

Comune di Savona (SV)

PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO GAS

Relazione tecnica e di calcolo

Impianto: adduzione Gas ai forni crematori (forno progetto + predisposizione)

Committente: Comune di Savona

Indirizzo: Viale del Cimitero - Savona (SV)

Perugia, 12/09/2021

Il Tecnico

(Ingegnere Lorenzo Biondi)



Ingegnere Biondi Lorenzo
Via Campo di Marte 14i
Perugia (PG)
lbiondi@aps-srl.eu

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Tecnico

Nome Cognome	Lorenzo Biondi
Qualifica	Ingegnere
Codice Fiscale	BNDLNZ74B11A783A
Data di nascita	11/02/1974
Luogo di nascita	Benevento
Albo	Ingegneri
Provincia Iscrizione	PG
Numero Iscrizione	A1937
Indirizzo	Via Campo di Marte 14i
CAP - Comune	06124 - Perugia (PG)
E-mail	lbiondi@aps-srl.eu

Edificio

Denominazione	Forno Crematorio Savona
Destinazione d'uso	Forno Crematorio
Indirizzo	Viale del Cimitero
CAP - Comune	07100 - Savona (SV)
Zona soggetta a gelo	No
Zona sismica	No

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme

UNI 7128	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Termini e definizioni
UNI 7129-1	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno
UNI 7129-2	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - 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 reti di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
UNI 7129-4	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi
UNI 7129-5	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi di scarico delle condense
UNI 7131	Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da reti di distribuzione
UNI 7140	Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili non metallici per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare
UNI 7141	Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette
UNI EN 751-1	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1a, 2a e 3a famiglia e con acqua calda - Parte 1: Composti di tenuta anaerobici
UNI EN 751-2	Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1a, 2a e 3a 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 1a, 2a e 3a famiglia e con acqua calda - Parte 3: Nastri di PTFE non sinterizzato
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 combinanti altri terminali 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 1775	Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni di gas negli edifici - Pressione massima di esercizio ≤ 5 bar – Raccomandazioni funzionali
UNI EN ISO 3183	Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte
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 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile
UNI EN 10241	Raccordi di acciaio filettati per tubi
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10305-3	Tubi di acciaio per impieghi di precisione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3:

	Tubi saldati calibrati a freddo
UNI EN 10312	Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell'acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
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 11344	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici e raccordi per il trasporto di combustibili gassosi per impianti interni
UNI EN 10088-3	Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
UNI EN 15266	Kit di tubi ondulati pieghevoli di acciaio inossidabile per il trasporto del gas negli edifici con una pressione di esercizio minore o uguale a 0,5 bar
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 EN 60335-2-31	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per cappe da cucina
UNI 8827	Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
UNI 9036	Gruppi di misura con contatori a pareti deformabili - Prescrizioni di installazione
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 EN 437	Gas di prova - Pressioni di prova - Categorie di apparecchi
UNI 9860	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo
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 10682	Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione - Progettazione, costruzione, installazione, collaudo ed esercizio
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 9034	Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale a 0.5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione
UNI 10284	Giunti isolanti monoblocco DN compreso tra 10 e 80 - PN 10
UNI 10285	Giunti isolanti monoblocco DN compreso tra 80 e 600 - PN 16
UNI 10576	Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo
UNI EN 12954	Protezione catodica di strutture metalliche interrato o immerse - Principi generali e applicazioni per condotte

PREMESSA

Installazione degli apparecchi di utilizzazione

Per ogni tipologia di installazione sono scelti e utilizzati materiali, componenti e apparecchi dichiarati idonei all'impiego previsto e conformi alle norme applicabili, nel rispetto della legislazione vigente.

Non è consentita l'installazione di apparecchi privi di dispositivi di sorveglianza di fiamma nei nuovi impianti, nella sostituzione di apparecchi in impianti esistenti, nel rifacimento/trasformazione/ampliamento di impianti esistenti.

L'installazione degli apparecchi a gas devono essere installati nel totale rispetto delle prescrizioni in materia di sicurezza elettrica.

Gli apparecchi a gas sono installati ad una distanza di almeno 1,5 m da eventuali contatori, siano essi elettrici o del gas ovvero sono realizzati dei setti separatori tra apparecchio e contatore in modo da evitare che eventuali fughe di gas possano trovare punti di innesco.

