla caldana del balcone ed entrata diretta nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione	55
figura	C.7	Attraversamento - Attraversamento della parete esterna con entrata diretta e posa della tubazione con rivestimento sulla caldana nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione	56
figura	C.8	Attraversamento - Tubazione interrata con rivestimento protettivo ed attraversamento della parete esterna con entrata diretta e posa con guaina sulla caldana nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione	57
		BIBLIOGRAFIA	58

1**SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

La presente norma fissa i criteri per la progettazione, l'installazione e il collaudo degli impianti domestici e similari per l'utilizzazione dei gas combustibili appartenenti alla 1^a, 2^a e 3^a famiglia ed alimentati da rete di distribuzione di cui alla UNI 9165 e UNI 10682.

La presente norma si applica alla costruzione ed ai rifacimenti di impianti o parte di essi, comprendenti il complesso delle tubazioni e degli accessori che distribuiscono il gas a valle del gruppo di misura o punto d'inizio, agli apparecchi utilizzatori di singola portata termica nominale massima non maggiore di 35 kW.

La presente norma si applica per pressioni comprese tra un massimo ed un minimo in relazione al campo utile di funzionamento degli apparecchi.

La pressione massima di tale campo non può essere comunque maggiore di 40 mbar per gas con densità relativa $d \leq 0,8$ e di 70 mbar per gas con densità relativa $d > 0,8$.

Nota 1 Per l'installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione vedere UNI 7129-2.

Nota 2 Per i sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione vedere UNI 7129-3.

Nota 3 Per la messa in servizio degli impianti vedere UNI 7129-4.

2**RIFERIMENTI NORMATIVI**

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 7129-2	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione
UNI 7129-3	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
UNI 7129-4	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi
UNI 7140 + A1	Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili non metallici per allacciamento
UNI 9036	Gruppi di misura con contatori a pareti deformabili - Prescrizioni di installazione
UNI 9099	Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione
UNI 9165	Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
UNI 9736	Giunzioni miste metallo-polietilene per condotte di gas combustibili, acqua e fluidi in pressione e/o metallo-polipropilene per condotte di acqua e fluidi in pressione - Tipi, requisiti e prove
UNI 10191	Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione
UNI 10284	Giunti isolanti monoblocco - $10 \leq DN \leq 80$ - PN 10
UNI 10285	Giunti isolanti monoblocco - $80 \leq DN \leq 600$ - PN 16

UNI 10520	Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 10521	Saldature di materie plastiche - Saldatura per elettrofusione - Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 10582	Prodotti di gomma - Guarnizioni di tenuta di gomma vulcanizzata per tubi flessibili di allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico - Requisiti
UNI 10682	Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione - Progettazione, costruzione, installazione, collaudo ed esercizio
UNI 10823	Rame e leghe di rame - Tubi di rame rivestiti per applicazione gas in zone di interrimento - Rivestimento esterno di materiali plastici applicato per estrusione
UNI 11137-1	Impianti a gas per uso domestico e similari - Linee guida per la verifica e per il ripristino della tenuta di impianti interni in esercizio - Parte 1: Prescrizioni generali e requisiti per i gas della I ^a e II ^a famiglia
UNI/TS 11147	Impianti a gas per uso domestico - Impianti di adduzione gas per usi domestici alimentati da rete di distribuzione, da bombole e serbatoi fissi di GPL, realizzati con sistemi di giunzioni a raccordi a pressare - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI EN 161	Valvole automatiche di sezionamento per bruciatori a gas e apparecchi utilizzatori a gas
UNI EN 331	Rubineti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici
UNI EN 751-1	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a famiglia e con acqua calda - Parte 1: Composti di tenuta anarobici
UNI EN 751-2	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a famiglia e con acqua calda - Parte 2: Composti di tenuta non indurenti
UNI EN 751-3	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a famiglia e con acqua calda - Parte 3: Nastri di PTFE non sinterizzato
UNI EN 1044	Brasatura forte - Metalli di apporto
UNI EN 1057	Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare
UNI EN 1254-2	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione
UNI EN 1254-4	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinati altri termini di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare
UNI EN 1555-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi
UNI EN 1555-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi
UNI EN 1555-4	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole

UNI EN 1762	Tubi e tubi raccordati di gomma per gas di petrolio liquefatto, GPL (liquido o in fase gassosa), e gas naturale fino a 25 bar (2,5 MPa) - Specifiche
UNI EN 1775	Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni di gas negli edifici - Pressione massima di esercizio ≤ 5 bar - Raccomandazioni funzionali
UNI EN 10208-1	Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi della classe di prescrizione A
UNI EN 10226-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI EN 10226-2	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI EN 10240	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 13501-1	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
UNI EN 14800	Assemblaggi di tubi metallici ondulati di sicurezza per il collegamento di apparecchi domestici che utilizzano combustibili gassosi
UNI EN 29453	Leghe per brasatura dolce - Composizione chimica
UNI ISO 5256	Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrato o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

3**TERMINI E DEFINIZIONI**

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni seguenti. Eventuali termini posti tra parentesi () si riferiscono a sinonimi.

3.1**Definizioni relative al combustibile ed alle grandezze fisiche****3.1.1**

condizioni di riferimento: 15° C, 1013,25 mbar¹⁾, salvo indicazione diversa.

3.1.2

combustibile gassoso: Ogni sostanza combustibile che è allo stato gassoso alla temperatura di 15° C ed alla pressione di 1013,25 mbar.

3.1.3

densità relativa all'aria [d]: Rapporto di masse di volumi uguali di gas e di aria secchi alle stesse condizioni di riferimento.

3.1.4

perdita di carico [Δp]: Differenza fra le pressioni statiche misurate in due sezioni di una tubazione percorsa da un fluido gassoso. Unità di misura mbar.

3.1.5

portata in volume [Q_v]: Volume di gas transitato nell'unità di tempo, con il gas nelle condizioni di riferimento. Unità di misura: m³/h.

3.1.6

portata in massa [M]: Massa di gas transitata nell'unità di tempo. Unità di misura kg/h.

1) Nel sistema internazionale (SI) l'unità di misura della pressione è il Pascal [Pa]. Un mbar equivale a 100 Pa.

- 3.1.7 portata termica $[Q]$:** Quantità di energia termica transitata nell'unità di tempo corrispondente al prodotto delle portate (volume o in massa) per il potere calorifico, considerando il potere calorifico inferiore o il potere calorifico superiore. Unità di misura in kW, kJ/m³ o, in kJ/kg.
- 3.1.8 portata termica nominale $[Q_n]$:** Valore della portata termica dichiarata dal costruttore. Unità di misura kW.
- 3.1.9 potere calorifico di un gas $[H]$:** Quantità di energia termica prodotta dalla combustione completa, a pressione costante di 1 013,25 mbar, dall'unità di volume o di massa di gas, considerando i costituenti della miscela combustibile nelle condizioni di riferimento e riportando i prodotti della combustione alle stesse condizioni.
- Si distinguono due tipi di potere calorifico:
- potere calorifico superiore $[H_s]$: l'acqua prodotta dalla combustione si suppone condensata. Unità di misura: MJ/m³ o MJ/kg;
 - potere calorifico inferiore $[H_i]$: l'acqua prodotta dalla combustione si suppone allo stato di vapore. Unità di misura: MJ/m³ o MJ/kg.
- 3.1.10 pressione di esercizio:** Pressione presente nelle tubazioni nelle condizioni di funzionamento. Unità di misura: mbar.
- 3.1.11 pressione massima di esercizio:** Pressione massima a cui la tubazione può essere impiegata, in condizioni di normale funzionamento. Unità di misura: mbar.
- 3.1.12 pressione di prova di tenuta:** Pressione applicata all'interno della tubazione, durante la prova di tenuta. Unità di misura: mbar.
- 3.2 Definizioni relative all'impianto di utilizzazione gas**
- 3.2.1 impianto gas:** Impianto costituito dai seguenti componenti:
- impianto interno,
 - installazione ed i collegamenti dell'apparecchio utilizzatore,
 - predisposizioni edili e/o meccaniche per la ventilazione dei locali di installazione degli apparecchi,
 - predisposizioni edili e/o meccaniche per l'aerazione dei locali di installazione,
 - predisposizioni edili e/o meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione ed il collegamento al camino/canna fumaria.
- 3.2.2 impianto interno:** Tubazione a valle del punto di consegna che termina al collegamento di entrata degli apparecchi.
- Nota L'impianto interno comprende le tubazioni installate sia nella parte interna che esterna dell'edificio.
- 3.2.3 impianto domestico e similare:** Impianto a gas in cui gli apparecchi installati hanno tutti singola portata termica non maggiore di 35 kW. Inoltre con il termine "impianto similare" si intende indicare un impianto destinato ad alimentare apparecchi di utilizzazione per la produzione di calore, acqua calda sanitaria e per la cottura cibi installato in ambienti ad uso non abitativo e non considerati nel campo di applicazione di specifiche regole tecniche.
- 3.2.4 prova di tenuta:** Procedimento per il controllo della conformità della tubazione ai requisiti di tenuta.
- 3.2.5 punto di riconsegna (in precedenza noto come "punto di consegna"):** Punto in cui avviene il passaggio di proprietà del gas dall'azienda distributrice all'utente.
- Questo punto potrebbe coincidere, o meno con il punto d'inizio.

- 3.2.6** **punto d'inizio:** Definisce il primo elemento dell'impianto soggetto all'applicazione della norma di installazione. A seconda della tipologia impiantistica questo elemento può essere:
- a) il rubinetto posto immediatamente a valle del gruppo di misura;
 - b) il rubinetto posto immediatamente a valle di una derivazione che alimenta un impianto domestico o simile, qualora la tubazione principale del gas a valle del gruppo di misura è asservita ad impianti di tipologia diversa da quelli ricadenti nella presente norma per esempio: cicli produttivi, centrali termiche maggiori di 35 kW, ecc;
 - c) il rubinetto posto immediatamente a valle del gruppo di riduzione qualora l'impianto di cui al punto b) sia alimentato con pressione maggiore di quella prevista dal campo di applicazione della presente norma.
- Nota Per gli impianti alimentati a GPL la definizione del punto di inizio è riportata nella UNI 7131.
- 3.2.7** **tubazione:** Insieme di tubi e componenti.
- 3.2.8** **tubazione interrata:** Tubazione posata nel terreno all'esterno del perimetro del corpo dell'edificio, definito dalle relative pareti/fondamenta perimetrali esterne.
- 3.2.9** **manutenzione straordinaria dell'impianto del gas:** Per interventi di straordinaria manutenzione si intendono quegli interventi sugli impianti che comportano la sostituzione di parti quali, le tubazioni e gli accessori (rubinetti, gomiti, raccordi, ecc.), i collegamenti degli apparecchi, nonché la realizzazione o la modifica delle predisposizioni edili e/o meccaniche per la ventilazione del locale dove deve essere installato l'apparecchio, le predisposizioni edili e/o meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione.
- 3.3** **Definizioni relative ai componenti e pezzi speciali**
- 3.3.1** **canaletta:** Struttura o nicchia, ubicata (o ricavata) sulle pareti perimetrali esterne o interne dell'edificio per la posa delle tubazioni gas.
- 3.3.2** **collegamento equipotenziale:** Mezzo per assicurare che le tubazioni metalliche del gas e le altre parti metalliche dell'edificio, abbiano lo stesso potenziale elettrico.
- 3.3.3** **collegamento flessibile:** Tubo flessibile da installare tra la fine della tubazione fissa e il raccordo di entrata dell'apparecchio.
- 3.3.4** **dispositivo di intercettazione (rubinetto o valvola):** Dispositivo per l'intercettazione del flusso del gas in una tubazione.
- 3.3.5** **dispositivo di intercettazione generale (rubinetto, valvola, elettro-valvola):** Dispositivo di intercettazione che serve a chiudere un impianto interno.
- Nota Questo dispositivo è generalmente installato sulla tubazione di alimentazione, a monte della prima diramazione nel senso del flusso del gas.
- 3.3.6** **dispositivo di intercettazione di un apparecchio:** Dispositivo di intercettazione di un apparecchio di utilizzazione.
- Nota Questo dispositivo definito anche rubinetto di utenza è posto a monte dell'apparecchio utilizzatore.
- 3.3.7** **guaina:** Tubo di protezione in cui passa una tubazione gas. (La guaina ha la funzione di proteggere meccanicamente il tubo gas e di convogliare eventuali trafilamenti di gas direttamente all'esterno o in locali aerati o aerabili).
- 3.3.8** **giunto isolante monoblocco (dielettrico):** Componente destinato ad interrompere la continuità elettrica di una tubazione.
- 3.3.9** **misuratore di portata (contatore):** Dispositivo per la misurazione di un volume di gas.

- 3.3.10** **regolatore di pressione:** Dispositivo che riduce la pressione del gas ad un valore prestabilito e la mantiene entro i limiti imposti.
- 3.3.11** **rivestimento protettivo:** Rivestimento atto alla protezione da aggressione di agenti chimici di una tubazione gas. In questo caso il rivestimento non ha la funzione di convogliare eventuali trafile di gas all'esterno.
- 3.4** **Definizioni relative ai sistemi di giunzione**
- 3.4.1** **brasatura:** Operazione nella quale le parti metalliche vengono unite mediante l'azione capillare di un metallo di apporto allo stato liquido, che ha una temperatura di fusione minore a quella delle parti da unire tra loro.
- 3.4.1.1** brasatura dolce: Giunzione mediante l'azione capillare di un metallo di apporto, che ha una temperatura di fusione minore di 450 °C.
- 3.4.1.2** brasatura forte: Giunzione mediante l'azione capillare di un metallo di apporto che ha una temperatura di fusione maggiore di 450 °C.
- 3.4.2** **giunto:** Sistema di giunzione tra elementi di un impianto gas.
- 3.4.3** **giunto meccanico:** Giunto in cui la tenuta al gas è ottenuta per compressione, con o senza guarnizione. Questo giunto può essere facilmente smontato e rimontato.
- 3.4.3.1** giunto filettato: Giunto in cui la tenuta al gas è ottenuta per mezzo dell'accoppiamento delle parti metalliche della filettatura con l'ausilio o meno di materiali di tenuta.
- 3.4.4** **giunto di transizione:** Pezzo speciale che realizza il collegamento tra tubi di materiale diverso.
- 3.4.4.1** raccordo a pressare: Giunto con uno o più terminali a pressare che incorporano un elemento di tenuta nel quale la giunzione si effettua mediante pressione radiale o assiale sul giunto, tramite uno speciale utensile.
- 3.4.4.2** raccordo a compressione: Giunto con uno o più terminali a compressione in cui la tenuta è ottenuta mediante compressione di un anello o manicotto sulla parete esterna del tubo.
- Nota Ai sensi della UNI EN 1254-2 la tenuta è ottenuta per compressione, con guarnizione metallica o non metallica con o senza guarnizione (tipo A) oppure, per deformazione del tubo (tipo B).
- 3.5** **Definizioni relative al settore edile**
- 3.5.1** **autorimessa (box):** Area coperta e delimitata da pareti almeno su tre lati, destinata esclusivamente al ricovero, alla sosta e alla manovra degli autoveicoli con i servizi annessi. Non sono considerate autorimesse le tettoie aperte almeno su due lati.
- 3.5.2** **androne:** Area di transito dello stabile condominiale che dall'ingresso immette alle scale, ai cortili, ai singoli appartamenti e ad altre pertinenze.
- 3.5.3** **edificio:** Unità immobiliare dotata di autonomia funzionale, ovvero un insieme autonomo di unità immobiliari funzionalmente e/o fisicamente connesse tra loro.
- 3.5.4** **edificio unifamiliare:** Edificio, singolo o a schiera, corrispondente a un unico alloggio.
- 3.5.5** **edificio residenziale:** Edificio in cui si trovano uno o più appartamenti ad uso abitativo, escluse le aree destinate principalmente ad attività professionali e locali aperti al pubblico.
- 3.5.6** **lastrici solari:** Superficie terminale dell'edificio con funzione di copertura e protezione del medesimo. È detto praticabile se provvisto di parapetto (si differenzia sia dal tetto sia dalla terrazza a livello).

- 3.5.7** **locale aerabile:** Locale dotato di dispositivi che consentono l'aerazione su necessità. Tali dispositivi possono essere costituiti da generiche aperture apribili e comunicanti direttamente con l'esterno quali porte, finestre, portefinestre, lucernari, ecc. Si definiscono altresì aerabili i locali d'installazione dotati di più aperture (porte, finestre, aperture permanenti) non direttamente comunicanti con l'esterno, ma comunicanti con almeno due locali dotati di aperture apribili e comunicanti direttamente con l'esterno.
- 3.5.8** **locale aerato:** Locale dotato di dispositivi che consentono l'aerazione permanente. Tali dispositivi possono essere costituiti da:
- una o più aperture comunicanti permanentemente con l'esterno, realizzate su pareti perimetrali, serramenti o infissi;
 - condotti di aerazione.
- Nota Le stesse prescrizioni valgono anche per le nicchie/vani tecnici destinati a contenere apparecchiature per il gas.
- 3.5.9** **locale con pericolo incendio:** Per locali con pericolo incendio si intendono quelli:
- in cui sono svolte le attività elencate nel D.M. 16/02/1982²⁾;
 - soggetti a normativa specifica relativa alla prevenzione incendi.
- Nota Sono ritenuti locali con pericolo incendio i box, i garage, le autorimesse.
- 3.5.10** **pertinenze:** Ogni cosa che sia destinata in modo durevole al servizio o all'ornamento di un'altra cosa.
- 3.5.11** **parti comuni di un edificio:** Sono quelle parti (muri maestri, tetti, lastrici solari, scale, androni, portici, cortili, corridoi, ecc.) che sono poste al servizio comune o che connettono funzionalmente più unità immobiliari.
- 3.5.12** **solaio:** Struttura orizzontale che divide due piani o volumi accessori di un edificio.
- 3.5.13** **spazio esterno:** Spazio esterno al volume del corpo dell'edificio definito dalle pareti perimetrali esterne. Si considerano spazio esterno anche ambienti non confinati come per esempio i balconi/logge aperte, lastrici solari, e similari.
- 3.5.14** **unità immobiliare/alloggio/appartamento:** Locale, o insieme di locali, con accesso indipendente e diretto attraverso spazio pubblico (strada, piazza, ecc.) oppure attraverso spazio privato ad uso comune (androne, cortile, scala, ballatoio, portico, ecc.).

4 IMPIANTO INTERNO

4.1 Punto d'inizio

La possibilità di manovra del dispositivo d'intercettazione che costituisce il punto di inizio deve essere limitata esclusivamente all'utente interessato. A tale scopo, se necessario, si ritengono idonei rubinetti con chiavi, nicchie ed armadietti con chiave ad uso esclusivo, altri dispositivi similari.

Il collegamento tra impianto interno e gruppo di misura deve essere realizzato in modo tale da evitare sollecitazioni meccaniche al gruppo stesso come riportato nella UNI 9036.

Nel caso in cui il gruppo di misura non sia dotato della presa di pressione di competenza dell'azienda (figura 1a - riferimento 4), il rubinetto che costituisce il punto di inizio deve essere collegato al codolo di uscita del contatore (figura 1a - riferimento 7). Nel caso invece la presa di pressione (figura 1a - riferimento 4), fosse presente all'origine, il rubinetto (figura 1a - riferimento 5) deve essere collegato al codolo/filetto di uscita della presa di pressione (figura 1a - riferimento 4).

2) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore Decreto Ministeriale del 16 febbraio 1982 "Modificazioni del Decreto Ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi".

Gli impianti interni devono essere dotati di una presa di pressione facilmente accessibile e ad uso esclusivo dell'utente.