Materiali

I materiali utilizzati per la realizzazione dell'impianto fanno riferimento a norme tecniche di prodotto e sono dichiarati idonei dal fabbricante e conformi a quanto previsto dalla legislazione vigente in materia.

Inoltre, i materiali utilizzati sono idonei alla tipologia e al luogo di installazione, sono integri, privi di danni visibili cagionati dal trasporto, stoccaggio o da particolari eventi.

Definizioni

Apparecchio di Tipo A: apparecchio non previsto per il collegamento a camino/canna fumaria o a dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione avvengono nel locale di installazione.

Apparecchio di Tipo B: apparecchio previsto per il collegamento a camino/canna fumaria o a dispositivo che evacua i prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale d'installazione e l'evacuazione dei prodotti della combustione avviene all'esterno del locale stesso.

Apparecchio di Tipo C: apparecchio il cui circuito di combustione (prelievo dell'aria comburente, camera di combustione, scambiatore di calore e evacuazione dei prodotti della combustione) è a tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione avvengono direttamente all'esterno del locale.

Apparecchio di cottura: apparecchi destinati alla cottura dei cibi quali forni a gas e piani di cottura siano essi ad incasso, separati fra loro oppure incorporati in un unico apparecchio chiamato solitamente "cucina a gas".

Apparecchio di cottura con sorveglianza di fiamma: apparecchio di cottura dotato di dispositivo di sorveglianza di fiamma che, in risposta a un segnale del rivelatore di fiamma, mantiene aperta l'alimentazione del gas, e la interrompe in assenza della fiamma.

Q_A: portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo A installati nel locale.

Q_B: portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo B installati nel locale.

Q_{TipoC}: portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo C installati nel locale.

Q_C: portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di cottura preesistenti, senza dispositivo di sorveglianza di fiamma, installati nel locale.

Q_{CS}: portata termica nominale massima complessiva espressa in kW riferita, agli apparecchi di cottura con dispositivo di sorveglianza di fiamma, installati nel locale.

Idoneità dei locali di installazione

Sulle pareti, nei soffitti e nei pavimenti dei locali di installazione non devono esservi crepe, fessurazioni e fori, tali da consentire accidentali infiltrazioni di gas nelle strutture edili. I locali non presidiati devono essere sempre aerati e, se necessario, ventilati.

Gli apparecchi possono essere installati in vani tecnici opportunamente aerati, individuati all'interno o all'esterno dell'edificio. Tali vani tecnici devono essere dotati di un'apertura permanente di aerazione, rivolta verso l'esterno, di sezione non inferiore a 100 cm² ovvero essere areati tramite canali di aerazione di sezione non minore a 150 cm². Nel caso di installazione di apparecchi di tipo diverso dal C, i vani tecnici devono essere opportunamente ventilati.

Nei locali adibiti a camera da letto è vietata l'installazione di apparecchi di cottura e quelli di tipo A e B, fatta eccezione nei monolocali nei quali sono consentiti se dotati del dispositivo di sorveglianza di fiamma.

Nei locali uso bagno, nei gabinetti non è possibile installare apparecchi di tipo A e di tipo B; se non è possibile installare un equivalente apparecchio di tipo C collegato ad un nuovo sistema fumario, è sempre possibile installare un apparecchio di tipo B maggiorando del 50% l'apertura di ventilazione prevista con un minimo di 200 cm².

Nei locali in cui sono presenti generatori di calore a combustibile solido e in quelli direttamente comunicanti è vietata l'installazione di apparecchi di tipo A e B.

Nel caso di apparecchi alimentati con gas aventi densità relativa maggiore di 0,8, i locali di installazione non possono avere il pavimento al di sotto del piano di campagna ovvero essere comunicanti anche tramite scale o rampe con locali aventi pavimenti al di sotto del piano di campagna, salvo le seguenti eccezioni:

- il locale di installazione sia aerato;
- la soglia, tra il locale di installazione e gli altri locali con pavimento sotto il piano di campagna posti in comunicazione con esso, sia rialzata di almeno 15 cm rispetto al filo inferiore dell'apertura di aerazione;
- l'apertura di aerazione consenta l'evacuazione del gas verso l'esterno e non siano presenti ostacoli posti entro un raggio di 1,5 m nell'ambiente esterno.

In ogni caso l'ubicazione degli apparecchi deve consentire una idonea evacuazione dei prodotti della combustione, l'eventuale scarico/trattamento delle condense e il facile accesso per la manutenzione.

L'ubicazione è condotta in considerazione di:

- tipologia degli apparecchi;
- tipologia del gas combustibile utilizzato;
- posizione dei sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione;
- eventuale ubicazione dei sistemi di scarico dei reflui;
- compartimentazione del/dei locali di installazione del/degli apparecchi.

UNI 9860

La UNI 9860 definisce i criteri per la progettazione, la costruzione, il collaudo, la conduzione, la manutenzione ed il risanamento degli impianti gas di derivazione di utenza. Tali impianti non devono avere una pressione massima di esercizio (MOP) superiore a 5 bar. La norma si applica a tutti gli impianti di derivazione che possono essere alimentati dai gas appartenenti alla prima famiglia (gas manifatturati), seconda famiglia (gas naturali) e alla terza famiglia (gas di petrolio liquefatti - GPL), definite nella UNI EN 437.

Definizioni di pressioni

Si definiscono:

- pressione di esercizio (P_e): pressione relativa alla quale un determinato impianto di derivazione di utenza è normalmente esercito. Tale pressione non può essere maggiore della pressione massima di esercizio P ;
- pressione massima di esercizio (P): pressione massima alla quale può essere esercito un impianto di derivazione di utenza. Essa può essere comunque maggiore di 0.004 MPa (0,04 bar), per gas con densità relativa (d) non maggiore di 0,8, e di 0.007 MPa (0.07 bar) per gas con densità relativa (d) maggiore di 0,8; questi due limiti sono indicati nella norma con la sigla P_{DM} , espressa in MPa (bar).

Perdite di carico

Il dimensionamento degli impianti di derivazione di utenza deve essere effettuato per contenere le perdite di carico entro valori che consentano:

- il corretto funzionamento dei gruppi di riduzione, per gli impianti alimentati con pressione di esercizio P_e maggiore della pressione P_{DM} ;
- per gli impianti alimentati a pressione di esercizio P_e non maggiore di P_{DM} , le perdite di carico devono essere contenute entro:
 - 50 Pa (0.5 mbar), per i gas della prima famiglia;
 - 100 Pa (1.0 mbar), per i gas della seconda famiglia;
 - 200 Pa (2.0 mbar), per i gas della terza famiglia.

Nel dimensionamento è necessario tenere conto della velocità del gas nelle condotte, che deve essere tale da limitare sia il trascinarsi di eventuali impurità che i fenomeni di rumorosità. Le velocità massime da adottare sono:

- 25 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_e > 0.15$ MPa (1.5 bar);
- 15 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_{DM} < P_e \leq 0.15$ MPa (1.5 bar);
- 5 m/s negli impianti con pressione di esercizio $P_e \leq P_{DM}$

METODI DI CALCOLO

Premessa

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione dei combustibili gassosi, degli accessori, dei dispositivi, dei pezzi speciali e degli eventuali riduttori di pressione, facenti parte dell'impianto interno, deve essere tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione, nel rispetto delle pressioni stabilite per ciascun apparecchio dal rispettivo fabbricante. A questo scopo devono essere opportunamente determinate le perdite di carico sotto elencate:

- perdite di carico distribuite dovute all'attrito interno nel tratto di tubazione considerato;
- perdite di carico localizzate dovute a giunti, cambi di sezione, curve, gomiti, ecc.;
- variazione di pressione dovuta all'eventuale differenza di livello tra il punto di inizio e l'apparecchio utilizzatore.

Oltre a quanto sopra riportato, sono tenuti in considerazione eventuali altri fattori che possono influenzare il corretto dimensionamento: pressione di erogazione del gas combustibile fornito immediatamente a monte del punto di inizio, caratteristiche del gas utilizzato, contemporaneità di funzionamento degli apparecchi alimentati dall'impianto alla portata massima nominale, effetti delle variazioni della pressione sui dispositivi di controllo nelle fasi di accensione dei bruciatori.