La presa di pressione deve essere posta a valle del dispositivo d'intercettazione che costituisce il punto d'inizio (vedere figura 1a, 1b, 1c) oppure, può essere compresa nel dispositivo di intercettazione stesso.

figura 1a

Schema gruppo di misura e collegamento all'impianto gas allacciato ad una rete di distribuzione

Legenda

- 1 Dispositivo di intercettazione ingresso contatore/misuratore (in genere di competenza del distributore)
- 2 Codolo di ingresso
- 3 Contatore/Misuratore
- 4 Eventuale presa pressione del contatore/misuratore; potrebbe essere prevista anche nel dispositivo di intercettazione (1), oppure direttamente nella mensola di fissaggio o sul codolo di uscita
- 5 Punto d'inizio e dispositivo di intercettazione (di competenza del cliente)
- 6 Presa di pressione completa di tappo. Potrebbe essere prevista anche direttamente nel dispositivo di intercettazione (5) (di competenza del cliente)
- 7 Codolo di uscita
- 8 Mensola di fissaggio
- 9 Gas

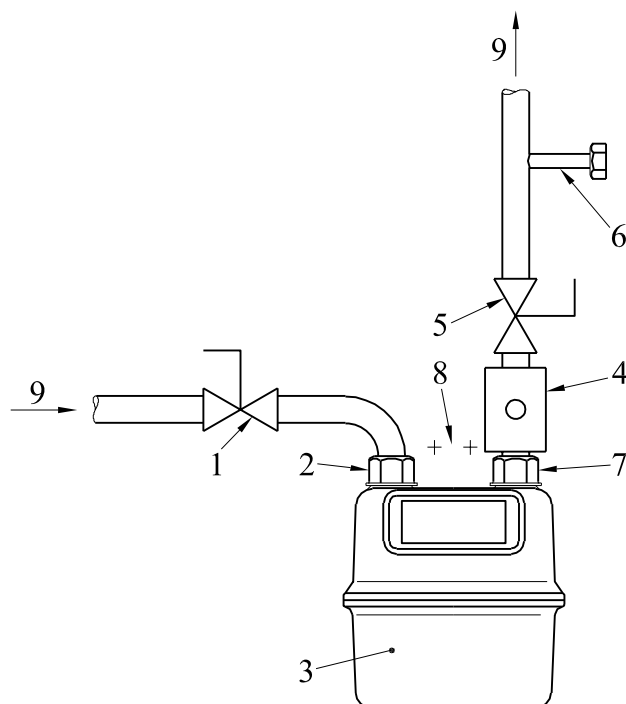


figura 1b

Schema di collegamento di un impianto domestico o simile ed una linea di alimentazione gas asservita ad una tipologia di utenza diversa funzionante alla medesima pressione di esercizio**Legenda**

- 1 Gruppo di misura
- 2 Linea principale di alimentazione gas alle utenze
- 3 Punto d'inizio e rubinetto di intercettazione generale
- 4 Presa di pressione
- 5 UtENZE diverse
- 6 UtENZA domestica
- 7 Giunto dielettrico in caso di tubazioni metalliche

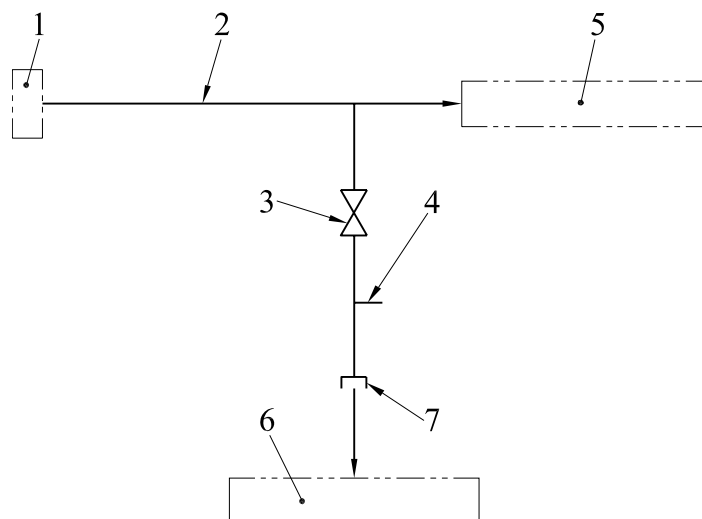
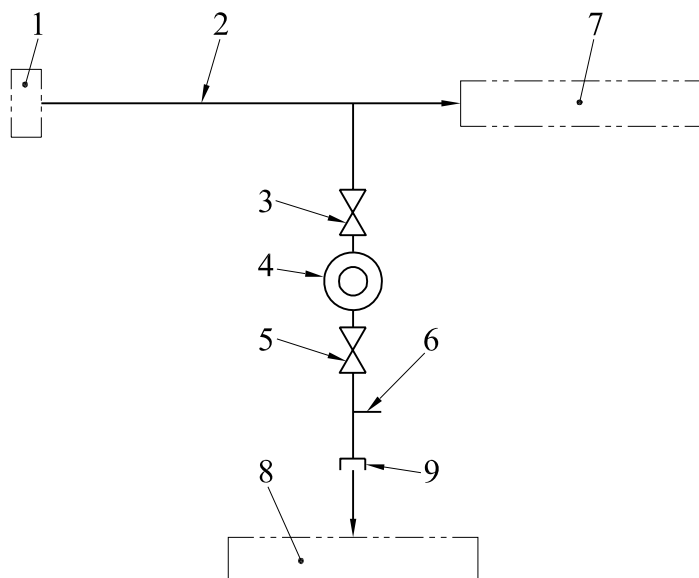


figura 1c

Schema di collegamento di un impianto domestico o similare ed una linea di alimentazione gas asservita ad una tipologia di utenza diversa funzionante con pressione di esercizio maggiore

Legenda

- 1 Gruppo di misura
- 2 Linea principale di alimentazione gas alle utenze
- 3 Dispositivo di intercettazione
- 4 Riduttore di pressione
- 5 Punto d'inizio e rubinetto di intercettazione generale
- 6 Presa di pressione
- 7 Utenze diverse
- 8 Utenza domestica
- 9 Giunto dielettrico in caso di tubazioni metalliche



4.2

Dimensionamento impianto gas

4.2.1

Generalità

Per il dimensionamento di tratti di tubazioni che costituiscono l'impianto interno si rimanda all'appendice A. In presenza di progetto è consentito ricorrere a procedure di dimensionamento diverse purché sia garantito un risultato equivalente.

Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto devono essere tali da garantire una fornitura di gas sufficiente a coprire la massima richiesta limitando la perdita di pressione fra il contatore e qualsiasi apparecchio di utilizzazione a valori non maggiori di:

- 0,5 mbar per i gas della 1^a famiglia (gas manifatturato);
- 1,0 mbar per i gas della 2^a famiglia (gas naturale);
- 2,0 mbar per i gas della 3^a famiglia (GPL).

Qualora a monte del contatore sia installato un regolatore di pressione, si ammettono perdite di carico doppie di quelle sopra riportate.

4.2.2

Determinazione della portata di gas in volume

La portata di gas necessaria per alimentare ogni apparecchio deve essere rilevata in base alle indicazioni fornite dal costruttore.

4.3**Materiali**

I materiali da utilizzare per la realizzazione degli impianti devono essere integri, privi di danni visibili cagionati da trasporto, stoccaggio o da particolari eventi.

Per sistemi e materiali diversi da quelli previsti nella presente norma, è necessario fare riferimento alle specifiche normative, per esempio per i sistemi a pressione il riferimento è la UNI/TS 11147.

4.3.1**Tubazioni**

Le tubazioni che costituiscono la parte fissa degli impianti possono essere di:

- acciaio;
- rame;
- polietilene.

4.3.1.1**Tubi di acciaio**

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere le caratteristiche prescritte dalla UNI EN 10255.

I diametri di uso corrente e gli spessori minimi da impiegare sono indicati nel prospetto 1.

prospetto 1

Tubi di acciaio - Diametri e spessori

Diametro esterno D_e mm								
17,2	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9
Spessore s mm								
2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6

Per le tubazioni di acciaio con saldatura longitudinale, se interrate, occorre prevedere tubi aventi caratteristiche uguali a quelle dei tubi usati per pressione massima di esercizio $p \leq 5$ bar (UNI EN 10208-1).

4.3.1.1.1**Giunzioni per tubi di acciaio**

Le giunzioni dei tubi d'acciaio possono essere realizzate utilizzando parti e raccordi con estremità filettate conformi alla UNI EN 10226-1 e UNI EN 10226-2, oppure a mezzo di saldatura di testa per fusione.

Per la tenuta delle giunzioni filettate possono essere impiegati materiali di tenuta che soddisfino le norme di prodotto ed utilizzati in conformità alle istruzioni del fabbricante:

- UNI EN 751-1 per materiali indurenti (sigillanti anaerobici);
- UNI EN 751-2 per materiali non indurenti (gel, paste, impregnanti, ecc.);
- UNI EN 751-3 per nastri di PTFE non sinterizzato.

È vietato l'uso di fibre di canapa, anche se impregnate del composto di tenuta, su filettature di tubazioni convoglianti GPL o miscele GPL-aria.

È vietato in ogni caso l'uso di biacca, minio e materiali simili.

4.3.1.1.2**Dispositivi di intercettazione per tubi di acciaio**

I dispositivi di intercettazione (rubinetti) devono essere conformi alle norme applicabili (per i diametri fino a DN 50 è applicabile la UNI EN 331) e possono essere installati:

- a vista;
- in pozzetti ispezionabili e non a tenuta per le tubazioni interrate;
- in scatole ispezionabili, a tenuta nella parte murata e con coperchio non a tenuta verso l'ambiente.

Il dispositivo di intercettazione dell'apparecchio può anche essere fornito direttamente dal fabbricante come parte integrante dell'apparecchio (vedere punto 4.4.1.14).

È concesso l'utilizzo di valvole di intercettazione generale con comando di apertura e chiusura a distanza con le limitazioni di cui al punto 4.4.1.11.

4.3.1.2

Tubi di rame

I tubi di rame devono avere le caratteristiche prescritte dalla norma UNI EN 1057.

Per i diametri di uso corrente, gli spessori minimi da impiegare sono indicati nel prospetto 2. Per diametri maggiori non riportati nel prospetto 2, si deve adottare il massimo spessore previsto dalla UNI EN 1057.

prospetto 2

Tubi di rame - Diametri e spessori

Diametro esterno D_e mm									
12,0	14,0	15,0	16,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0
Spessore s mm									
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5

4.3.1.2.1

Giunzioni per tubi di rame

Le giunzioni dei tubi di rame possono essere realizzate mediante:

- raccordi adatti sia per brasatura capillare dolce sia per la brasatura forte conformi alla UNI EN 1254-1. Le leghe per la brasatura dolce devono essere conformi a UNI EN 29453 e quelle per la brasatura forte devono essere conformi a UNI EN 1044;
- raccordi adatti solo alla brasatura forte conformi alla UNI EN 1254-5. Le leghe per la brasatura forte devono essere conformi alla UNI EN 1044;
- raccordi meccanici a compressione conformi alla UNI EN 1254-2;
- raccordi misti per la giunzione tubo di rame con tubo di acciaio ed anche per il collegamento di rubinetti, di raccordi portagomma, ecc. conformi alla UNI EN 1254-4.

Non sono ammesse giunzioni dirette (bicchieratura, derivazione a T, ecc.) tra tratti di tubazione senza l'utilizzo di appositi raccordi.

4.3.1.2.2

Dispositivi di intercettazione per tubi di rame

I dispositivi di intercettazione (rubinetti) per i tubi di rame devono avere le medesime caratteristiche e criteri di installazione di cui al punto 4.3.1.1.2.

4.3.1.3

Tubi di polietilene

I tubi di polietilene, sono da impiegare unicamente per le tubazioni interrate e in ogni caso devono essere protette contro le radiazioni solari ed a condizione che il tubo non entri all'interno dell'edificio. È consentito l'attraversamento di androni comunicanti con cortili interni in conformità al punto 4.5.1.3.2 e al punto 4.5.1.3.3.

È consentito il collegamento diretto fuori terra solo ai gruppi di misura esterni all'edificio se protetti da appositi alloggiamenti (armadio o nicchia) in conformità alla UNI 9036. L'eventuale tratto del tubo in polietilene fuori terra, non contenuto all'interno dell'apposito alloggiamento, deve essere il più breve possibile e deve essere protetto in ogni sua parte mediante guaine, profilati metallici o per mezzo di manufatti edili.

Nel caso di elevate dilatazioni della tubazione in polietilene, è necessario adottare adeguati provvedimenti al fine di evitare lo sfilamento del tubo dal raccordo di giunzione al contatore.

I tubi di polietilene devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1555-2.

Per i diametri di uso corrente, gli spessori minimi da impiegare sono indicati nel prospetto 3.

Tubi di polietilene - Diametri e spessori

Diametro esterno D_e mm								
20,0	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0	75,0	90,0	110,0
Spessore s mm								
3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	4,3	5,2	6,3

4.3.1.3.1**Giunzioni per tubi di polietilene**

Le giunzioni dei tubi di polietilene possono essere realizzate mediante:

- raccordi di polietilene conformi alla UNI EN 1555-3 con saldatura per elettrofusione realizzata in conformità alla UNI 10521;
- raccordi di polietilene conformi alla UNI EN 1555-3 con saldatura per fusione a mezzo di elementi riscaldati conformemente alla UNI 10520;
- raccordi meccanici conformi alla UNI EN 1555-3;
- raccordi con giunzioni miste polietilene - metallo, conformi alla UNI 9736.

I raccordi meccanici possono essere installati fuori terra o in pozzetti di ispezione.

4.3.1.3.2**Dispositivi di intercettazione per tubi di polietilene**

I dispositivi di intercettazione (rubinetti) per i tubi di polietilene possono essere di materiali plastici conformi alla UNI EN 1555-4, o in alternativa metallici conformi alla UNI EN 331, sempre con le medesime condizioni di posa di cui in 4.3.1.1.2.

I rubinetti in materiale plastico possono essere installati solo in pozzetti dedicati oppure, se espressamente previsto dal fabbricante, anche direttamente nel terreno.

In ogni caso deve essere garantita la manovrabilità dei rubinetti.

4.4**Criteri generali di posa in opera delle tubazioni gas costituenti l'impianto interno****4.4.1****Disposizioni generali per la posa in opera****4.4.1.1**

Le tubazioni del gas devono essere posate preferibilmente all'esterno dell'edificio (per esempio cortili, pareti perimetrali, muri di cinta, ecc.) limitando quanto più è possibile il percorso all'interno dei locali e garantendo comunque l'accessibilità per una eventuale manutenzione. Le tubazioni metalliche (acciaio, rame) installate all'esterno ed a vista devono essere collocate in posizione tale da essere protette da urti e danneggiamenti. In particolare ove necessario (per esempio zone di transito o stazionamento di veicoli a motore), le tubazioni, devono essere protette con guaina di acciaio, di spessore non minore di 2 mm, per un'altezza non minore di 1,5 m. In alternativa alla guaina in acciaio, possono essere utilizzati elementi o manufatti aventi caratteristiche di resistenza meccaniche equivalenti. Tali accorgimenti non sono richiesti per le tubazioni posate nelle canalette (nicchie) ricavate direttamente nell'estradosso, quando queste ultime garantiscono la protezione rispetto agli urti accidentali.

Le tubazioni a vista devono essere ancorate alla parete perimetrale esterna o ad altre idonee strutture per evitare scuotimenti e vibrazioni. Inoltre le tubazioni devono essere posate prevedendo vincoli, ancoraggi, staffature, ed eventualmente protette, in modo tale che le dilatazioni e le compressioni non provochino deformazioni permanenti o non ammissibili.

Alcuni esempi di posa sono riportati nell'appendice C.

Le tubazioni possono essere collocate:

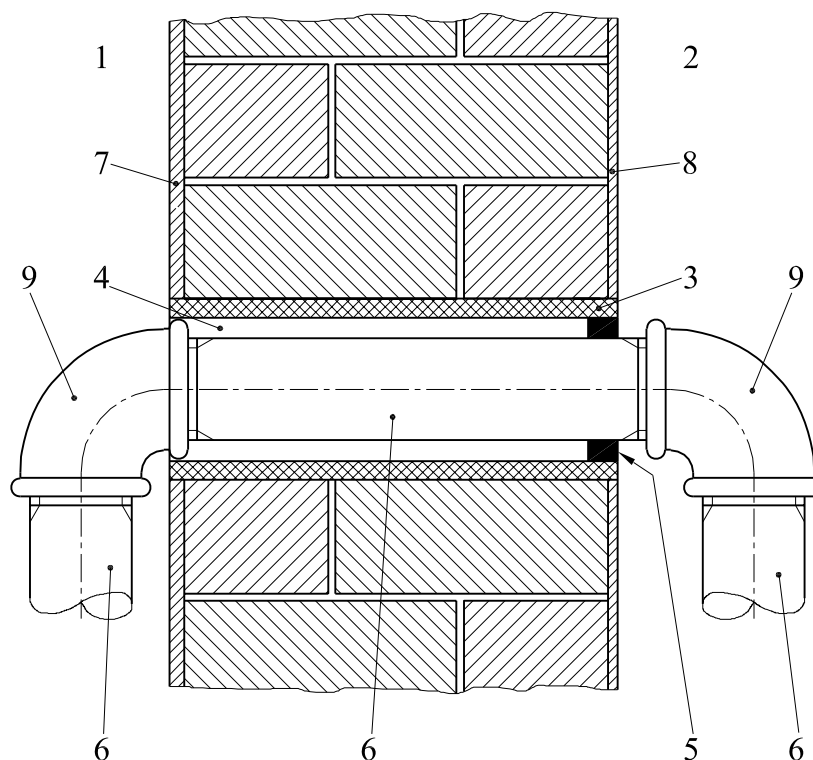
- a vista;
- sotto traccia;
- interrate;
- in strutture appositamente realizzate;
- in guaine.

-
- 4.4.1.2 È consentita la posa della tubazione gas all'interno di appositi alloggiamenti, canalette e guaine purché realizzate e poste in opera, in modo tale, da evitare il ristagno di liquidi (acqua piovana, di irrigazione, ecc.).
- 4.4.1.3 È consentita la posa della tubazione gas all'interno di intercapedini chiuse purché esse, non costituiscano "l'intercapedine d'aria della parete" e la tubazione sia posta all'interno di un apposito tubo guaina avente caratteristiche di cui al punto 4.4.1.4.
- 4.4.1.4 È consentito l'attraversamento di vani o ambienti classificati con pericolo d'incendio (per esempio autorimesse, box, magazzini di materiali combustibili, ecc.), purché le tubazioni di adduzione gas in acciaio abbiano soltanto giunzioni saldate e le tubazioni in rame abbiano soltanto giunzioni con brasatura forte.
- In ogni caso le tubazioni di adduzione gas devono essere protette con materiali aventi classe A1 di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1. La protezione di cui sopra può essere realizzata, mediante un tubo guaina passante di metallo, avente diametro interno di almeno 10 mm maggiore del diametro esterno della tubazione gas e spessore non minore di 2 mm; materiali e spessori diversi devono comunque garantire una protezione equivalente. Inoltre la protezione deve essere dotata, al suo interno, di idonei distanziatori. In questo caso gli ancoraggi della protezione devono essere realizzati con materiali di classe A1.
- In alternativa, a quanto sopra indicato, la tubazione metallica può essere posta sotto traccia, secondo le prescrizioni di cui al punto 4.5.5.
- 4.4.1.5 Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, mattoni pieni, mattoni forati e pannelli prefabbricati, il tubo di adduzione gas non deve presentare giunzioni, ad eccezione della giunzione di ingresso e di uscita (vedere figura 2) e deve essere protetto con guaina passante impermeabile al gas. La guaina può essere indifferentemente metallica o di materiale polimerico; la guaina deve avere diametro interno maggiore di 10 mm rispetto al diametro esterno della tubazione.

figura 2

Attraversamento di muri perimetrali esterni in mattoni pieni**Legenda**

- 1 Ambiente esterno
- 2 Ambiente interno
- 3 Tubo guaina
- 4 Sezione libera
- 5 Sigillatura
- 6 Tubazione gas
- 7 Intonaco esterno
- 8 Intonaco interno
- 9 Raccordo di giunzione



4.4.1.6 Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, la sezione libera fra tubo guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti (per esempio silicone, cemento plastico e simili) in corrispondenza della parte interna del locale (vedere figura 2 e figura 3).

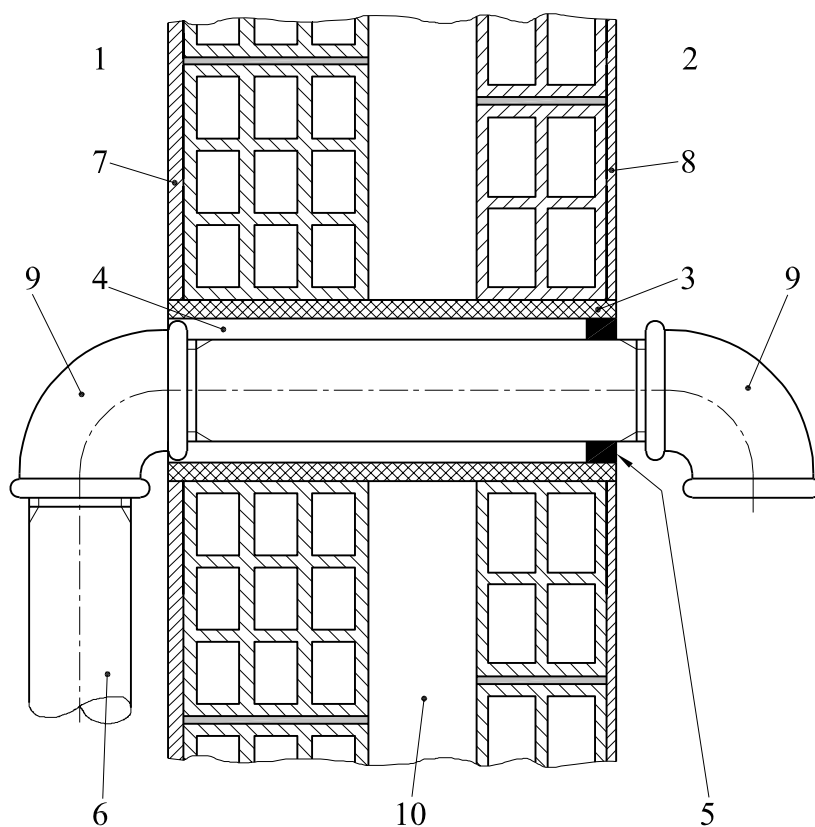
4.4.1.7 Nell'attraversamento di solette e di muri perimetrali esterni provvisti di intercapedine d'aria, o riempita con altro materiale isolante combustibile, la guaina deve essere esclusivamente metallica (vedere figura 3).

figura

3

Attraversamento di una parete perimetrale esterna con intercapedine d'aria**Legenda**

- 1 Ambiente esterno
- 2 Ambiente interno
- 3 Guaina metallica
- 4 Sezione libera
- 5 Sigillatura
- 6 Tubazione gas
- 7 Intonaco esterno
- 8 Intonaco interno
- 9 Raccordo di giunzione
- 10 Intercapedine d'aria



4.4.1.8

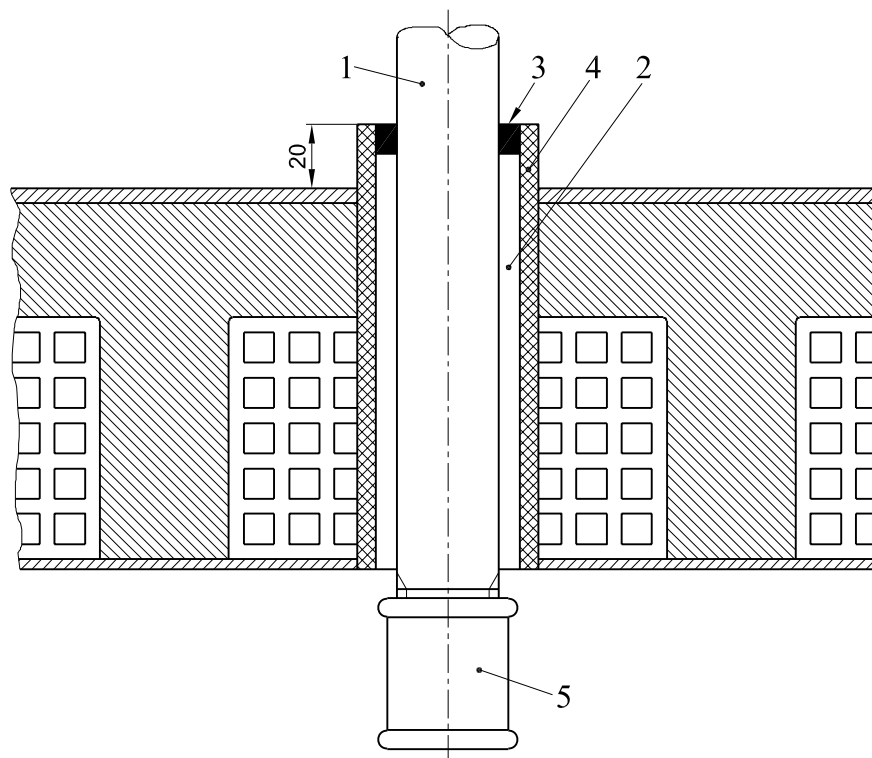
Nell'attraversamento di solai il tubo deve essere infilato in una guaina sporgente almeno 20 mm dal filo piano pavimento e la sezione libera fra il tubo di adduzione gas e la guaina deve essere sigillata nella parte superiore con materiali adatti (per esempio silicone, cemento plastico e simili). La guaina può essere indifferentemente metallica o di materiale polimerico. In ogni caso, nella posa delle tubazioni non è consentito l'uso di leganti, malte o materiali similari che possono risultare corrosivi per la tubazione (vedere figura 4).

figura 4

Attraversamento di solai**Legenda**

- 1 Tubazione gas
- 2 Sezione libera
- 3 Sigillatura
- 4 Guaina
- 5 Raccordo di giunzione

Dimensioni in millimetri



4.4.1.9 È ammessa la collocazione della tubazione gas entro apposite strutture purché installate secondo quanto riportato al punto 4.5.1.2. e siano ad uso esclusivo dell'impianto a gas.

4.4.1.10 È ammessa la curvatura a freddo dei tubi di acciaio con o senza saldatura e dei tubi di rame, purché venga effettuata mediante idonei utensili curvatubi. Nel caso di tubazioni di polietilene sono ammessi cambiamenti di direzione utilizzando le caratteristiche di flessibilità del tubo, purché il raggio di curvatura non sia minore di 20 volte il diametro del tubo stesso.

4.4.1.11 Se il gruppo di misura (contatore) o il punto d'inizio non è ubicato all'interno dell'alloggio, o in spazi di esclusiva pertinenza dell'alloggio stesso (balconi, cortili, giardini, ecc.) deve essere installato un dispositivo di intercettazione generale in uno dei luoghi sopra indicati. Tale dispositivo deve essere in posizione accessibile.

In alternativa al rubinetto di intercettazione generale è possibile installare un dispositivo d'intercettazione (elettrovalvola), conforme alla UNI EN 161, azionato da comando a distanza il cui dispositivo di manovra (pulsante, interruttore, ecc.) per l'apertura o l'interruzione del flusso di gas, deve essere posto all'interno dell'alloggio e deve risultare accessibile all'utente anche se "persona diversamente abile".

L'elettrovalvola con comando a distanza, (vedere punto 4.3.1.1.2.), può essere utilizzata solo in presenza di apparecchi di utilizzazione provvisti del dispositivo di sicurezza per assenza di fiamma.

- 4.4.1.12 Nel caso in cui all'interno dell'unità abitativa (alloggio) è installato un solo apparecchio e la tubazione interessa un solo locale, il dispositivo di intercettazione generale può coincidere con il rubinetto d'utenza.
- 4.4.1.13 Nel caso di impianti interni di distribuzione gas particolarmente complessi è ammesso sezionare le diverse parti dell'impianto utilizzando dispositivi di intercettazione conformi alla UNI EN 331.
- 4.4.1.14 A monte di ogni apparecchio di utilizzazione, e cioè a monte di ogni collegamento flessibile o rigido, fra l'apparecchio e l'impianto interno, deve sempre essere inserito un rubinetto di utenza, posto in posizione accessibile. Tale rubinetto può essere parte integrante o fornito con l'apparecchio (vedere punto 4.3.1.1.2).
- 4.4.1.15 I punti terminali dell'impianto, per i quali è previsto un successivo allacciamento degli apparecchi di utilizzazione, devono essere dotati di rubinetti di intercettazione e muniti di un tappo filettato in uscita dello stesso. Il rubinetto può essere evitato nelle predisposizioni per possibili ampliamenti futuri dell'impianto interno, in questi casi la tenuta della tubazione deve essere realizzata con idonei tappi filettati o saldati.
- 4.4.1.16 Sulla linea di adduzione gas, costituita da tubazioni metalliche, derivata da altre tipologie di impianto (figura 1b e figura 1c) deve essere installato un giunto isolante monoblocco (giunto dielettrico) immediatamente a valle del punto di inizio.
- 4.4.1.17 Per gli aspetti relativi ai collegamenti tra le tubazioni del gas e gli impianti di terra, equipotenziali, ecc. è necessario fare riferimento alle norme CEI pertinenti.
- 4.4.2 Divieti**
- 4.4.2.1 Non è consentito il sottopasso degli edifici, ovvero la percorrenza delle tubazioni sotto le fondamenta, all'interno di vespai e intercapedini non accessibili.
- 4.4.2.2 Non è consentito posare le tubazioni del gas direttamente sotto traccia, anche se con guaina, nel lato esterno dei muri perimetrali dell'edificio e delle sue pertinenze.
- 4.4.2.3 Non è consentita la posa delle tubazioni nei giunti di dilatazione e sismici degli edifici.
- 4.4.2.4 Non è consentita la posa delle tubazioni sotto traccia, compreso sotto pavimento, nei locali costituenti le parti comuni dell'edificio.
- 4.4.2.5 Non è consentita la posa sottotraccia della tubazione in diagonale ed obliqua.
- 4.4.2.6 Non è consentito il contatto con leganti, malte o altri materiali che risultino corrosivi per le tubazioni.
- 4.4.2.7 Non è consentita la posa in opera di tubi del gas a contatto con pali di sostegno delle antenne televisive. Inoltre non è consentito il contatto con tubazioni dell'acqua; per i parallelismi e gli incroci il tubo del gas, se in posizione sottostante, deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile, in materiale polimerico. In alternativa possono essere utilizzati tubi in rame con rivestimento esterno conformi alla UNI 10823 o tubi in acciaio con rivestimento esterno conformi alla UNI 9099 o UNI 10191.
- 4.4.2.8 Non è consentita la collocazione delle tubazioni del gas nei camini e canne fumarie, asole tecniche utilizzate per l'intubamento, nei condotti per lo scarico fumi, delle immondizie, nei vani per ascensori e aperture di ventilazione ed altre strutture destinate a contenere servizi elettrici e telefonici.
- 4.4.2.9 Non è consentito collocare giunzioni filettate e meccaniche all'interno di locali non aerati o non aerabili.

- 4.4.2.10 Non è consentito, per gas aventi densità relativa maggiore di 0,8 installare tubazioni, a vista o in canaletta non a tenuta, in locali con pavimento al di sotto del piano di campagna.
- 4.4.2.11 Non è consentito l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche (CEI 64-8), impianti telefonici compresi.
- 4.4.2.12 Non è consentito usare tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altri impianti.
- 4.4.2.13 Non è consentita la posa delle tubazioni di polietilene all'interno del perimetro del corpo dell'edificio.
- 4.4.2.14 Non è consentito l'attraversamento di pareti/solai/intercapedini con tubi flessibili.

4.5 Criteri di posa negli edifici unifamiliari

4.5.1 Modalità di posa delle tubazioni gas all'esterno della singola unità immobiliare

La scelta del tracciato per la posa in opera delle tubazioni gas deve essere fatta nel rispetto della legislazione vigente.

All'esterno all'unità immobiliare le tubazioni possono essere installate:

- a vista;
- in canaletta;
- interrate.

4.5.1.1 Installazione esterna a vista

4.5.1.1.1 Le tubazioni a vista devono essere installate in conformità ai criteri generali di cui al punto 4.4.1, inoltre devono rispondere ai requisiti di seguito riportati. Gli elementi di ancoraggio, per tubi di acciaio, devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 m per i diametri sino a 33,7 mm e non più di 3,0 m per i diametri maggiori.

4.5.1.1.2 Per tubi di rame, le distanze consigliate per lo staffaggio sono indicate nel prospetto 4.

prospetto 4

Distanze massime consigliate per lo staffaggio dei tubi di rame

Diametri esterni della tubazione (mm)	Tubazione a vista		Tubazione occultata ^{a)}
	Orizzontale m	Verticale m	Verticale m
fino a 10	1,0	1,5	3
da 12 a 18	1,2	1,8	3
da 22 a 28	1,8	2,4	3
da 35 a 42	2,4	3,0	3
da 54 a 64	2,7	3,0	3
a) In canaletta o apposito alloggiamento.			

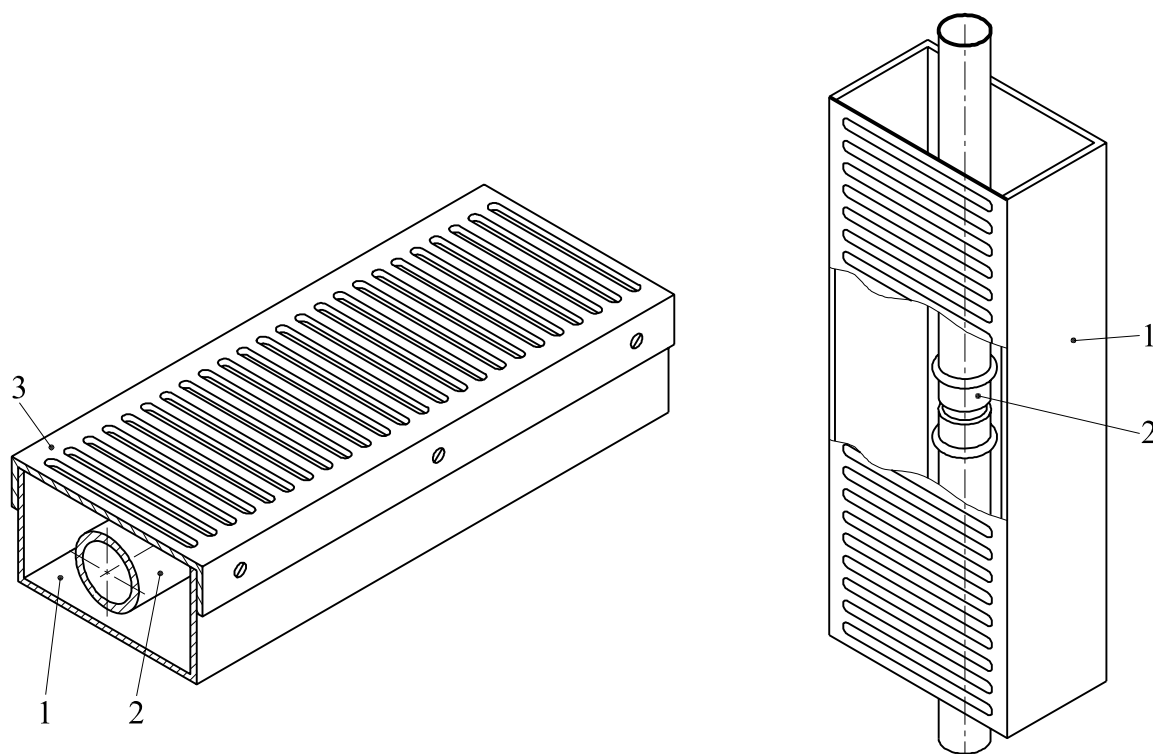
4.5.1.2 Installazione esterna in canaletta

4.5.1.2.1 Sulla parete perimetrale esterna dell'edificio è consentita la posa delle tubazioni del gas all'interno di una canaletta di protezione. La canaletta può essere costituita da materiale metallico o plastico. La superficie di chiusura deve essere non a tenuta di gas (per esempio provvista di griglia o di aperture nella parte inferiore e superiore) e rimovibile, al fine di permettere ispezioni e/o manutenzioni (vedere figura 5a e figura 5b). Inoltre la canaletta deve avere riferimenti esterni che segnalano la presenza di tubazioni del gas al suo interno.

figura 5a

Legenda

- 1 Canaletta grigliata
- 2 Tubo gas
- 3 Griglia



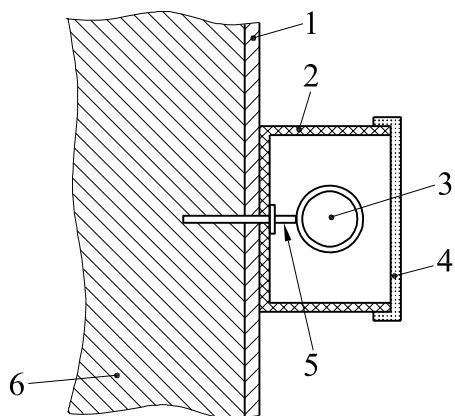
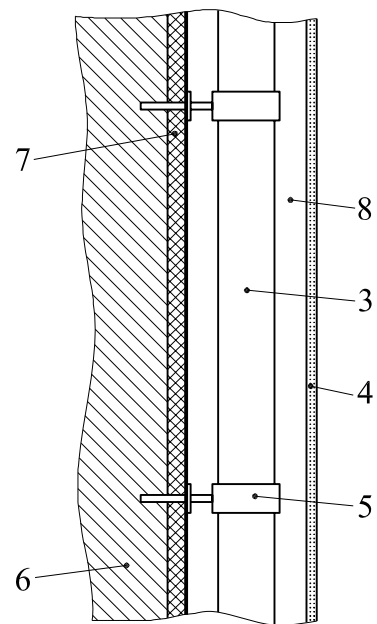
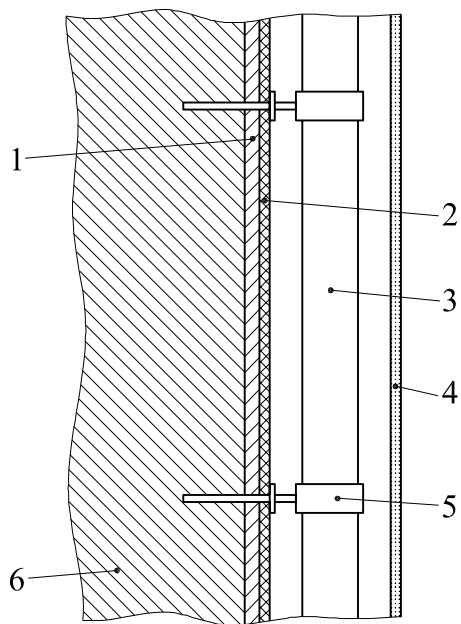
4.5.1.2.2

La canaletta può essere ancorata o ricavata direttamente nell'estradosso della parete esterna (vedere figura 5b). In quest'ultimo caso le pareti, che definiscono alloggiamento, devono essere rese stagne verso l'interno della parete nella quale è ricavato. Tale operazione può essere fatta anche mediante idonea rinzaffatura di malta di cemento.