Calcolo perdite di carico

Sulla base della potenza termica di ogni utenza e del potere calorifico del gas, viene determinata la quantità totale di gas da erogare, vengono quindi calcolate le lunghezze equivalenti relative ad ogni tratto e la caduta di pressione distinguendo se siamo in bassa o alta pressione. Per il calcolo delle perdite di carico ΔP_d si utilizzano le formule di Renouard valide per valori $Q/D < 150$ [$m^3/(h \times mm)$]:

- per gas a bassa pressione, della 7^a specie:

$$\Delta P_d = P_A - P_B = 2.275 \times 10^4 \times Q^{1.82} \times D_N^{-4.82} \times d \times l_d \quad [\text{mbar}]$$

- per gas ad alta e media pressione, dalla 1^a alla 6^a specie:

$$P_A^2 - P_B^2 = 46.737 \times 10^6 \times Q^{1.82} \times D_N^{-4.82} \times d \times l_d \quad [\text{mbar}^2]$$

dove:

Q	portata [Sm^3/h]
d	densità del gas relativa all'aria [a 15 °C e pressione atmosferica pari a 1 013.25 mbar]
l_d	lunghezza del tratto di condotta [m]
P_A	pressione all'ingresso della tubazione [bar]
P_B	pressione alla fine della tubazione [bar]
D_N	diametro interno della tubazione [mm]

Il diametro di ogni tratto è quindi determinato in modo tale che la perdita di carico, ottenuta come somma del contributo delle perdite distribuite e di quelle localizzate, non superi la perdita di carico massima o la velocità del fluido non superi la massima velocità imposta.

Calcolo delle variazioni di pressione dovute a dislivelli

Per calcolare la perdita di carico complessiva occorre sommare algebricamente alle perdite di carico distribuite e localizzate la differenza di pressione relativa (ΔP_h), qualora esistente.

Nel caso di tratti di tubazione verticali, ΔP_h , misurata rispetto all'aria, si ottiene dall'applicazione della

formula seguente:

$$\Delta P_h = (\gamma_g - \gamma_a) \times h \times g \quad [\text{Pa}]$$

dove:

- γ_g massa volumica del gas (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [kg/m³]
- γ_a massa volumica dell'aria (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [kg/m³]
- h differenza di quota tra la base e il punto terminale del tratto verticale [m]
- g accelerazione di gravità (pari a 9.81 m/s²).

IMPIANTO

\$Empty_IMPGASDESC\$L'impianto è suddiviso in sezioni in funzione delle classificazioni utilizzate, del gas e delle reti o sorgenti in esso presenti. Nel successivo paragrafo vengono trattate le singole sezioni in modo più approfondito.

Sezione dall'alimentazione "ARG1"

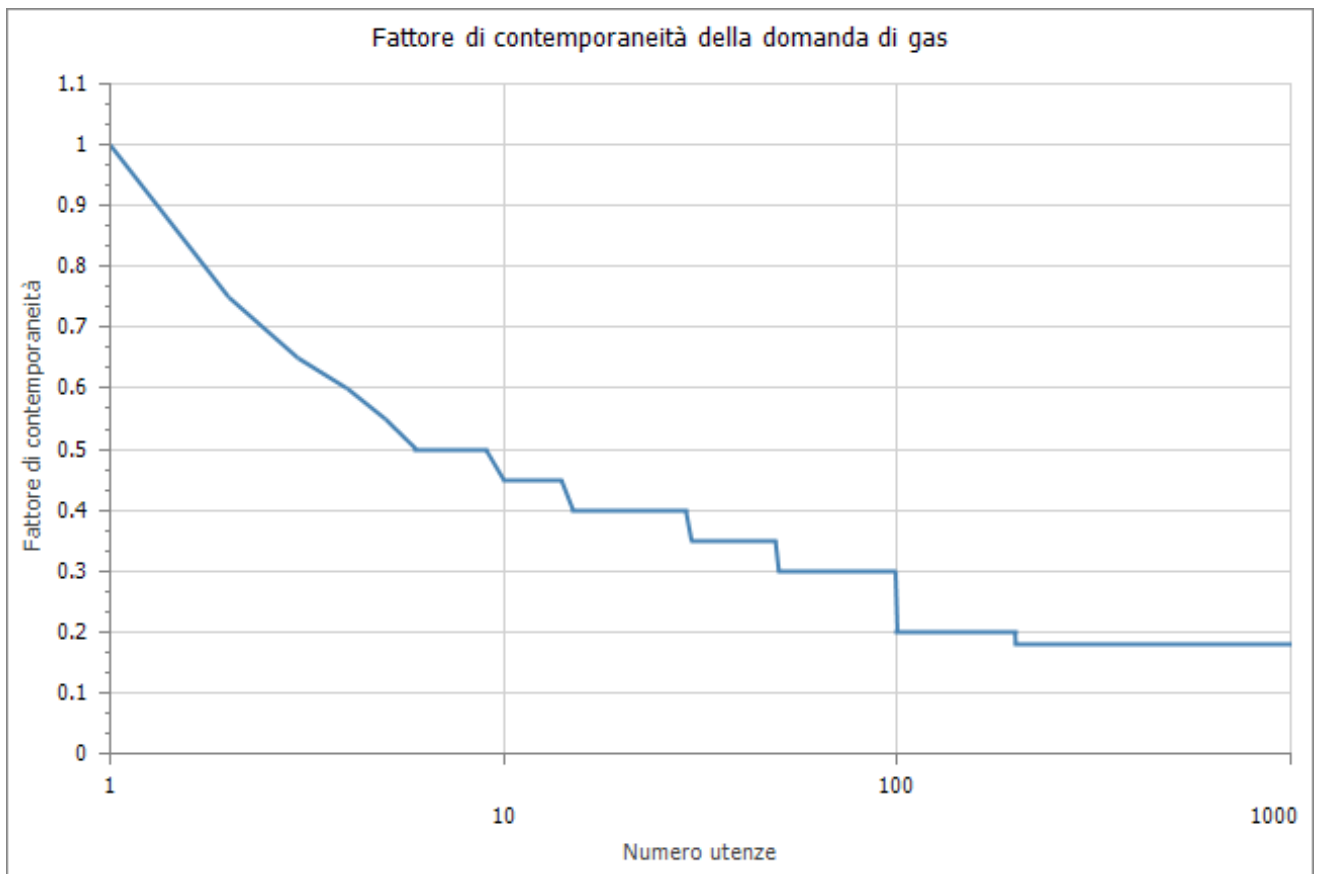
La sezione inizia dal nodo di alimentazione denominato "ARG1"; di seguito sono riportati i dati:

DATI DEL GAS	
Nome del gas	Gas naturale
Descrizione	
Famiglia	Seconda
Potere calorifico inferiore	34 425 (kJ/m ³)
Potere calorifico superiore	38 162 (kJ/m ³)
Densità relativa all'aria	0.600
Viscosità cinematica	16.7 (10 ⁻⁶ m ² /s)
Massa volumica	0.7317 (kg/m ³)

DATI DELLA SEZIONE	
Normativa	UNI 9860
Pressione massima esercizio	80.00 (mbar)
Massima perdita pressione	--- (mbar)
Velocità massima esercizio	15.00 (m/sec)
Tipo di condotte	CONDOTTE DI 6 ^a SPECIE

Contemporaneità

Si è deciso di utilizzare la seguente curva dei fattori di contemporaneità delle richieste del gas, che tiene conto del numero di utenze su ogni singolo tronco:



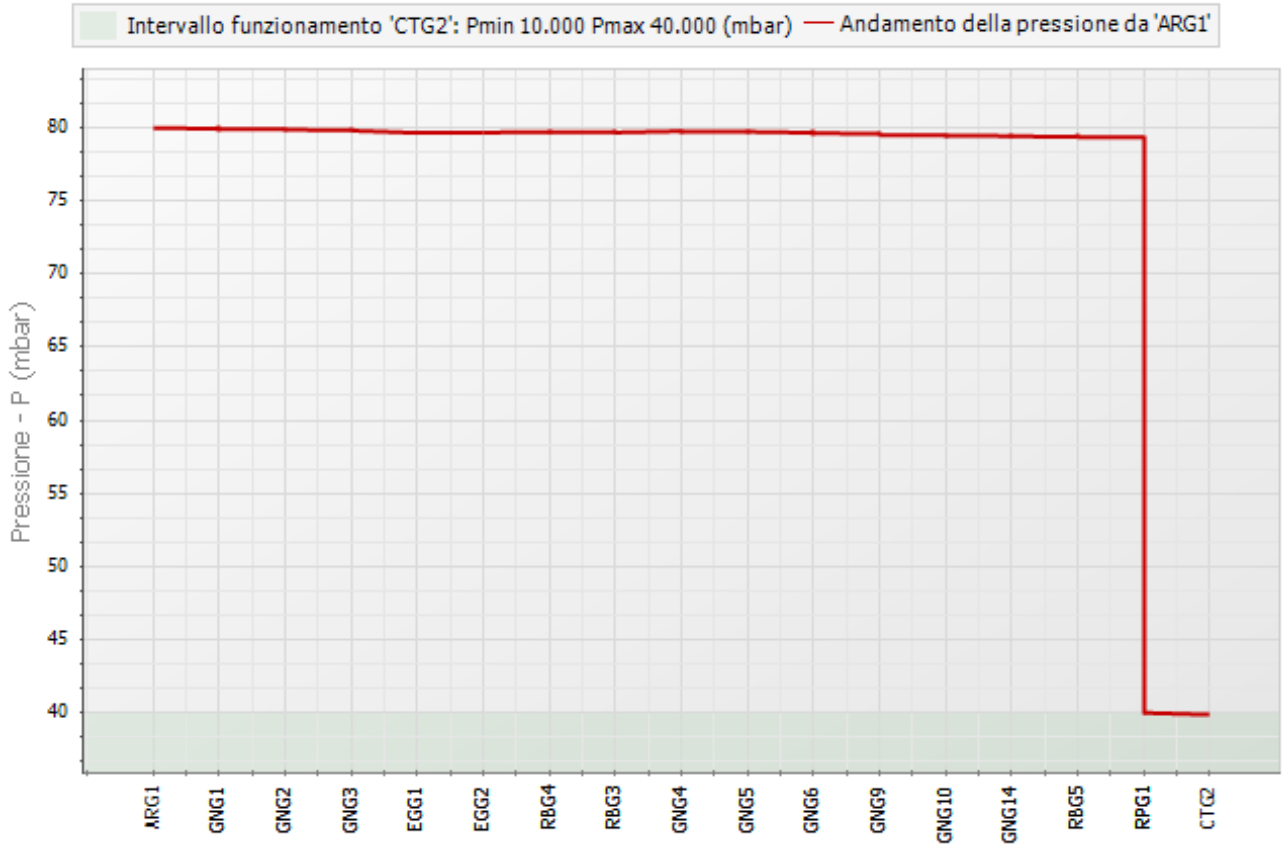
Utenze della sezione - "ARG1"

Apparecchi collegati all'utenza						
Codice	Descrizione	Portata (m ³ /h)	Potenza (kW)	P. residua (mbar)	ΔP_s (mbar)	ΔP_r (mbar)
CTG2		94.12	900.00	39.87	0.78	0.78
CTG1		94.12	900.00	39.88	0.75	0.75
Totale		188.24	1 800.00			