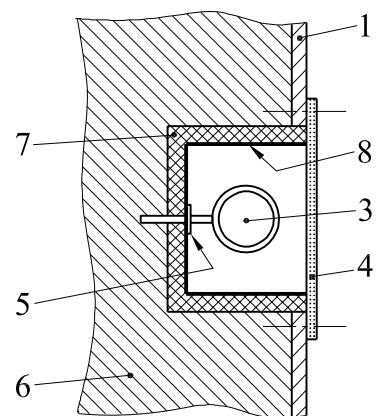
figura 5b

Legenda

- a) Canaletta ancorata
- b) Canaletta ricavata nell'estradosso della parete esterna
- 1 Intonaco
- 2 Canaletta
- 3 Tubazione gas
- 4 Griglia o superficie chiusa
- 5 Ancoraggio tubo gas
- 6 Mattoni forati
- 7 Malta di cemento
- 8 Canaletta - nicchia



a)



b)

- 4.5.1.2.3 È ammessa l'installazione di una tubazione in canaletta chiusa se provvista alle estremità di opportune aperture di aerazione rivolte verso l'esterno e se realizzata in modo da poter permettere all'occorrenza eventuali ispezioni e manutenzioni.
- 4.5.1.2.4 Per i gas di densità relativa all'aria maggiore di 0,8 la canaletta non può scendere al di sotto del piano campagna.
- 4.5.1.3 Installazione di tubazioni interrato
- Le tubazioni interrato devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentirne la completa individuazione quali, per esempio targhe da fissare a muro o sul terreno atte ad individuare l'asse della tubazione.
- 4.5.1.3.1 Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia o di materiale vagliato (granulometria non maggiore di 6 mm), di spessore minimo 100 mm e ricoperte, per altri 100 mm con materiale dello stesso tipo. È inoltre necessario prevedere, ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di nastro di segnalazione di colore giallo segnale (RAL 1003). Nel caso in cui la tubazione fuoriesca dal terreno all'esterno dell'edificio, subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il medesimo colore per almeno 300 mm o altro riferimento permanente (tubo con rivestimento di colore giallo, etichetta con scritta "GAS", ecc). Tale disposizione può non essere applicata per il tratto di tubazione di collegamento al gruppo di misura.
- 4.5.1.3.2 La profondità d'interramento della tubazione, misurata fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm (vedere figura 6).

figura

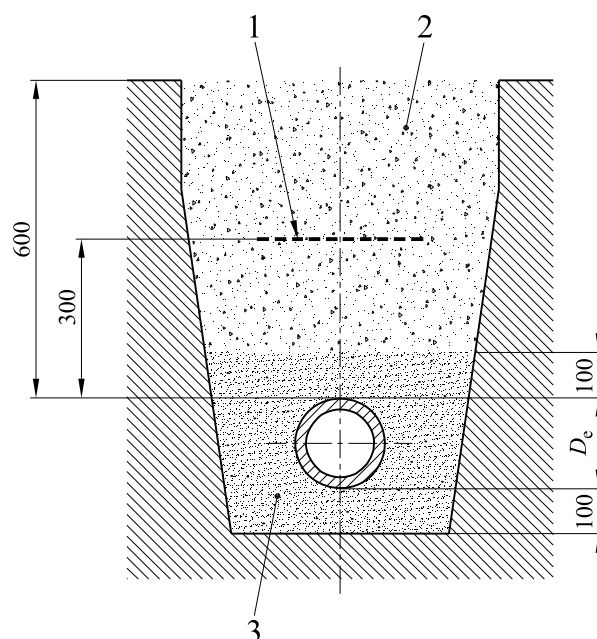
6

Profondità di interramento

Legenda

- 1 Nastro di segnalazione
- 2 Materiale di risulta
- 3 Sabbia

Dimensioni in millimetri



4.5.1.3.3

Nei casi in cui non si possano rispettare le condizioni di posa di cui sopra occorre prevedere una adeguata protezione meccanica della tubazione del gas. La protezione deve essere realizzata tenendo conto delle eventuali sollecitazioni a cui la tubazione del gas potrebbe essere sottoposta, incluso l'eventuale stazionamento o transito di autoveicoli. In relazione alle eventuali sollecitazioni prevedibili si può ricorrere per esempio all'utilizzo di una guaina di acciaio di spessore non minore di 2 mm oppure, ad una struttura in laterizio (vedere figura 7a e figura 7b) o ad altri sistemi di equivalente efficacia.

Nel caso in cui sotto la tubazione siano presenti locali adibiti a box, autorimessa, o altri con pericolo incendio, l'uso del polietilene è consentito se nell'alloggiamento di cui alla figura 7a, la tubazione sia ricoperta di sabbia e tra la parte superiore della soletta sottostante e la generatrice inferiore della tubazione, vi siano almeno 300 mm di sabbia/terreno.

In prossimità dell'entrata o dell'uscita dal terreno, deve essere previsto un sistema di sfiato dell'alloggiamento o della guaina, al fine di evitare accumuli di gas, come per esempio un pozzetto di ispezione.

figura 7a

Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche e di polietilene protette in apposito alloggiamento**Legenda**

- | | |
|---|--|
| 1 | Pavimentazione |
| 2 | Tubazione |
| 3 | Piastra di copertura |
| 4 | Alloggiamento |
| 5 | Soletta |
| 6 | Terreno, materiale inerte di riempimento |
| 7 | Nastro di segnalazione |
| 8 | Sabbia |
| 9 | Rivestimento |

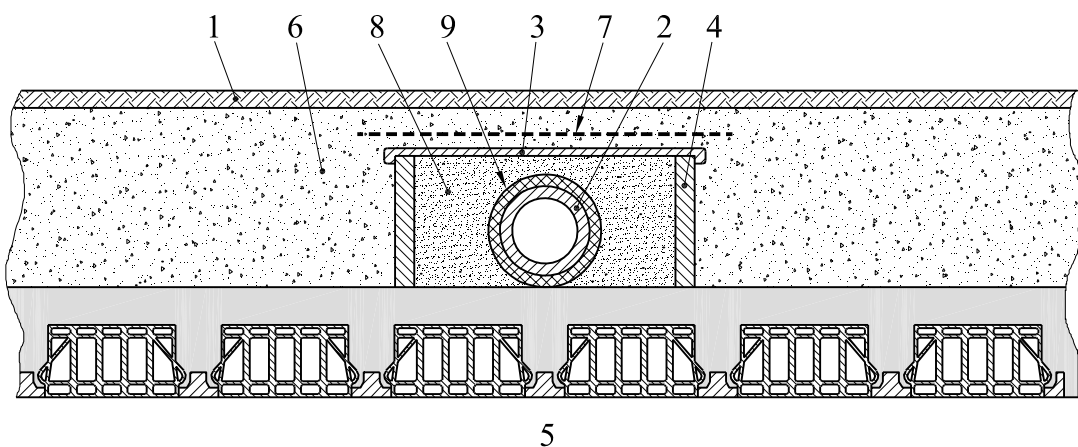
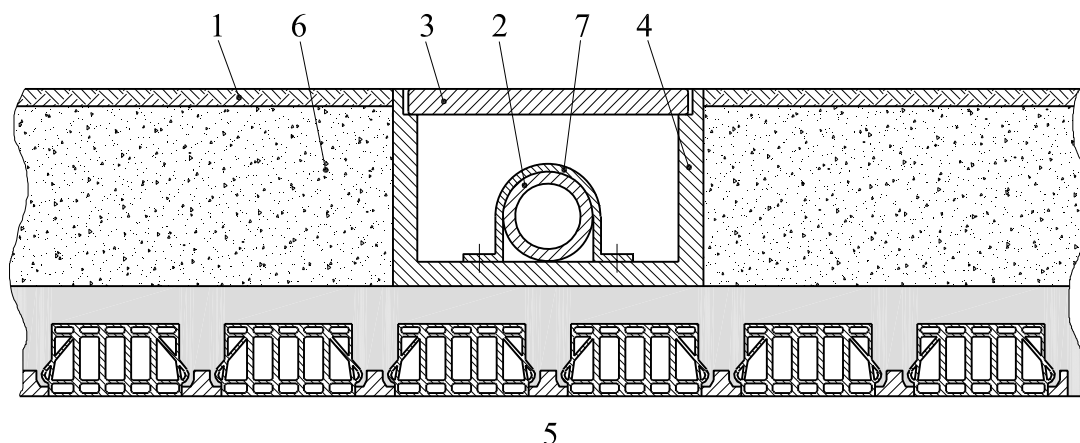


figura 7b

Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche protette in apposito alloggiamento**Legenda**

- 1 Pavimentazione
- 2 Tubazione
- 3 Griglia o piastra di copertura
- 4 Alloggiamento
- 5 Soletta
- 6 Terreno, materiale inerte di riempimento
- 7 Eventuale cavalletto di fissaggio



- 4.5.1.3.4** Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi fra i tubi del gas ed altre canalizzazioni, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi e dove necessario, la tubazione del gas deve essere posta in guaina per evitare il pericolo che accidentali trafile di gas possano interessare le canalizzazioni su indicate. Nei parallelismi la guaina deve essere prevista per l'intero tratto interrato se la tubazione del gas e le altre canalizzazioni sono ad una distanza minore di 1 000 mm. Nel caso di sovrappasso e sottopasso la guaina si deve estendere per non meno di 1 000 mm da entrambe le parti. Per le tubazioni metalliche le distanze di rispetto da cavi elettrici, telefonici e simili, non in cunicolo, devono essere conformi alle specifiche norme CEI.
- 4.5.1.3.5** Tutti i tratti interrati di tubazioni di acciaio, devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione, realizzato secondo la UNI ISO 5256 o UNI 9099 o UNI 10191.
- 4.5.1.3.6** Tutti i tratti interrati di tubazione di rame devono essere conformi alla UNI 10823, cioè dotati di un rivestimento protettivo. I tratti di tubazione privi del rivestimento protettivo contro la corrosione, posti in corrispondenza di giunzioni, quali curve, pezzi speciali, ecc., devono essere, accuratamente fasciati con bende o nastri dichiarati idonei allo scopo dal produttore.
- 4.5.1.3.7** Tutti i tratti interrati, con lunghezza maggiore di 3 000 mm, di tubazioni metalliche devono essere dotati di un giunto isolante monoblocco (giunto dielettrico), conforme alle UNI 10284 e UNI 10285, posato in prossimità della fuoriuscita dal terreno sul lato delle utenze, ad un'altezza compresa tra 300 mm e 500 mm dal piano di calpestio/campagna.

L'installazione del giunto isolante monoblocco (giunto dielettrico), può essere omessa quando il tratto interrato, di tubazione metallica, riguardi il solo collegamento a tubazione in polietilene (vedere esempi di figura C.1a e C.1b); in questo caso la resistenza elettrica della tubazione metallica verso terra deve essere maggiore di 1 000 Ohm. Si ritiene soddisfatta questa condizione quando:

- la tubazione metallica sia protetta con rivestimenti di cui alle UNI ISO 5256 o UNI 9099 o UNI 10191 per le tubazioni in acciaio. Mentre le tubazioni in rame siano conformi a UNI 10823;

oppure

- la tubazione metallica sia inserita in guaina polimerica, a tenuta, di spessore non minore di 1 mm, sigillata alle estremità per evitare che nello spazio tra tubazione e guaina possa entrare acqua, sporcizia o corpi estranei di vario genere.

Gli eventuali tratti di tubazione metallica e i relativi raccordi (giunzioni, curve, pezzi speciali, ecc.) privi del rivestimento protettivo o della guaina devono essere accuratamente fasciati con bende o nastri dichiarati idonei allo scopo dal produttore.

In ogni caso gli eventi atmosferici, o di altro tipo, non devono rendere inefficaci le protezioni di cui sopra rispetto alla resistenza elettrica tra tubazione e terreno.

4.5.1.3.8 Tutte le giunzioni meccaniche o filettate, se interrate, devono essere poste in un pozzetto ispezionabile. Per le tubazioni metalliche interrate che entrano direttamente nel corpo dell'edificio, il pozzetto è altresì necessario, per lo sfiato verso l'esterno della guaina di attraversamento della parete perimetrale (figura C.3). Il pozzetto non è necessario nel caso di tubazioni con guaina che sfiata direttamente all'esterno (figura C.1b).

4.5.1.3.9 Le tubazioni di polietilene devono essere mantenute all'esterno dei muri perimetrali dell'edificio da servire e devono essere collegate alle tubazioni metalliche, prima della loro fuoriuscita dal terreno ad eccezione del collegamento al contatore. In questo caso il tratto di tubazione di polietilene in uscita dal terreno deve essere protetta, lungo tutto il percorso, contro gli agenti atmosferici, raggi UV ed urti accidentali.

4.5.2 Modalità di posa delle tubazioni gas all'interno della singola unità immobiliare

Le tubazioni all'interno dei locali di proprietà e nelle eventuali pertinenze possono essere installate:

- a vista;
- in canaletta;
- sotto traccia.

Le disposizioni che seguono valgono anche per le installazioni di tubazioni gas all'interno delle singole proprietà/unità immobiliari inserite in edifici multifamiliari e/o condominiali di cui al punto 4.6.

4.5.3 Installazioni interne a vista

4.5.3.1 Nei locali non aerati o non aerabili, cioè nei locali privi di aperture rivolte verso l'esterno, le giunzioni possono essere solo saldate o brasate.

4.5.3.2 Le tubazioni installate a vista devono avere andamento rettilineo verticale ed orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. Gli elementi di ancoraggio devono essere installati come indicato al punto 4.5.1.1.1. e al punto 4.5.1.1.2.

4.5.3.3 Le tubazioni di acciaio installate a vista devono essere adeguatamente protette contro la corrosione mediante appositi rivestimenti idonei al luogo di installazione, quali zincatura (UNI EN 10240) o verniciatura.

4.5.4**Installazioni interne in canaletta**

All'interno della singola unità immobiliare è consentito l'uso di canalette come protezione delle tubazioni gas, purché realizzate ed installate con le limitazioni di cui al punto 4.5.1.2.1 e al punto 4.5.1.2.2.

È ammessa l'installazione di una tubazione in canaletta chiusa se provvista alle estremità di opportune aperture di aerazione comunicanti direttamente con l'esterno dell'edificio o con locali aerati o aerabili. La canaletta deve essere realizzata ed installata in modo da poter permettere all'occorrenza eventuali ispezioni e manutenzioni.

4.5.5**Installazioni interne sotto traccia**

Le tubazioni sotto traccia possono essere installate nelle strutture in muratura (nei pavimenti, nelle pareti perimetrali, nelle tramezze fisse, nei solai, ecc.) purché siano posate con andamento rettilineo verticale ed orizzontale e siano rispettate le condizioni di seguito riportate.

4.5.5.1

Le tubazioni inserite sotto traccia devono essere posate, parallele agli spigoli, ad una distanza non maggiore di 200 mm dagli spigoli stessi (vedere figura 8). I tratti terminali per l'allacciamento degli apparecchi, devono avere la minore lunghezza possibile al di fuori dei 200 mm dagli spigoli (per esempio scaldabagno, caldaia, ecc.). Nella posa sotto pavimento, le luci delle porte non costituiscono discontinuità della parete.

4.5.5.2


Nel caso di posa sottotraccia entro la fascia di 200 mm, ubicata nella zona più bassa di una parete, è preferibile collocare la tubazione nella metà superiore di tale fascia, per evitare i possibili danneggiamenti causati da interventi successivi, quali per esempio la posa di battiscopa, ecc. (vedere figura 8).

figura

8

Zone da utilizzare per la posa sottotraccia delle tubazioni a gas

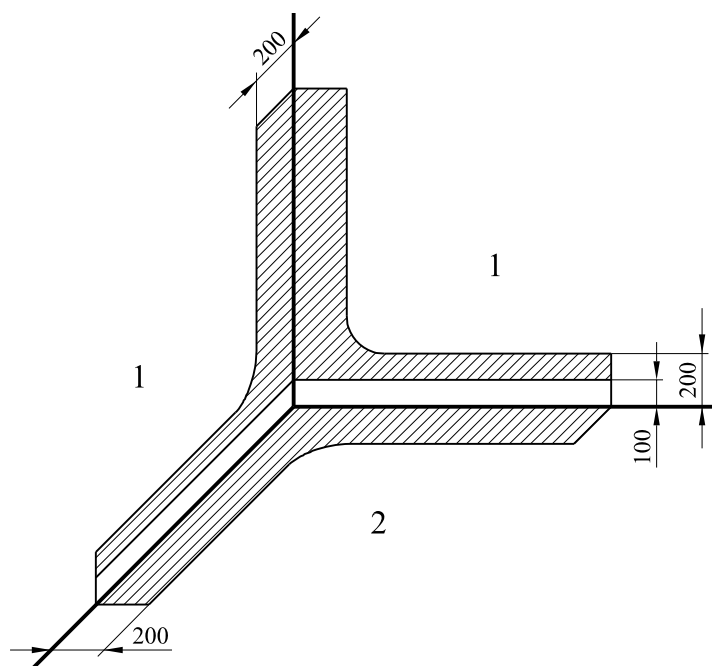
Legenda

 Zona per tubazioni sotto traccia

1 Parete

2 Pavimento

Dimensioni in millimetri



- 4.5.5.3 Nel caso in cui non sia possibile rispettare le distanze di cui al punto 4.5.5.1 (per esempio isola di cottura), la tubazione deve risultare sempre ortogonale alle pareti ed il tracciato deve essere segnalato con elaborati grafici o simili (per esempio foto).
- 4.5.5.4 L'intera tubazione sotto traccia deve essere annegata direttamente in malta di cemento, costituita da una miscela composta da una parte di cemento e tre di sabbia operando come segue:
- realizzata la traccia, si procede alla stesura di uno strato di almeno 20 mm di malta di cemento, sul quale è collocata la tubazione;
 - dopo la prova di tenuta dell'impianto, la tubazione deve essere completamente annegata in malta di cemento realizzando attorno al tubo "massello di cemento" di spessore pari a 20 mm.
- 4.5.5.5 Nel caso in cui le pareti contengano cavità (per esempio mattoni forati) è necessario che le tubazioni del gas siano inserite in una guaina avente diametro interno maggiore di 10 mm rispetto al diametro esterno della tubazione.
- 4.5.5.6 In presenza di una guaina di protezione per la posa di cui al punto precedente, lo spessore della malta di cemento può anche essere ridotto fino a 15 mm (vedere figura 9).

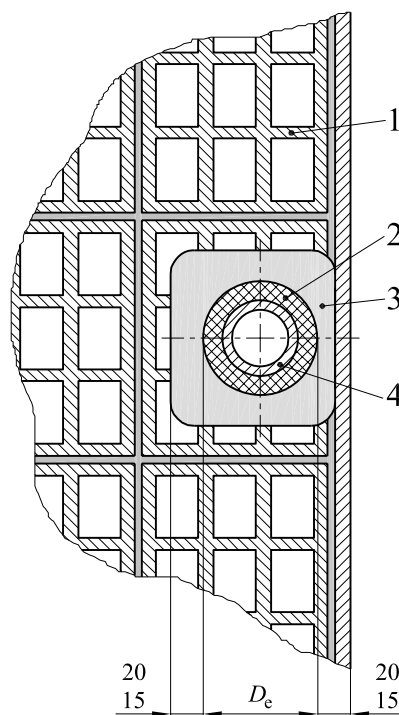
figura 9

Tubazione gas inserita in guaina

Legenda

- 1 Mattoni forati
- 2 Guaina
- 3 Malta di cemento
- 4 Tubazione gas

Dimensioni in millimetri



- 4.5.5.7 La realizzazione della traccia per la posa delle tubazioni a pavimento, può essere evitata sempre che le stesse siano poggiate direttamente sulla caldana del solaio e ricoperte con almeno 20 mm di malta di cemento anche in presenza di eventuali rivestimenti protettivi.

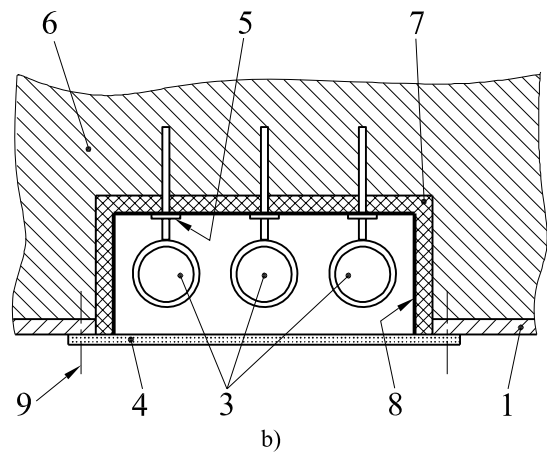
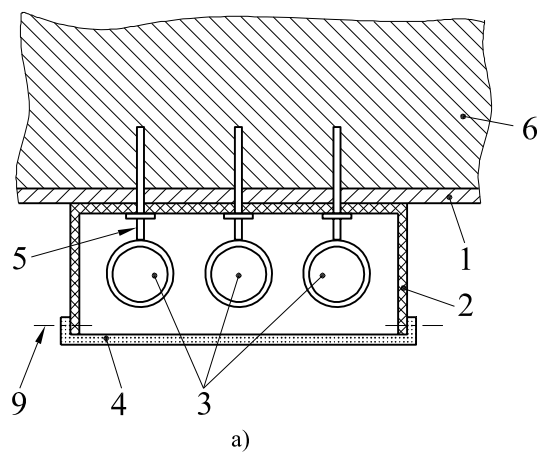
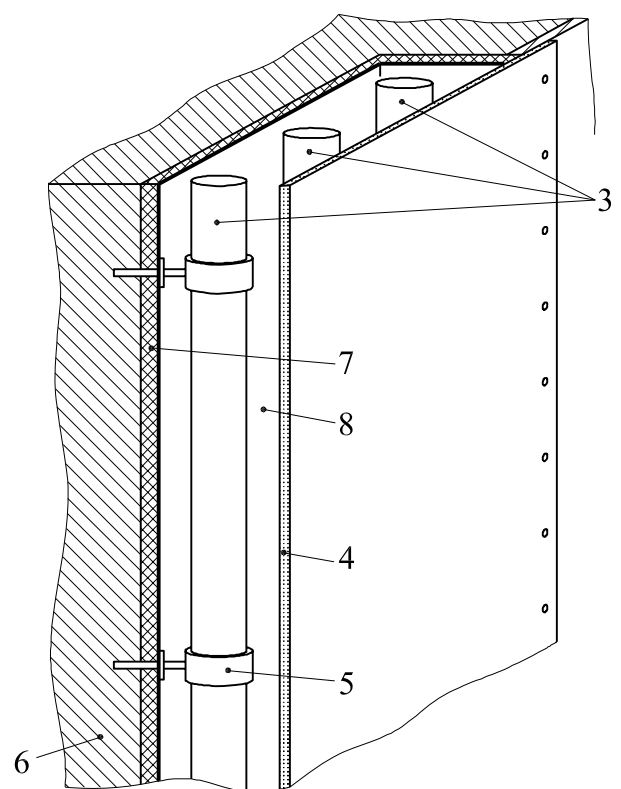
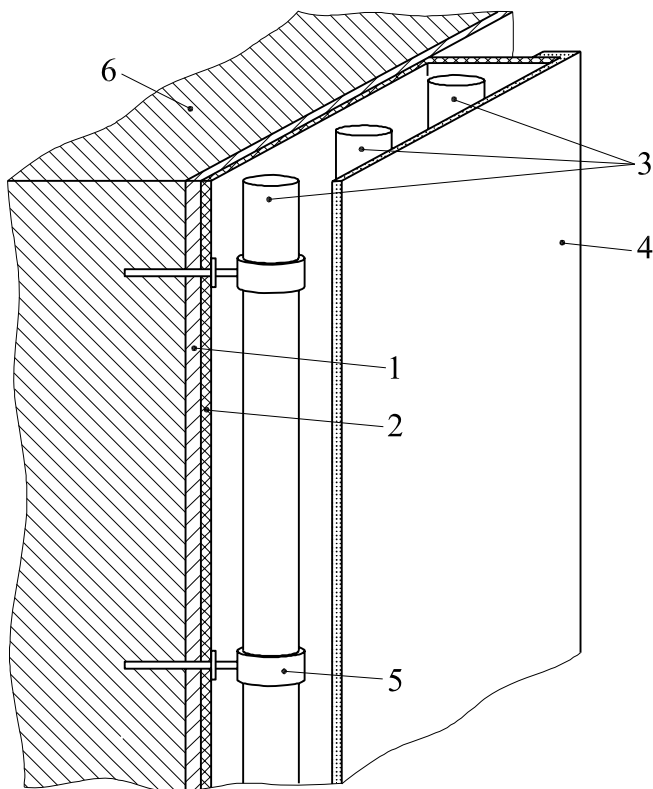
- 4.5.5.8 I rubinetti e tutte le giunzioni, ad eccezione delle saldature/brasature, devono essere a vista od inserite in apposite scatole ispezionabili a tenuta nella parte murata e con coperchio non a tenuta verso l'ambiente. Sia per i locali non aerati, sia per quelli non aerabili, devono essere rispettate le condizioni di cui al punto 4.4.2.9.
- 4.6 Criteri di posa nelle parti comuni degli edifici multifamiliari**
- 4.6.1 Disposizioni generali per la posa in opera delle tubazioni gas all'esterno nelle parti comuni dell'edificio**
- La posa delle tubazioni gas deve essere fatta seguendo opportuni percorsi predisposti allo scopo ed al servizio esclusivo degli impianti gas.
- La posa in opera delle tubazioni del gas nelle parti ad uso comune di un edificio multifamiliare deve essere effettuata nel rispetto delle disposizioni generali, di cui ai punti precedenti, ed in ottemperanza alle norme di sicurezza antincendio in vigore per gli edifici di civile abitazione. In aggiunta devono essere rispettate le disposizioni dei punti di seguito riportati.
- 4.6.2 Modalità di posa delle tubazioni gas all'esterno nelle parti comuni dell'edificio**
- Le tubazioni possono essere collocate:
- a vista;
 - in strutture appositamente realizzate;
 - interrate.
- 4.6.2.1 Installazione a vista all'esterno nelle parti comuni
- 4.6.2.1.1 Le tubazioni a vista devono essere installate in conformità ai criteri generali di cui al punto 4.4.1, inoltre devono rispondere ai requisiti di seguito riportati. L'ancoraggio o lo staffaggio delle tubazioni deve essere effettuato secondo i punti 4.5.1.1.1. e 4.5.1.1.2.
- 4.6.2.1.2 Per la posa di tubazioni di particolare lunghezza e soggette a sensibili variazioni di temperatura è necessario porre particolare attenzione agli effetti delle dilatazioni termiche (vedere appendice B). Quest'ultime possono essere compensate tramite cambi di direzione del tratto di tubazione o con dei giunti di compensazione.
- Il corretto dimensionamento del giunto di dilatazione ed i valori di compensazione devono essere indicati dal fabbricante.
- 4.6.2.1.3 La distanza di posa tra le tubazioni deve essere tale da permettere gli interventi di manutenzione e/o sostituzione. Ogni singola tubazione deve essere facilmente individuata e correlata alla rispettiva unità abitativa.
- 4.6.2.2 Installazione in canaletta all'esterno nelle parti comuni
- 4.6.2.2.1 È consentita la posa delle tubazioni all'interno di una canaletta, ubicata sulla parete perimetrale esterna dell'edificio e costituita da materiali non propaganti fiamma (in assenza di particolari disposizioni per l'antincendio). La superficie di chiusura deve essere non a tenuta di gas (per esempio provvista di griglia, o di aperture nella parte inferiore e superiore) e rimovibile, al fine di permettere ispezioni e/o manutenzioni. Inoltre la canaletta dovrà avere riferimenti esterni che segnalano la presenza dei tubi del gas al suo interno.
- 4.6.2.2.2 La canaletta può essere ancorata (figura 10 - riferimento a) o ricavata direttamente nell'estradosso della parete esterna, nicchia (figura 10 - riferimento b). In quest'ultimo caso, le pareti che delimitano l'alloggiamento, devono essere rese stagne. Tale operazione può essere realizzata, per esempio, mediante idonea rinzaffatura di malta di cemento.
- 4.6.2.2.3 La distanza di posa tra le tubazioni deve essere tale da permettere gli interventi di manutenzione e/o sostituzione. Ogni singola tubazione deve essere facilmente individuata e correlata alla rispettiva unità abitativa.

figura 10

Esempi di canaletta

Legenda

- a) Canaletta ancorata
- b) Canaletta-nicchia
- 1 Intonaco
- 2 Canaletta
- 3 Tubazione gas
- 4 Griglia o superficie chiusa
- 5 Ancoraggio tubo gas
- 6 Muratura
- 7 Malta di cemento
- 8 Canaletta-nicchia
- 9 Ancoraggio elemento di copertura



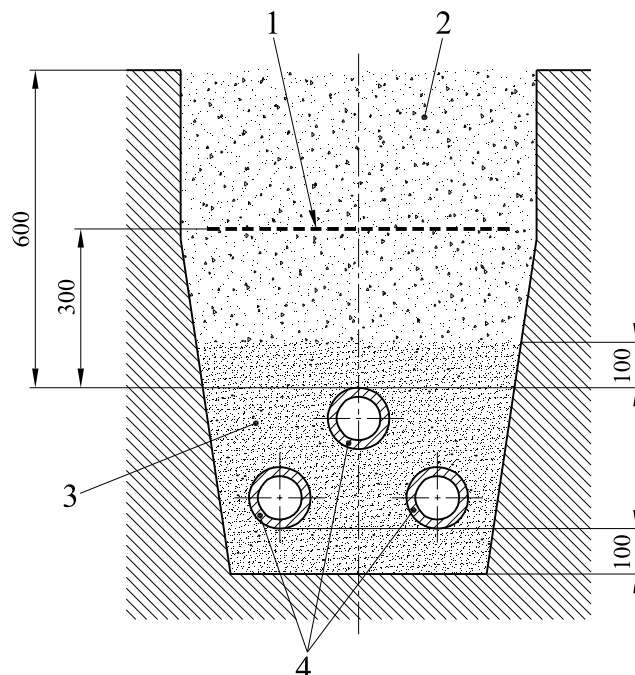
- 4.6.2.2.4 È ammessa l'installazione di una tubazione in canaletta chiusa (non grigliata) se provvista alle estremità di opportune aperture di aerazione rivolte verso l'esterno e se realizzata in modo da poter permettere all'occorrenza eventuali ispezioni e manutenzioni.
- 4.6.2.2.5 Per i gas di densità relativa all'aria maggiore di 0,8 la canaletta non può scendere al di sotto del piano campagna.
- 4.6.2.3 Installazione di tubazioni interrate all'esterno nelle parti comuni
- Le tubazioni possono essere interrate come descritto nel punto 4.5.1.3 e relativi sottopunti; in aggiunta, è concesso l'interramento di più tubazioni gas nello stesso scavo, anche a quote diverse, purché:
- tutte le tubazioni risultino posate sotto la profondità di interramento di 600 mm come definito nella figura 11. In caso contrario, le tubazioni devono essere protette come indicato nel punto 4.5.1.3.3;
 - le distanze tra singole tubazioni siano tali da consentire su ciascuna tubazione eventuali successivi interventi di manutenzione e/o sostituzione. Per le distanze di rispetto da altri servizi vedere punto 4.5.1.3.4;
 - sia resa possibile l'individuazione del percorso di ogni singola tubazione.

figura 11

Posa interrata di più tubazioni**Legenda**

- 1 Nastro di segnalazione
- 2 Materiale di risulta
- 3 Sabbia
- 4 Tubazioni gas

Dimensioni in millimetri



4.6.3**Disposizioni generali per la posa in opera delle tubazioni all'interno nelle parti comuni dell'edificio multifamiliare**

Le tubazioni devono essere mantenute preferibilmente all'esterno dei muri perimetrali e il tracciato all'interno dell'edificio deve interessare, prevalentemente, i locali da servire. Ove non sia possibile il collegamento diretto dall'esterno attraverso i muri perimetrali, è ammesso attraversare i locali ad uso comune (o parti comuni) operando nel rispetto delle disposizioni antincendio ed applicando le cautele e raccomandazioni sotto riportate:

- non è ammessa la posa della tubazione gas sottotraccia nei muri costituenti le parti comuni interne;
- deve essere sempre evitata la formazione di sacche dovute a trafilamenti o fughe accidentali di gas;
- deve essere sempre garantita la possibilità di poter evacuare all'esterno eventuali trafilamenti di gas;
- deve essere sempre evitata la possibilità che eventuali trafilamenti di gas possano diffondersi all'interno negli interstizi delle strutture murarie;
- devono essere garantiti un corretto ancoraggio ed una adeguata protezione delle tubazioni da danneggiamenti ed urti accidentali e, ove necessario, da eventuali incendi (vedere UNI EN 1775);
- le tubazioni del gas non devono interferire con altri servizi. La distanza minima tra tubazioni del gas ed altri servizi deve essere non minore di 200 mm. Negli incroci e nei parallelismi, se tale distanza non può essere rispettata, deve essere evitato il contatto diretto interponendo setti separatori.

4.6.4**Modalità di posa delle tubazioni gas all'interno nelle parti comuni dell'edificio multifamiliare**

La posa delle tubazioni del gas all'interno delle parti comuni degli edifici può essere:

- a vista;
- in struttura appositamente realizzata.

4.6.4.1**Installazione a vista o in canaletta all'interno delle parti comuni**

Nel caso di posa a vista o in canaletta, il locale deve avere una o più aperture di aerazione permanente con sezione minima totale pari o maggiore di 1/50 della superficie in pianta dei locali attraversati.

4.6.4.2**Installazione in apposito alloggiamento all'interno delle parti comuni**

La posa in apposito alloggiamento prevede l'utilizzo di condotto/cavedio/vano avente le seguenti caratteristiche:

- sia ad esclusivo utilizzo delle tubazioni gas;
- abbia le pareti impermeabili al gas, ai fini della presente applicazione oltre a strutture metalliche, si ritengono idonee strutture edilizie intonacate, muri in calcestruzzo armato, cemento vibro compresso e simili.
- sia permanentemente aerato con aperture alle estremità, di sezione equivalente al condotto/cavedio/vano. L'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma;
- abbia una resistenza al fuoco uguale o maggiore di quella della struttura nella quale è inserita ed in ogni caso non minore a REI 30;
- sia dotato di sportello di ispezione ad ogni piano;
- non comprometta l'eventuale compartimentazione antincendio;
- nel caso di condotto/cavedio/vano in cui sono alloggiate più tubazioni del gas deve essere prevista una distanza minima tra le stesse non minore di 20 mm (vedere figura 12);
- le dimensioni interne dell'alloggiamento devono consentire gli interventi di manutenzione.

Nel caso di condotto/cavedio/vano a sviluppo orizzontale gli sportelli di ispezione devono essere ubicati in prossimità dell'ingresso della tubazione ad ogni singola unità immobiliare. In ogni caso, tra due sportelli la distanza non deve essere maggiore di 12 m.

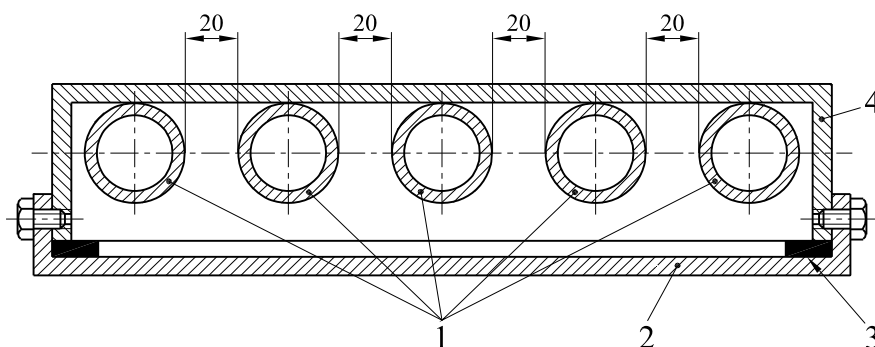
figura 12

Alloggiamento multiplo di tubazioni gas

Legenda

- 1 Tubazioni gas
- 2 Pannello di chiusura a tenuta
- 3 Guarnizione di tenuta
- 4 Apposito alloggiamento

Dimensioni in millimetri



4.6.5

Modalità di posa delle tubazioni gas all'interno delle singole unità immobiliari site in edifici multifamiliari e/o condominiali

Si applicano le medesime prescrizioni previste per l'installazione in unità immobiliari unifamiliari, di cui al punto 4.5 e successivi.

5

COLLAUDO DELL'IMPIANTO INTERNO

5.1

Prova di tenuta dell'impianto

La prova di tenuta deve essere eseguita prima di mettere in servizio l'impianto interno, di averlo collegato al contatore e che siano stati allacciati gli apparecchi.

Se qualche parte dell'impianto non è a vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura delle tubazioni stesse.

La prova deve essere effettuata, utilizzando l'apposita presa di pressione situata a valle del punto di inizio, con le seguenti modalità:

- a valle di ogni rubinetto di utenza ed a monte del rubinetto costituente il punto di inizio, devono essere posti dei tappi a garanzia della tenuta;
- si immette nell'impianto, attraverso la presa di pressione, aria od altro gas inerte, fino a che sia raggiunta una pressione compresa tra 100 mbar e 150 mbar;
- dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (non minore di 15 min), si effettua una prima lettura della pressione mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente di sensibilità minima di 0,1 mbar (1 mm H₂O);
- trascorsi 15 min dalla prima lettura, si effettua una seconda lettura: il manometro non deve rilevare alcuna caduta di pressione tra i due valori;
- se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate ed eliminate. Eliminate le perdite, occorre ripetere la prova di tenuta dell'impianto come sopra descritto.

Nota

Nel caso di materiali e/o sistemi disciplinati da altre norme, è necessario riferirsi alle stesse per le modalità di esecuzione della prova di tenuta.

5.2 **Prova di tenuta nei casi di rifacimenti parziali o di interventi di manutenzione straordinaria**

Nel caso di rifacimenti parziali o di interventi di manutenzione straordinaria di impianti esistenti la prova di tenuta deve essere eseguita come segue:

- a) si verifica l'esistenza di eventuali perdite di gas nella sezione d'impianto esistente prima di effettuare qualsiasi intervento di rifacimento o la manutenzione straordinaria dello stesso impianto secondo la procedura prevista dalla UNI 11137-1 (metodo diretto o indiretto);
- b) si annota il valore di perdita riscontrato durante la prova;
- c) si esegue l'intervento di rifacimento o di manutenzione straordinaria sull'impianto esistente;
- d) si ripete la prova di tenuta di cui al punto a);
- e) si verifica il valore di perdita dopo l'intervento.

Si rimette in funzione l'impianto soltanto se il valore di perdita dopo l'intervento è uguale o minore di quello annotato nel punto b).

Se il valore di perdita non risultasse idoneo al funzionamento, l'impianto non può essere rimesso in funzione.

6 **COLLEGAMENTO DELLE APPARECCHIATURE ALLA TUBAZIONE COSTITUENTE LA PARTE FISSA DELL'IMPIANTO INTERNO**

6.1 Gli apparecchi fissi e quelli ad incasso possono essere collegati con tubo metallico rigido e raccordi filettati, oppure con un tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua (lunghezza massima 2 000 mm) di cui alla UNI EN 14800³⁾.

6.2 Gli apparecchi di cottura, anche ad incasso, possono essere collegati con tubi flessibili non metallici conformi alla UNI EN 1762 per una lunghezza massima pari a 2 000 mm, dotati di raccordi filettati assemblati dal fabbricante del tubo e corredati di dichiarazione di durabilità rilasciata dal fabbricante stesso.

6.3 Le stufe di tipo mobile fino a 4,2 kW e gli apparecchi di cottura non ad incasso possono essere collegati con tubi flessibili non metallici per allacciamento, di cui alla UNI 7140 e UNI EN 1762, con lunghezza massima di 1 500 mm.

6.4 Le guarnizioni di tenuta di tipo elastomerico devono essere conformi alla UNI 10582.

6.5 Il collegamento, di cui al presente punto 6, tra l'apparecchio e la parte fissa dell'impianto, deve essere realizzato solo all'interno del locale di installazione.

7 **CONTROLLO PERIODICO DELL'IMPIANTO INTERNO**

Il controllo deve essere eseguito nei tempi e con le modalità previste dalla UNI 11137-1.

7.1 **Pulizia della tubazione**

Per effettuare la pulizia della tubazione si deve seguire la seguente procedura:

- aprire porte e finestre degli ambienti interessati;
- chiudere il rubinetto di intercettazione costituente il punto di inizio;
- staccare il tubo dell'impianto interno a valle di tale rubinetto eappare l'uscita di quest'ultimo;
- scollegare tutti gli apparecchi allacciati e ove esistano, i relativi tubi flessibili;

3) Si segnala che è in elaborazione una norma UNI relativa a "Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare".

- soffiare aria o gas inerte con apposita attrezzatura, partendo dalla tubazione di diametro minore e procedendo verso quella di diametro maggiore.

Prima di ricollegare la tubazione al punto di inizio si deve ricontrollare la tenuta dell'impianto.

Eliminate le eventuali perdite bisogna ripetere la prova di tenuta secondo la UNI 11137-1.

7.2 Manovrabilità dei rubinetti dell'impianto interno

7.2.1 Se un rubinetto non è facilmente manovrabile, nel senso che sia anomalo lo sforzo necessario per effettuare le manovre di apertura e di chiusura, occorre sostituirlo.

7.2.2 L'eventuale sostituzione di un rubinetto comporta la ripetizione della prova di tenuta dell'impianto di cui al punto 5.2.

7.3 Stato di conservazione del tubo flessibile

La verifica dello stato di conservazione di un tubo flessibile non metallico consiste nel controllare che:

- non siano stati superati i termini di scadenza (5 anni), secondo quanto previsto dalla UNI 7140 o le indicazioni sulla durabilità per i prodotti di cui alla UNI EN 1762;
- non appaiano screpolature, tagli ed abrasioni, né tracce di bruciature o di surriscaldamento su tutta la superficie del tubo;
- flettendo il tubo, non si evidenzino screpolature.

La verifica dello stato di conservazione di tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua, o tubi metallici rigidi, consiste nel controllo visivo della superficie del tubo e dei raccordi.

APPENDICE A CALCOLO DEI DIAMETRI DEI TUBI DI UN IMPIANTO INTERNO (normativa)

A.1

Principi generali

Il moto di un fluido in una condotta può avere diversi regimi:

- a) **moto laminare o di Poiseuille**, caratteristico dei fluidi viscosi per numeri di Reynolds minori di 1 300 o nei capillari;
- b) **moto di regime di transizione**, instabile e mal definibile, per numeri di Reynolds compresi tra 1 300 e 2 500 circa;
- c) **moto turbolento**, il più frequente e al quale si riferisce normalmente per l'individuazione della perdita di carico ed il conseguente dimensionamento delle tubazioni di distribuzione del gas combustibile, sia per il settore domestico che industriale, esso è caratteristico per numeri di Reynolds maggiori di circa 2 500.

Per applicazioni a bassa pressione la perdita di carico può essere calcolata direttamente con l'equazione di Renouard:

$$\Delta p = 2,28 \times 10^4 \times \frac{d \times L \times Q^{1,8}}{D^{4,8}} \quad (\text{A.1})$$

dove:

Δp è la perdita di carico (mbar);

$2,28 \times 10^4$ è la costante che tiene conto della rugosità delle pareti interne del tubo valida per semplificazione per tutti i materiali;

d è la densità relativa del gas in rapporto all'aria e vale 0,6 per il gas naturale e 1,69 gas di petrolio liquefatto (GPL);

L è la lunghezza del tubo in metri;

Q è la portata normale in m³/h. (0 °C e 1 013 mbar);

D è il diametro interno in millimetri.

In alternativa all'uso diretto della formula (A.1), di seguito sono riportati, per i gas combustibili più comuni, i prospetti attraverso i quali è possibile determinare il diametro della tubazione in funzione della portata di gas, della lunghezza virtuale della tubazione e perdita di carico data.

Per il dimensionamento dell'impianto interno sono ammesse anche procedure di calcolo differenti da quella proposta, purchè siano garantiti risultati equivalenti.

Nota I calcoli per diametri di tubazioni non riconducibili ai prospetti contemplati nella presente appendice possono essere fatti ricorrendo alla letteratura tecnica specifica.

A.2

Procedimento per il dimensionamento della tubazione che costituisce l'impianto interno ed utilizzo dei prospetti

Il dimensionamento è effettuato come segue:

- a) si determina la massima portata di gas in transito in ogni tratto di impianto, espressa o in m³/h o in kW; ciò può essere fatto in relazione ai dati di targa riportata sugli apparecchi utilizzatori;
- b) si determinano, le lunghezze virtuali dei differenti tratti della tubazione costituenti l'impianto interno, misurando lo sviluppo geometrico delle tubazioni e sommando ad esso le lunghezze equivalenti per i pezzi speciali presenti sul tratto di condotta considerato.

Nel prospetto A.1 sono riportate per i principali tipi di gas le lunghezze equivalenti dei pezzi speciali più comuni. I valori sono stati ottenuti mediando i dati forniti da differenti costruttori e possono essere considerati validi per qualsiasi tipo di materiale impiegato se riportato in questa norma;

prospetto A.1

Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali

Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali m					
D_i mm	Curva a 90°	Raccordo a T	Croce	Gomito	Rubinetto
Gas naturale - Miscela aria/CH ₄ - Gas di cracking					
≤22,3	0,2	0,8	1,5	1,0	0,3
22,3 a 53,9	0,5	2,0	4,0	1,5	0,8
53,9 a 81,7	0,8	4,0	8,0	3,0	1,5
≥81,7	1,5	6,5	13,0	4,5	2,0
Gas di petrolio liquefatto - Miscela a base di GPL					
≤22,3	0,2	1,0	2,0	1,0	0,3
22,3 a 53,9	0,5	2,5	5,0	2,0	0,8
53,9 a 81,7	1,0	4,5	9,0	3,0	1,5
≥81,7	1,5	7,5	15,0	5,0	2,0

- c) in base alla densità relativa del gas si sceglie il corrispondente prospetto, della presente appendice, e si procede al dimensionamento tratto per tratto, come nell'esempio di seguito riportato, adottando per lunghezze virtuali e portate i valori più vicini per eccesso ai dati dal prospetto e da questi si ricava il diametro da adottare.

A.3**Esempio di calcolo****A.3.1****Calcolo della portata di gas**

Supponiamo di utilizzare un gas naturale avente potere calorifico superiore $H_s = 38\,311 \text{ kJ/m}^3$ e potere calorifico inferiore $H_i = 34\,560 \text{ kJ/m}^3$, con densità $d = 0,6$. Si consideri il dimensionamento di un impianto interno, in tubo di acciaio, per alimentare i seguenti apparecchi (vedere figura A.1):

piano cottura	portata termica nominale	$Q_n =$	5,5 kW
	portata volumica	$Q_v = \frac{Q_n}{H_s} 3\,600 =$	0,5 m ³ /h
caldaia	portata termica nominale	$Q_n =$	15,0 kW
	portata volumica	$Q_v = \frac{Q_n}{H_i} 3\,600 =$	1,6 m ³ /h
scaldabagno	portata termica nominale	$Q_n =$	18,0 kW
	portata volumica	$Q_v = \frac{Q_n}{H_i} 3\,600 =$	1,9 m ³ /h
stufa	portata termica nominale	$Q_n =$	9,5 kW
	portata volumica	$Q_v = \frac{Q_n}{H_i} 3\,600 =$	1,0 m ³ /h
Totale			48,0 kW
Totale			5,0 m ³ /h

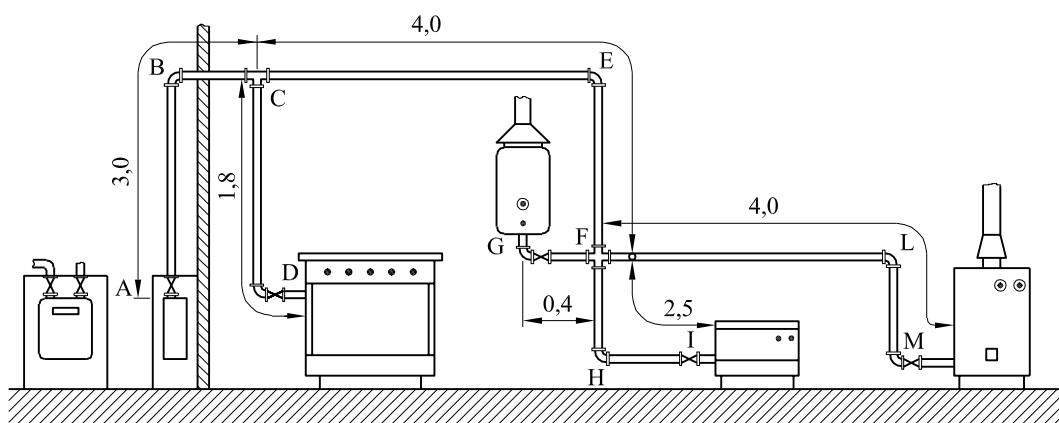
Il dimensionamento dell'impianto procede, come si è detto, tratto per tratto.

Nota Il piano cottura e la stufa sono collegate all'impianto con attacco rigido di piccola lunghezza. Nel calcolo delle lunghezze non si è tenuto conto dell'impiego di tubi flessibili per il collegamento di questi tipi di apparecchi.

figura A.1

Esempio di impianto domestico

Dimensioni in metri

**A.3.2****Calcolo della lunghezza virtuale della tubazione e del diametro della tubazione tramite l'uso dei prospetti**

prospetto A.2

Tratto AC

Portata (Q)		48 kW	5 m ³ /h
Lunghezza geometrica del tronco AC		3,0 m	
Lunghezza virtuale del tronco più lungo (A-M): (lunghezza geometrica + lunghezza equivalente):		21,6 m	
Lunghezza geometrica del tronco più lungo (A-M): In questo caso il tratto più lungo è individuato nel percorso (A-M) e corrisponde alla misura della tubazione fra il contatore e l'apparecchio più lontano installato sul tratto figura A.1	11,0 m		
Calcolo della lunghezza equivalente del tronco più lungo (A-M): Dal prospetto A.1 si ricavano le lunghezze equivalenti di tutti i pezzi speciali installati sul tratto più lungo. Per la scelta dei valori in prima approssimazione, si ipotizza che il valore del diametro "atteso" della condotta sia compreso fra 22,3 e 53,9 mm. Esempio numerico: Rubinetto in A = 0,8 m, gomito in B = 1,5 m, Ti in C = 2,0 m, curva in E = 0,5 m, croce in F = 4,0 m, curva in L = 0,5 m, curva in M = 0,5 m, rubinetto in M = 0,8 m,	10,6 m		
Dal prospetto A.8a o A.8b, relativo alle tubazioni di acciaio, si ottiene, in corrispondenza dei valori approssimati per eccesso della lunghezza virtuale e della portata, il valore del diametro interno del tratto AC:		$D_i = 27,9 \text{ mm (1")}$	

In modo analogo si procede per gli altri tratti di impianto:

prospetto A.3

Tratto CF

Portata (Q)		42,5 kW	4,5 m ³ /h
Lunghezza geometrica del tronco CF		4,0 m	
Lunghezza virtuale del tratto più lungo (A-M): Dalla figura A.1 si rileva che anche in questo caso il tratto più lungo è rappresentato dal percorso (A-M)		21,6 m	
$D_i = 27,9 \text{ mm (1")}$			

prospetto A.4 **Tratto FM**

Portata (Q)	15 kW	1,6 m³/h
Lunghezza geometrica tronco FM	4,0 m	
Lunghezza virtuale del tratto più lungo (A-M): Dalla figura A.1 si rileva che anche in questo caso il tratto più lungo è rappresentato dal percorso (A-M)	21,6 m	
D _i = 22,5 mm (3/4")		

prospetto A.5 **Tratto CD**

Portata (Q)	5,5 kW	0,5 m³/h
Lunghezza geometrica del tronco CD	1,8 m	
Lunghezza virtuale del tronco più lungo (A-D): (lunghezza geometrica + lunghezza equivalente):		8,2 m
Lunghezza geometrica del tratto più lungo (A-D): In questo caso (figura A.1) il tratto più lungo è individuato nel percorso (A-D) e corrisponde alla misura della tubazione fra il contatore e l'apparecchio più lontano installato sul tratto	4,8 m	
Lunghezza equivalente del tratto più lungo (A-D): Dal prospetto A.1 si ricavano le lunghezze equivalenti di tutti i pezzi speciali installati sul tratto più lungo. Per la scelta dei valori in prima approssimazione, si ipotizza che il valore del diametro "atteso" della condotta sia minore di 22,3 mm. Esempio numerico: Rubinetto in A = 0,8 m, gomito in B = 1 m - Ti in C = 0,8 m - gomito in D = 1 m - Rubinetto in D = 0,3 m;	3,4 m	
D _i = 13,2 mm (3/8")		

prospetto A.6 **Tratto FG**

Portata (Q)	18,0 kW	1,9 m³/h	
Lunghezza geometrica del tronco FG	0,4 m		
Lunghezza virtuale del tronco più lungo (A-G): (lunghezza geometrica + lunghezza equivalente):	17,0 m		
Lunghezza geometrica del tratto più lungo (A-G): In questo caso (figura A.1) il tratto più lungo è individuato nel percorso (A-G) e corrisponde alla misura della tubazione fra il contatore e l'apparecchio più lontano installato sul tratto			7,4 m
Lunghezza equivalente del tratto più lungo (A-G): Dal prospetto A.1 si ricavano le lunghezze equivalenti di tutti i pezzi speciali installati sul tratto più lungo. Per la scelta dei valori in prima approssimazione, si ipotizza che il valore del diametro "atteso" della condotta sia compreso fra 22,3 mm e 53,9 mm. Esempio numerico Rubinetto in A = 0,8 m, gomito in B = 1,5 m, Ti in C = 2,0 m, curva in E = 0,5 m, croce in F = 4,0 m, rubinetto in G = 0,8 m,			9,6 m
D _i = 22,3 mm (3/4")			

prospetto A.7 **Tratto FI**

Portata (Q)	9,5 kW	1,0 m³/h
Lunghezza geometrica tronco FI	2,5 m	
Lunghezza virtuale del tronco più lungo (A-I): (lunghezza geometrica + lunghezza equivalente):		13,8 m
Lunghezza geometrica del tratto più lungo (A-I): In questo caso (figura A.1) il tratto più lungo è individuato nel percorso (A-I) e corrisponde alla misura della tubazione fra il contatore e l'apparecchio più lontano installato sul tratto	9,5 m	
Lunghezza equivalente del tratto più lungo (A-I): Dal prospetto A.1 si ricava le lunghezze equivalenti di tutti i pezzi speciali installati sul tratto più lungo. Per la scelta dei valori in prima approssimazione, si ipotizza che il valore del diametro "atteso" della condotta sia minore di 22,3 mm. Esempio numerico: Rubinetto in A = 0,3 m, gomito in B = 1,0 m, Ti in C = 0,8 m, curva in E = 0,2 m, croce in F = 1,5 m, curva in G = 0,2 m, rubinetto in G = 0,3 m, Totale lunghezza equivalente	4,3 m	
D _i = 13,2 mm (3/8")		

Se, al termine del calcolo, si sono trovati diametri diversi da quelli utilizzati per il calcolo delle lunghezze virtuali, occorre rifare tutto il dimensionamento con un secondo tentativo.

Nei prospetti che seguono vengono forniti i valori delle portate di gas possibili in funzione dei diametri interni delle tubazioni e delle lunghezze delle stesse, per i gas della seconda e della terza famiglia e per tubazioni in acciaio, in rame e polietilene.

Nota Non sono stati riportati i prospetti inerenti ai gas della prima famiglia perché questi ultimi sono ormai poco utilizzati.

prospetto A.8a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1' 1/2	2'	2' 1/2	3
D_i mm	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h								
2	3,16	5,92	13,11	23,26	47,97	71,46	-	-	-
4	2,15	4,03	8,92	15,83	32,64	48,62	91,63	181,87	-
8	1,46	2,74	6,07	10,77	22,21	33,08	62,35	123,75	189,02
10	1,29	2,42	5,36	9,51	19,62	29,23	55,08	109,32	166,98
15	1,03	1,93	4,28	7,59	15,66	23,33	43,97	87,27	133,30
20	0,88	1,65	3,65	6,47	13,35	19,89	37,47	74,38	113,61
25	0,78	1,46	3,22	5,72	11,79	17,57	33,11	65,71	100,37
30	0,70	1,31	2,91	5,17	10,66	15,87	29,92	59,38	90,70
40	0,60	1,12	2,48	4,40	9,08	13,53	25,50	50,61	77,30
50	0,53	0,99	2,19	3,89	8,02	11,95	22,52	44,71	68,29
75	0,42	0,79	1,75	3,11	6,41	9,54	17,98	35,69	54,52
100	0,36	0,67	1,49	2,65	5,46	8,13	15,33	30,42	46,46

prospetto A.8b

Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1' 1/2	2'	2' 1/2	3
D_i mm	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^{**})								
2	30,4	56,8	125,8	223,3	460,5	686,1	-	-	-
4	20,7	38,7	85,6	151,9	313,4	466,8	879,7	1 746,0	-
8	14,1	26,3	58,3	103,4	213,2	317,6	598,5	1 188,0	1 814,6
10	12,4	23,2	51,5	91,3	188,3	280,6	528,7	1 049,5	1 603,0
15	9,9	18,6	41,1	72,9	150,4	224,0	422,1	837,8	1 279,7
20	8,4	15,8	35,0	62,1	128,2	190,9	359,8	714,0	1 090,7
25	7,5	14,0	30,9	54,9	113,2	168,6	317,8	630,8	963,5
30	6,7	12,6	28,0	49,6	102,3	152,4	287,2	570,0	870,7
40	5,7	10,8	23,8	42,3	87,2	129,9	244,8	485,8	742,1
50	5,1	9,5	21,0	37,4	77,0	114,7	216,2	429,2	655,6
75	4,1	7,6	16,8	29,8	61,5	91,6	172,6	342,6	523,3
100	3,5	6,5	14,3	25,4	52,4	78,1	147,1	292,0	446,0
**) 1 kW = 0,104 m ³ .									

prospetto A.9a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1' 1/2	2'	2' 1/2	3
D_i mm	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h								
2	2,61	4,89	10,84	19,23	39,66	59,09	111,35	-	-
4	1,78	3,33	7,37	13,09	26,99	40,20	75,76	150,37	-
8	1,21	2,27	5,02	8,90	18,36	27,35	51,55	102,31	156,27
10	1,07	2,00	4,43	7,87	16,22	24,16	45,54	90,38	138,05
15	0,85	1,60	3,54	6,28	12,95	19,29	36,35	72,15	110,21
20	0,73	1,36	3,02	5,35	11,04	16,44	30,98	61,50	93,93
25	0,64	1,20	2,66	4,73	9,75	14,52	27,37	54,33	82,98
30	0,58	1,09	2,41	4,27	8,81	13,12	24,73	49,09	74,99
40	0,49	0,93	2,05	3,64	7,51	11,19	21,08	41,84	63,91
50	0,44	0,82	1,81	3,22	6,63	9,88	18,62	36,96	56,46
75	0,35	0,65	1,45	2,57	5,30	7,89	14,87	29,51	45,07
100	0,30	0,56	1,23	2,19	4,51	6,72	12,67	25,15	38,41

prospetto A.9b

Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di acciaio con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

Filettatura	3/8'	1/2'	3/4'	1'	1' 1/4	1' 1/2	2'	2' 1/2	3
D_i mm	13,2	16,7	22,5	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^(*)								
2	82,1	153,7	340,3	603,9	1 245,4	1 855,3	3 496,3	-	-
4	55,8	104,6	231,5	410,9	847,4	1 262,3	2 378,9	4 721,6	-
8	38,0	71,1	157,5	279,6	576,6	858,9	1 618,6	3 212,5	4 907,0
10	33,6	62,8	139,2	247,0	509,3	758,7	1 429,9	2 838,0	4 334,9
15	26,8	50,2	111,1	197,2	406,6	605,7	1 141,5	2 265,6	3 460,6
20	22,8	42,8	94,7	168,0	346,5	516,2	972,9	1 930,9	2 949,4
25	20,2	37,8	83,6	148,5	306,1	456,1	859,4	1 705,8	2 605,6
30	18,2	34,1	75,6	134,2	276,7	412,1	776,6	1 541,5	2 354,6
40	15,5	29,1	64,4	114,3	235,8	351,2	661,9	1 313,8	2 006,8
50	13,7	25,7	56,9	101,0	208,3	310,3	584,8	1 160,6	1 772,8
75	11,0	20,5	45,4	80,6	166,3	247,7	466,8	926,5	1 415,3
100	9,3	17,5	38,7	68,7	141,7	211,1	397,9	789,7	1 206,2
**) 1 kW = 0,032 m ³ .									

prospetto A.10a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D_i mm	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h									
2	1,51	2,45	3,04	3,70	5,28	9,57	19,27	36,40	56,83	-
4	1,03	1,67	2,07	2,52	3,59	6,51	13,11	24,77	38,67	79,07
8	0,70	1,14	1,41	1,71	2,44	4,43	8,92	16,85	26,31	53,80
10	0,62	1,00	1,24	1,51	2,16	3,92	7,88	14,89	23,24	47,53
15	0,49	0,80	0,99	1,21	1,72	3,13	6,29	11,88	18,55	37,94
20	0,42	0,68	0,84	1,03	1,47	2,66	5,36	10,13	15,81	32,34
25	0,37	0,60	0,75	0,91	1,30	2,35	4,74	8,95	13,97	28,57
30	0,33	0,54	0,67	0,82	1,17	2,13	4,28	8,09	12,62	25,81
40	0,29	0,46	0,57	0,70	1,00	1,81	3,65	6,89	10,76	22,00
50	0,25	0,41	0,51	0,62	0,88	1,60	3,22	6,09	9,50	19,44
75	0,20	0,33	0,41	0,49	0,71	1,28	2,57	4,86	7,59	15,52
100	0,17	0,28	0,35	0,42	0,60	1,09	2,19	4,14	6,47	13,22

prospetto A.10b

Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D_i mm	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^(*)									
2	14,5	23,5	29,1	35,5	50,7	91,9	185,0	349,4	545,5	-
4	9,8	16,0	19,8	24,2	34,5	62,5	125,9	237,8	371,2	759,1
8	6,7	10,9	13,5	16,4	23,5	42,6	85,7	161,8	252,6	516,5
10	5,9	9,6	11,9	14,5	20,7	37,6	75,7	142,9	223,1	456,2
15	4,7	7,7	9,5	11,6	16,6	30,0	60,4	114,1	178,1	364,2
20	4,0	6,6	8,1	9,9	14,1	25,6	51,5	97,2	151,8	310,4
25	3,6	5,8	7,2	8,7	12,5	22,6	45,5	85,9	134,1	274,2
30	3,2	5,2	6,5	7,9	11,3	20,4	41,1	77,6	121,2	247,8
40	2,7	4,5	5,5	6,7	9,6	17,4	35,0	66,2	103,3	211,2
50	2,4	3,9	4,9	5,9	8,5	15,4	30,9	58,4	91,2	186,6
75	1,9	3,1	3,9	4,7	6,8	12,3	24,7	46,7	72,8	149,0
100	1,6	2,7	3,3	4,0	5,8	10,5	21,1	39,8	62,1	127,0
**) 1 kW = 0,104 m ³ .										

prospetto A.11a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D_i mm	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h									
2	1,25	2,03	2,51	3,06	4,37	7,92	15,94	30,09	46,98	-
4	0,85	1,38	1,71	2,08	2,97	5,39	10,84	20,48	31,97	65,37
8	0,58	0,94	1,16	1,42	2,02	3,66	7,38	13,93	21,75	44,48
10	0,51	0,83	1,03	1,25	1,79	3,24	6,52	12,31	19,21	39,29
15	0,41	0,66	0,82	1,00	1,43	2,58	5,20	9,83	15,34	31,37
20	0,35	0,56	0,70	0,85	1,21	2,20	4,43	8,37	13,07	26,73
25	0,31	0,50	0,62	0,75	1,07	1,95	3,92	7,40	11,55	23,62
30	0,28	0,45	0,56	0,68	0,97	1,76	3,54	6,68	10,44	21,34
40	0,24	0,38	0,48	0,58	0,83	1,50	3,02	5,70	8,90	18,19
50	0,21	0,34	0,42	0,51	0,73	1,32	2,67	5,03	7,86	16,07
75	0,17	0,27	0,34	0,41	0,58	1,06	2,13	4,02	6,27	12,83
100	0,14	0,23	0,29	0,35	0,50	0,90	1,81	3,42	5,35	10,93

prospetto A.11b

Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di rame con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	12	14	15	16	18	22	28	35	42	54
D_i mm	10	12	13	14	16	20	26	33	39	51
s mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^(*)									
2	39,1	63,7	78,8	96,0	137,1	248,6	500,4	944,9	1 475,3	-
4	26,6	43,3	53,6	65,3	93,3	169,1	340,5	642,9	1 003,8	2 052,7
8	18,1	29,5	36,5	44,5	63,5	115,1	231,6	437,5	683,0	1 396,6
10	16,0	26,0	32,2	39,3	56,1	101,7	204,6	386,4	603,3	1 233,8
15	12,8	20,8	25,7	31,3	44,8	81,2	163,4	308,5	481,6	984,9
20	10,9	17,7	21,9	26,7	38,1	69,2	139,2	262,9	410,5	839,5
25	9,6	15,6	19,4	23,6	33,7	61,1	123,0	232,3	362,6	741,6
30	8,7	14,1	17,5	21,3	30,5	55,2	111,2	209,9	327,7	670,2
40	7,4	12,1	14,9	18,2	26,0	47,1	94,7	178,9	279,3	571,2
50	6,5	10,6	13,2	16,1	22,9	41,6	83,7	158,0	246,7	504,6
75	5,2	8,5	10,5	12,8	18,3	33,2	66,8	126,2	197,0	402,8
100	4,5	7,2	9,0	10,9	15,6	28,3	56,9	107,5	167,9	343,3
**) 1 kW = 0,032 m ³ .										

prospetto A.12a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per gas naturale densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	25	32	40	50	63	75	90	110
D_i mm	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s mm	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h							
2	8,35	19,27	39,42	-	-	-	-	-
4	5,68	13,11	26,82	53,34	100,50	159,81	-	-
8	3,87	8,92	18,25	36,29	68,38	108,73	176,34	302,04
10	3,42	7,88	16,12	32,06	60,41	96,06	155,78	266,83
15	2,73	6,29	12,87	25,59	48,22	76,68	124,36	213,01
20	2,32	5,36	10,97	21,81	41,10	65,36	105,99	181,55
25	2,05	4,74	9,69	19,27	36,31	57,74	93,63	160,38
30	1,86	4,28	8,76	17,41	32,81	52,17	84,61	144,93
40	1,58	3,65	7,46	14,84	27,97	44,47	72,12	123,52
50	1,40	3,22	6,59	13,11	24,70	39,28	63,71	109,12
75	1,11	2,57	5,26	10,47	19,72	31,36	50,86	87,11
100	0,95	2,19	4,49	8,92	16,81	26,73	43,35	74,25

prospetto A.12b

Portate termiche (kW) per gas naturale, densità relativa 0,6 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 1,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	25,00	32,00	40,00	50,00	63,00	75,00	90,00	110,00
D_i mm	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s mm	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^(*)							
2	80,2	185,0	378,4	-	-	-	-	-
4	54,5	125,9	257,5	512,0	964,8	1 534,2	-	-
8	37,1	85,7	175,2	348,4	656,5	1 043,8	1 692,8	2 899,6
10	32,8	75,7	154,7	307,8	579,9	922,1	1 495,5	2 561,5
15	26,2	60,4	123,5	245,7	463,0	736,1	1 193,9	2 044,9
20	22,3	51,5	105,3	209,4	394,6	627,4	1 017,5	1 742,9
25	19,7	45,5	93,0	185,0	348,6	554,3	898,9	1 539,7
30	17,8	41,1	84,1	167,2	315,0	500,9	812,3	1 391,3
40	15,2	35,0	71,6	142,5	268,5	426,9	692,3	1 185,8
50	13,4	30,9	63,3	125,9	237,2	377,1	611,6	1 047,6
75	10,7	24,7	50,5	100,5	189,3	301,1	488,2	836,3
100	9,1	21,1	43,1	85,6	161,4	256,6	416,1	712,8
**) 1 kW = 0,104 m ³ .								

prospetto A.13a

Portate in volume (m³/h a 15 °C) per miscele di GPL densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	25	32	40	50	63	75	90	110
D_i mm	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s mm	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza virtuale m	Portata in volume m ³ /h							
2	6,90	15,94	32,59	64,81	122,12	-	-	-
4	4,70	10,84	22,17	44,10	83,09	132,12	214,27	367,02
8	3,20	7,38	15,09	30,00	56,54	89,90	145,79	249,72
10	2,82	6,52	13,33	26,51	49,94	79,42	128,79	220,60
15	2,25	5,20	10,64	21,16	39,87	63,40	102,82	176,11
20	1,92	4,43	9,07	18,03	33,98	54,03	87,63	150,10
25	1,70	3,92	8,01	15,93	30,02	47,73	77,41	132,60
30	1,53	3,54	7,24	14,40	27,13	43,14	69,96	119,83
40	1,31	3,02	6,17	12,27	23,12	36,76	59,62	102,13
50	1,15	2,67	5,45	10,84	20,43	32,48	52,67	90,22
75	0,92	2,13	4,35	8,65	16,31	25,93	42,05	72,02
100	0,79	1,81	3,71	7,38	13,90	22,10	35,84	61,38

prospetto A.13b

Portate termiche (kW) per miscele di GPL, densità relativa 1,69 calcolate per tubazioni di polietilene con perdita di carico di 2,0 mbar (formula di Renouard)

D_e mm	25	32	40	50	63	75	60	110
D_i mm	19	26	34	44	55,8	66,4	79,6	97,4
s mm	3	3	3	3	3,6	4,3	5,2	6,3
Lunghezza virtuale m	Portata termica kW ^(*)							
2	216,8	500,4	1 023,2	2 035,1	3 834,7	-	-	-
4	147,5	340,5	696,2	1 384,6	2 609,1	4 148,7	6 728,2	11 524,5
8	100,4	231,6	473,7	942,1	1 775,2	2 822,8	4 577,8	7 841,2
10	88,7	204,6	418,5	832,3	1 568,2	2 493,7	4 044,1	6 927,0
15	70,8	163,4	334,1	664,4	1 251,9	1 990,7	3 228,5	5 529,9
20	60,3	139,2	284,7	566,3	1 067,0	1 696,7	2 751,6	4 713,1
25	53,3	123,0	251,5	500,2	942,6	1 498,8	2 430,8	4 163,6
30	48,2	111,2	227,3	452,1	851,8	1 354,5	2 196,6	3 762,5
40	41,0	94,7	193,7	385,3	726,0	1 154,4	1 872,2	3 206,8
50	36,3	83,7	171,1	340,4	641,4	1 019,8	1 653,9	2 832,9
75	28,9	66,8	136,6	271,7	512,0	814,1	1 320,3	2 261,5
100	24,7	56,9	116,4	231,6	436,4	693,9	1 125,3	1 927,5
**) 1 kW = 0,032 m ³ .								

APPENDICE B DILATAZIONI TERMICHE PER TUBI DI ACCIAIO E DI RAME

(informativa)

Qualunque materiale sottoposto a riscaldamento o a raffreddamento è soggetto al fenomeno di dilatazione o contrazione.

Per quanto attiene la posa esterna all'edificio e soprattutto quando la tubazione è posta a vista ed è sottoposta a significative escursioni termiche, è necessario porre particolare attenzione alle dilatazioni lineari che nel tempo essa subisce.

In particolare, al fine di evitare dannosi ed antiestetici spostamenti, rotture degli ancoraggi o dello staffaggio delle tubazioni, in fase di esecuzione dei lavori deve essere tenuto conto dei fattori principali di seguito riportati.

L'allungamento che subisce un tubo per una variazione di temperatura può essere calcolato con la seguente espressione valida per i tubi di rame:

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T \quad (\text{mm})$$

dove:

α 0,011 mm/m °C per i tubi di acciaio;

α 0,017 mm/m °C per i tubi di rame;

L è la lunghezza iniziale del tratto di tubo, espressa in metri;

ΔT è il salto termico, espresso in gradi centigradi.

Nota Nel caso di un ΔT negativo, il risultato del calcolo evidenzia una contrazione.

Per facilitare individuazione dell'entità delle dilatazioni termiche sono stati riportati nei prospetti B.1 e B.2 i valori dell'allungamento di una tubazione di acciaio e di rame in relazione all'escursione termica misurata sulla sua superficie.

prospetto B.1 Dilatazione lineare dei tubi di acciaio in relazione alla variazione della temperatura superficiale

Lunghezza della tubazione m	Differenza di temperatura, misurata sulla superficie del tubo °C								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Allungamento della tubazione di acciaio mm								
10	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9
20	2,2	4,4	6,6	8,8	11	13,2	15,4	17,6	19,8
30	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7
40	4,4	8,8	13,2	17,6	22	26,4	30,8	35,2	39,6
50	5,5	11	16,5	22	27,5	33	38,5	44	49,5
60	6,6	13,2	19,8	26,4	33	39,6	46,2	52,8	59,4

prospetto B.2 Dilatazione lineare dei tubi di rame in relazione alla variazione della temperatura superficiale

Lunghezza della tubazione m	Differenza di temperatura, misurata sulla superficie del tubo °C								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Allungamento della tubazione di rame mm								
10	1,68	3,36	5,04	6,72	8,4	10,08	11,76	13,44	15,12
20	3,36	6,72	10,08	13,44	16,8	20,16	23,52	26,88	30,24
30	5,04	10,08	15,12	20,16	25,2	30,24	35,28	40,32	45,36
40	6,72	13,44	20,16	26,88	33,6	40,32	47,04	53,76	60,48
50	8,4	16,8	25,2	33,6	42	50,4	58,8	67,2	75,6
60	10,08	20,16	30,24	40,32	50,4	60,48	70,56	80,64	90,72

APPENDICE
(informativa)**C ALCUNI ESEMPI DI INTERRAMENTO E DI ATTRAVERSAMENTO DELLA PARETE ESTERNA**

figura C.1a

Interramento - Percorso del tubo di PE con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna in pozzetto

Legenda

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Sigillatura
- 4 Pavimentazione
- 5 Pozzetto (necessario in caso di giunto di transizione dotato di giunzioni meccaniche filettate)
- 6 Rivestimento protettivo
- 7 Guaina
- 8 Eventuale pavimentazione
- 9 Chiusino non a tenuta o griglia
- 10 Tubo metallico
- 11 Giunto di transizione
- 12 Tubo PE
- 13 Sostegno

Dimensioni in millimetri

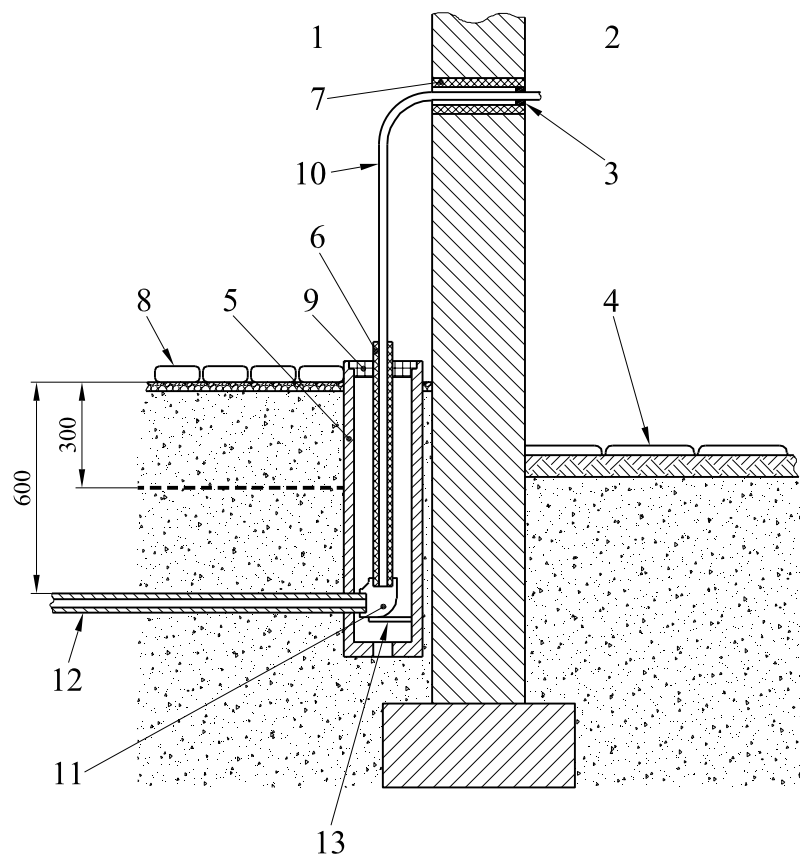


figura C.1b

Interramento - Percorso del tubo di PE con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna senza pozzetto**Legenda**

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Sigillatura
- 4 Pavimentazione
- 5 Giunto di transizione
- 6 Rivestimento protettivo
- 7 Guaina
- 8 Eventuale pavimentazione
- 9 Tubo PE
- 10 Tubo metallico

Dimensioni in millimetri

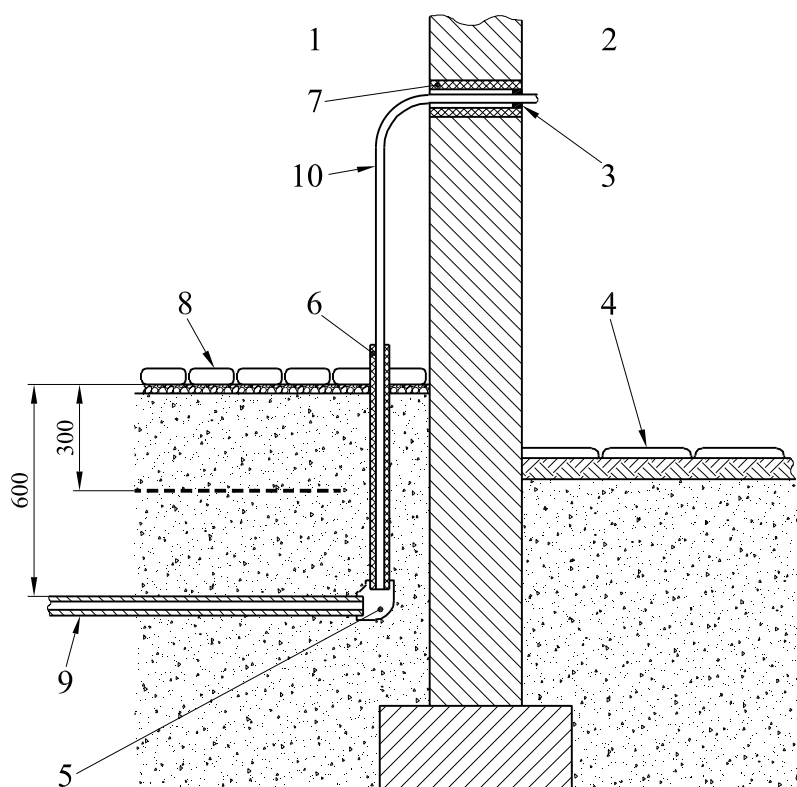


figura C.2

Interramento - Percorso del tubo metallico rivestito e protetto da guaina con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna**Legenda**

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Sigillatura
- 4 Pavimentazione
- 5 Eventuale pozzetto (nel caso non vi sia il prolungamento della guaina sino al punto 9)
- 6 Tubo metallico rivestito
- 7 Guaina
- 8 Pavimentazione esterna
- 9 Chiusino non a tenuta o griglia
- 10 Tubo metallico
- 11 Giunto dielettrico

Dimensioni in millimetri

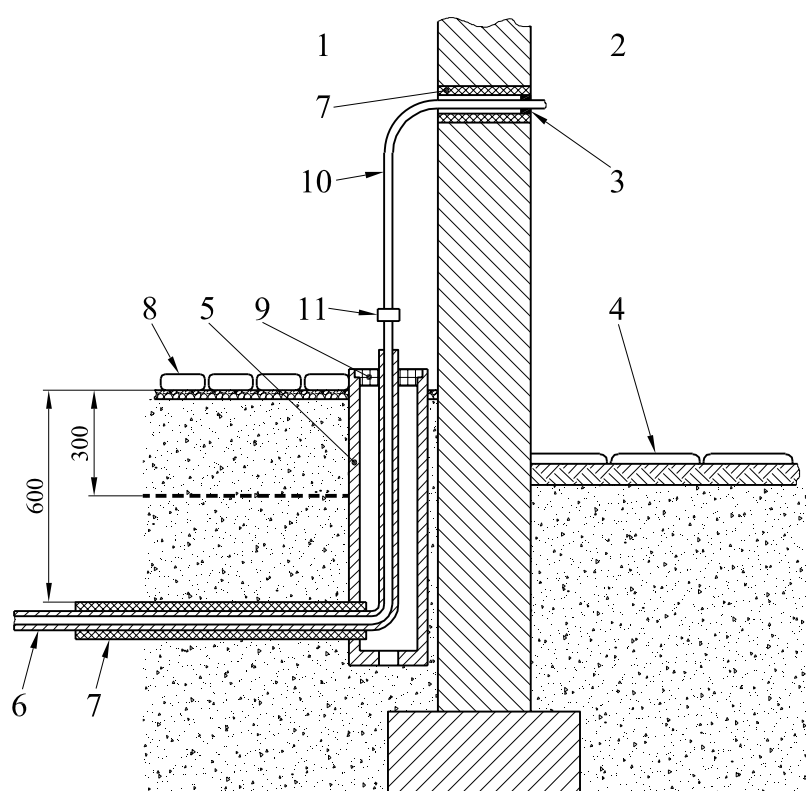


figura C.3

Interramento - Percorso del tubo metallico rivestito e protetto da guaina con arrivo perpendicolare sulla parete perimetrale esterna ed entrata diretta nei locali interrati (soluzione non consentita per gas di densità maggiore a 0,8)

Legenda

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Pavimentazione
- 4 Guaina
- 5 Sigillatura
- 6 Piano interrato (aerabile)
- 7 Rubinetto
- 8 Tubo metallico rivestito
- 9 Pozzetto
- 10 Chiusino non a tenuta o griglia
- 11 Giunto dielettrico

Dimensioni in millimetri

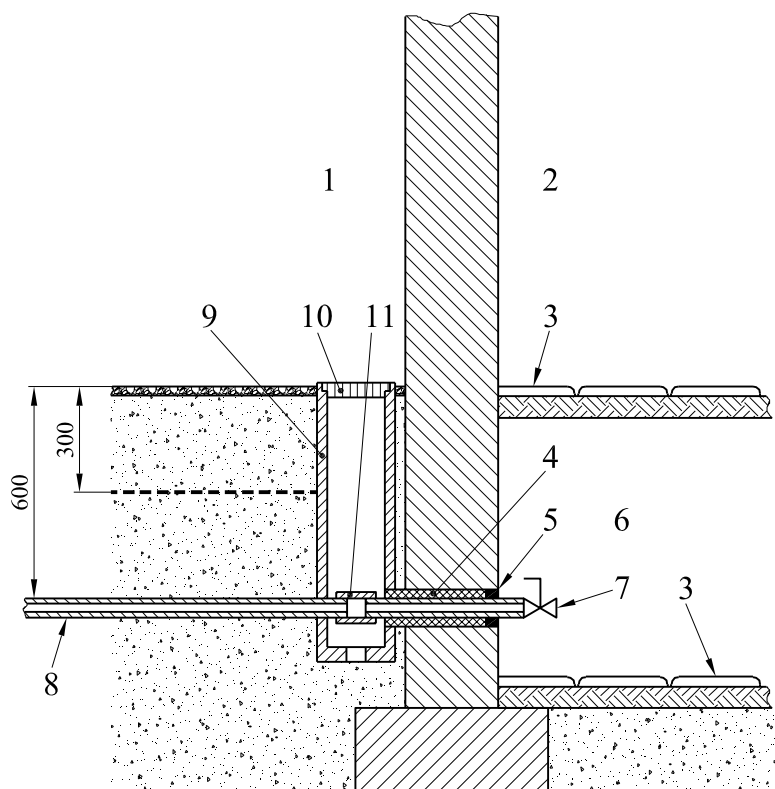


figura C.4a

Interramento - Esempio di percorso tubo PE o metallico sotto marciapiede parallelo alla parete perimetrale esterna**Legenda**

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Pavimentazione
- 4 Tubo PE o metallico con guaina
- 5 Eventuale pavimentazione

Dimensioni in millimetri

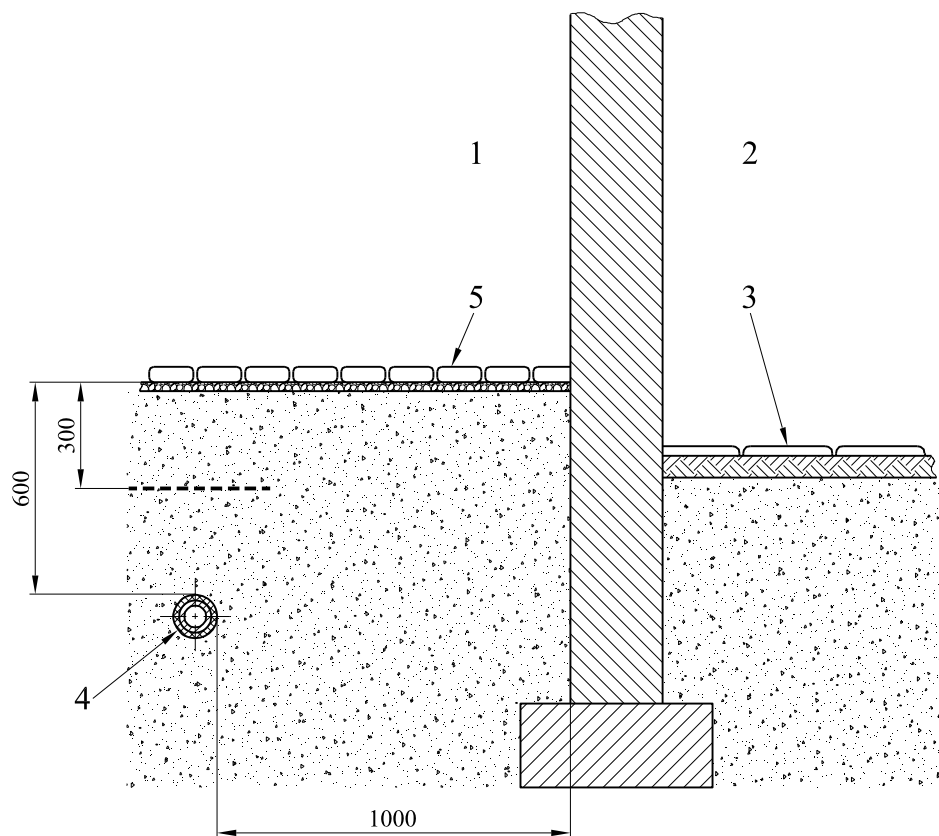


figura C.4

Interramento - Esempio di percorso di un tubo in PE o metallico in terreno scoperto parallelo alla parete perimetrale esterna

Legenda

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Pavimentazione
- 4 Tubo PE o metallico
- 5 Terreno scoperto (prato)

Dimensioni in millimetri

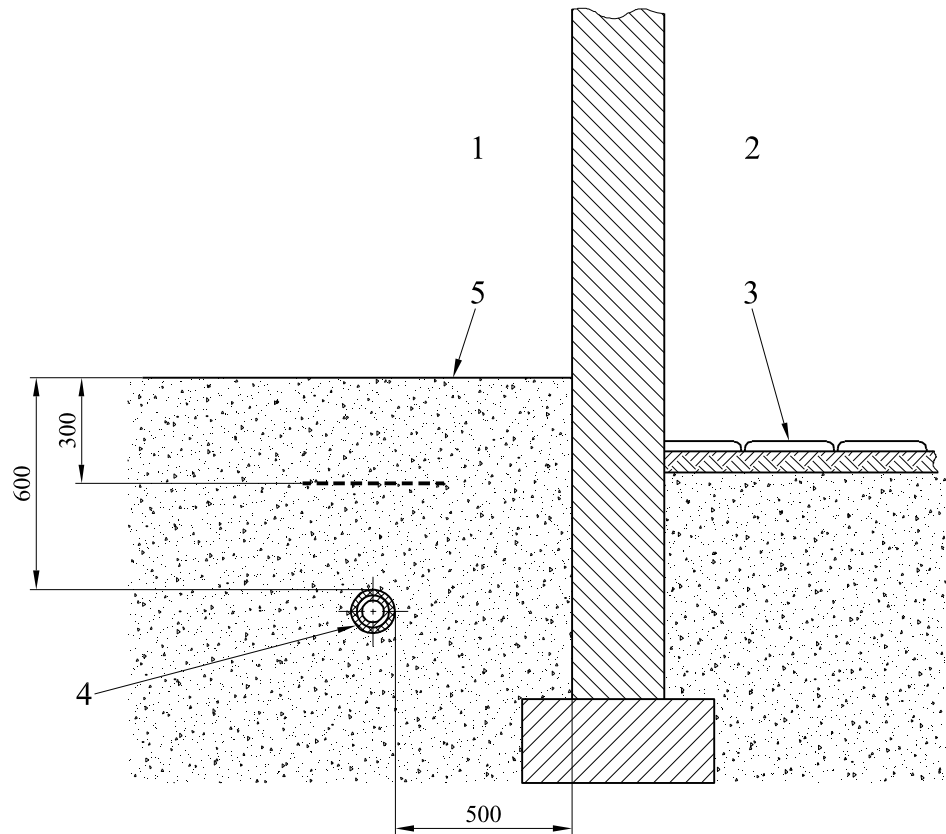


figura C.5

Interramento - Percorso tubo metallico all'interno di un tunnel in presenza di altri servizi**Legenda**

- 1 Esterno dell'edificio
- 2 Locale interno piano terra
- 3 Pavimentazione
- 4 Altri servizi non elettrici
- 5 Tunnel servizi
- 6 Tubo metallico gas in guaina
- 7 Chiusino non a tenuta o griglia

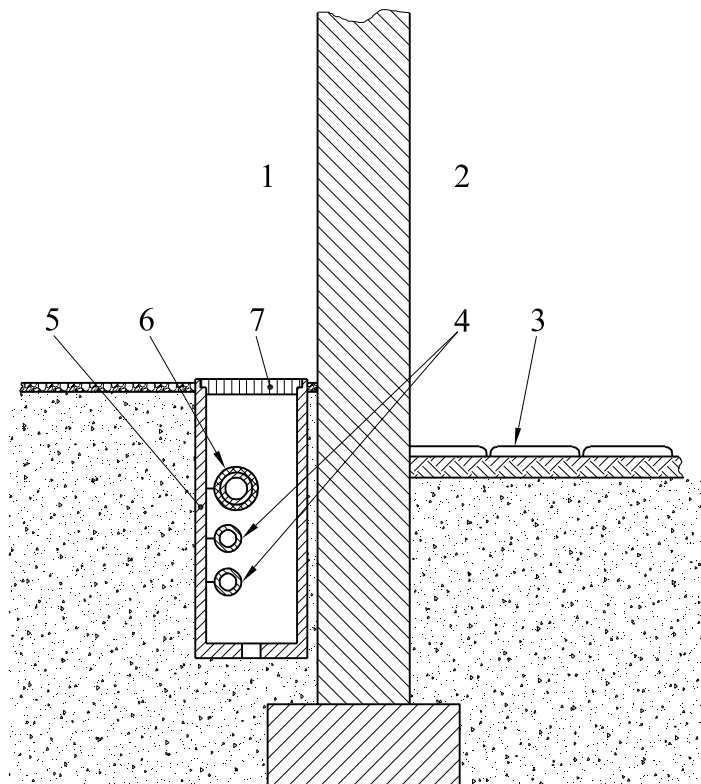


figura C.6

Attraversamento - Attraversamento della parete esterna con posa della tubazione sulla caldana del balcone ed entrata diretta nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione**Legenda**

- 1 Locale interno
- 2 Tubo metallico con guaina
- 3 Sigillatura
- 4 Pavimentazione
- 5 Soletta del balcone
- 6 Pavimento
- 7 Parapetto
- 8 Tubo metallico
- 9 Muro perimetrale esterno
- 10 Ambiente esterno

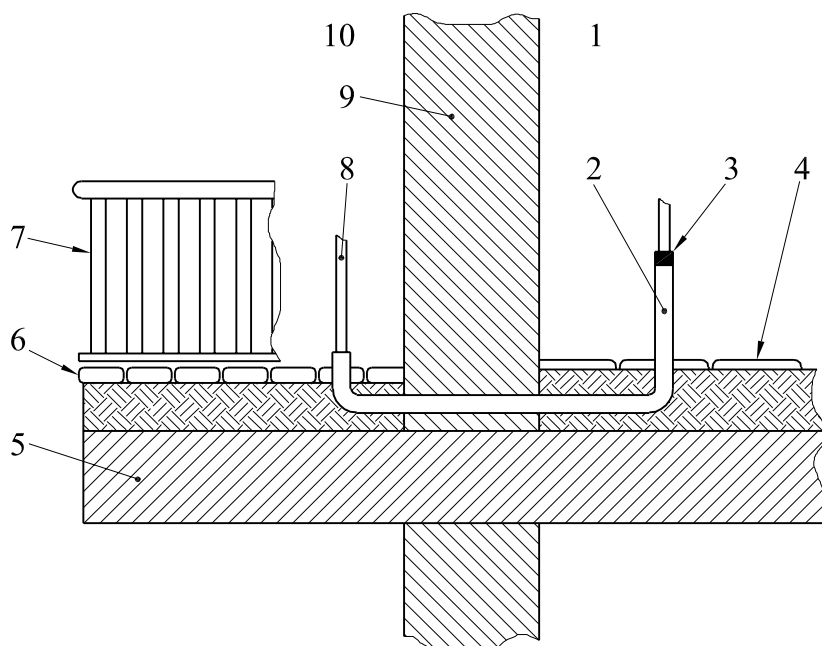


figura C.7

Attraversamento - Attraversamento della parete esterna con entrata diretta e posa della tubazione con rivestimento sulla caldana nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione

Legenda

- 1 Locale interno piano terra
- 2 Tubo metallico con rivestimento
- 3 Pavimento
- 4 Solaio
- 5 Guaina
- 6 Ambiente esterno
- 7 Pozzetto di ispezione
- 8 Terreno
- 9 Chiusino non a tenuta o griglia
- 10 Muro perimetrale

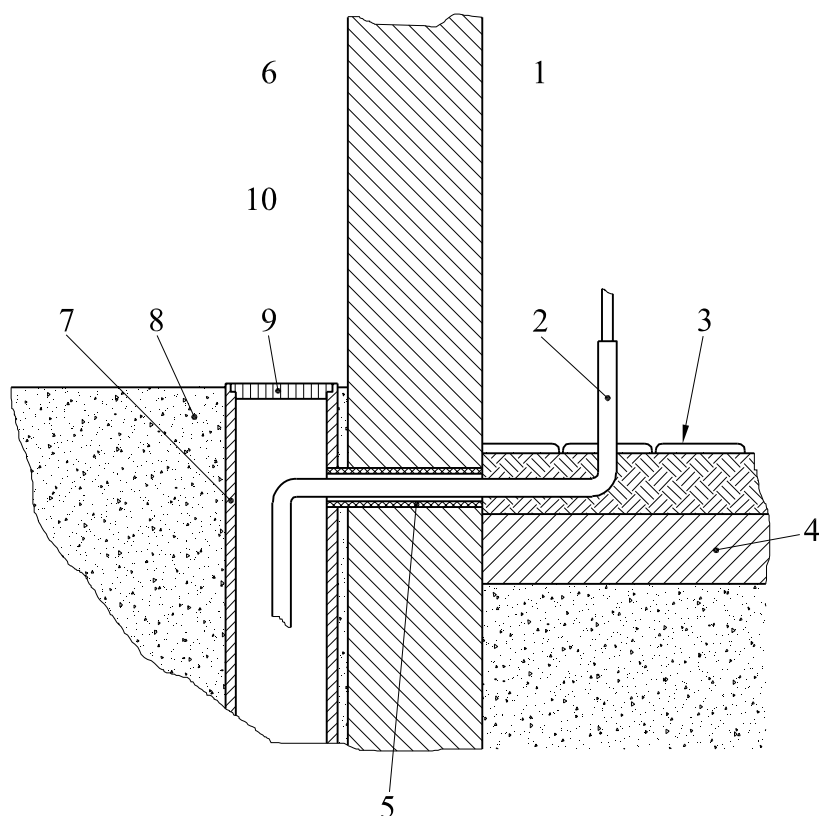
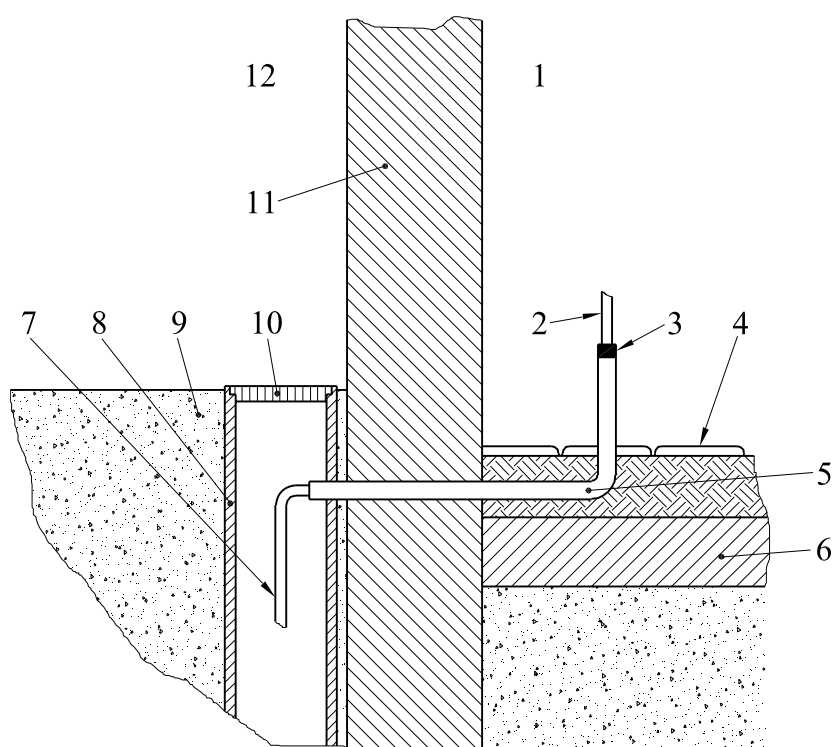


figura C.8

Attraversamento - Tubazione interrata con rivestimento protettivo ed attraversamento della parete esterna con entrata diretta e posa con guaina sulla caldana nel locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione

Legenda

- 1 Locale interno piano terra
- 2 Tubo metallico
- 3 Sigillatura
- 4 Pavimento
- 5 Guaina
- 6 Solaio
- 7 Tubo metallico rivestito
- 8 Pozzetto di ispezione
- 9 Terreno
- 10 Chiusino non a tenuta o griglia
- 11 Muro perimetrale
- 12 Ambiente esterno



BIBLIOGRAFIA

UNI 7131	Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione
UNI 7141	Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette
UNI 9860	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
UNI 11065	Raccorderia idraulica - Raccordi a pressare di rame, per acqua e gas combustibile - Requisiti minimi
UNI 11179	Raccordi a pressare per tubazioni metalliche
UNI EN 682	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi
UNI EN 10241	Raccordi di acciaio filettati per tubi
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile
UNI EN 10253-1	Raccordi per tubazioni da saldare di testa - Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo
UNI EN 10312	Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell'acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 12007-1	Trasporto e distribuzione di gas - Condotte con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar - Raccomandazioni funzionali generali
UNI EN 12007-2	Trasporto e distribuzione di gas - Condotte con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar - Raccomandazioni funzionali specifiche per condotte di polietilene (pressione massima di esercizio MOP non maggiore di 10 bar)
UNI EN 12007-3	Trasporto e distribuzione di gas - Condotte con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar - Raccomandazioni funzionali specifiche per condotte di acciaio
UNI EN 12007-4	Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni per pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar - Parte 4: Raccomandazioni funzionali specifiche per il rinnovamento
UNI EN 12732	Trasporto e distribuzione di gas - Saldatura delle tubazioni di acciaio - Requisiti funzionali