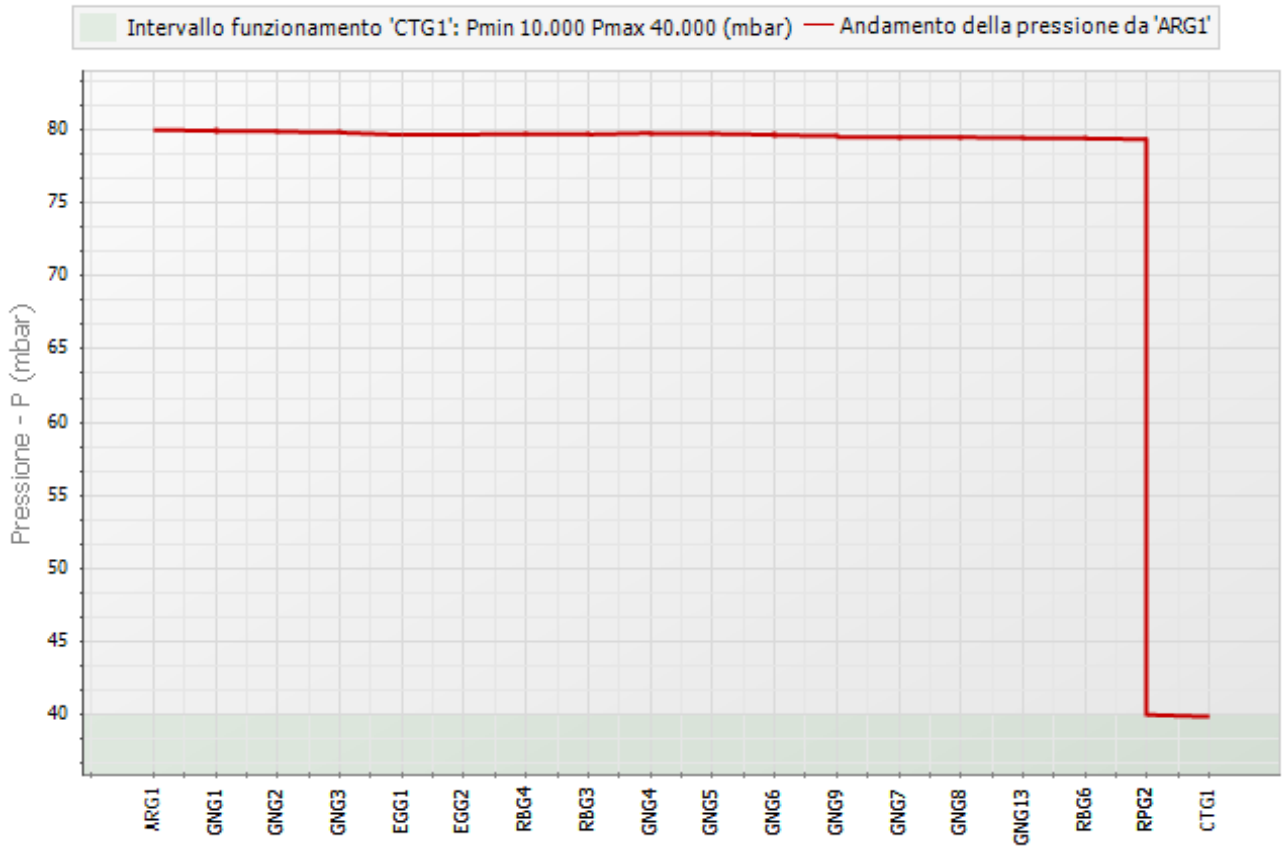
Legenda

ΔP_s : differenza di pressione rispetto alla sorgente
 ΔP_r : differenza di pressione rispetto alla rete

Grafici utenza - "CTG2"



Grafici utenza - "CTG1"



Dimensionamento della sezione - "ARG1"

Le tubazioni utilizzate nella sezione sono riportate di seguito:

Codice	Tubazione	Materiale
TG.A.024	Polietilene PE 100 MRS 10.0 MPa SDR 11	Polietilene
TG.A.002	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Pesante gas	Acciaio non legato
TG.A.001	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media Gas	Acciaio non legato

I dati relativi al dimensionamento dei tratti di tubazione sono riportati nella seguente tabella:

Tubazione	Codice	Piano	Posa	DN	DI (mm)	Filett.	Lungh. (m)	P (mbar)	Q (m ³ /h)	ΔP (mbar)
ARG1 --> EGG1	TG.A.024	Piano 1	Interrato	160	130.80		27.76	79.660	188.24	0.34
EGG1 --> EGG2	TG.A.002	Piano 1	Interrato	125	128.90	5 "	0.74	79.686	188.24	-0.03
EGG2 --> RBG4	TG.A.002	Piano 1	A vista	125	128.90	5 "	0.85	79.717	188.24	-0.03
RBG4 --> RBG3	TG.A.002	Piano 1	Interrato	125	128.90	5 "	0.45	79.710	188.24	0.01
RBG3 --> GNG9	TG.A.002	Piano 1	A vista	125	128.90	5 "	13.82	79.594	188.24	0.12
GNG9 --> RBG6	TG.A.002	Piano 1	A vista	100	128.90	4 "	4.13	79.422	94.12	0.17
GNG9 --> RBG5	TG.A.002	Piano 1	A vista	100	103.50	4 "	3.20	79.398	94.12	0.20
RBG5 --> RPG1	TG.A.002	Piano 1	A vista	100	103.50	4 "	0.46	79.35	94.12	0.05
RBG6 --> RPG2	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	0.64	79.37	94.12	0.05
RPG1 --> CTG2	TG.A.002	Piano 1	A vista	100	103.50	4 "	2.24	39.871	94.12	39.48
RPG2 --> CTG1	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	2.12	39.879	94.12	39.49

I pezzi speciali utilizzati nella sezione sono riportati di seguito:

Codice	Tipo Elemento	Materiale	Descrizione	Materiali compatibili	Sistemi di giunzione
EG.A.003	Giunto di transizione	Generico	Giunto di transizione	Generico	Generico
EG.A.002	Giunto dielettrico	Generico	Giunto dielettrico	Generico	Generico
RB.A.001	Rubinetto	Acciaio	Rubinetto	GenericoAcciaio	Generico, Elettrosaldato
GN.P.125	TEE	Acciaio	Giunto a 'T': per ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Pesante gas - saldatura per fusione	Acciaio non legato	Saldato per fusione
RP.A.003	Regolatore pressione	Generico	Regolatore di pressione a 40 mbar	Generico	Generico

I dati relativi al dimensionamento dei pezzi speciali sono riportati nella seguente tabella:

Elemento	Codice	Piano	Posa	DN	DI (mm)	Filett.	ΔP (mbar)
Giunto di transizione	EG.A.003	Piano 1	A vista	---	130.8		---
Giunto dielettrico	EG.A.002	Piano 1	A vista	---	128.9		---
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	128.9		0.024
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	128.9		0.024
Giunto a 'T'	GN.P.125	Piano 1	A vista	---	128.9	5 "	0.078
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	103.5		0.019
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	105.3		0.018
Regolatore di pressione	RP.A.003	Piano 1	A vista	---	103.5		---
Regolatore di pressione	RP.A.003	Piano 1	A vista	---	105.3		---

Piegature della sezione - "ARG1"





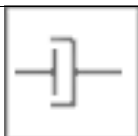
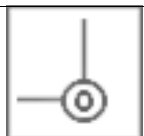

Giunto	Tubazione	Tipo giunto	Descrizione	ΔP (mbar)
GNG1	ARG1 --> EGG1	Curva	Curva	0.017
GNG2	ARG1 --> EGG1	Curva	Curva	0.017

Giunto	Tubazione	Tipo giunto	Descrizione	ΔP (mbar)
GNG3	ARG1 --> EGG1	Curva	Curva	0.017
GNG4	RBG3 --> GNG9	Curva	Curva	0.018
GNG5	RBG3 --> GNG9	Curva	Curva	0.018
GNG6	RBG3 --> GNG9	Curva	Curva	0.018
GNG7	GNG9 --> RBG6	Curva	Curva	0.005
GNG10	GNG9 --> RBG5	Curva	Curva	0.015
GNG8	GNG9 --> RBG6	Curva	Curva	0.005
GNG14	GNG9 --> RBG5	Curva	Curva	0.015
GNG13	GNG9 --> RBG6	Curva	Curva	0.013

SCHEMI POSOLOGICI

Schema posologico 1

Legenda

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Tubazione		Attacco alla rete di distribuzione
	Riduttore di pressione		Rubinetto
	Giunto dielettrico		Giunto di transizione
	Carico termico generico		

Di seguito si riporta la tabella con l'elenco dei componenti:

Tipo	Descrizione
Attacco rete	ARG1 - Combustibile: Gas naturale - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): -40
Curva	GNG1 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 0
Curva	GNG2 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 0
Curva	GNG3 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 0
Curva	GNG4 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Curva	GNG5 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Curva	GNG6 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Curva	GNG7 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Giunto di transizione	EGG1 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 0
Carico termico	CTG1 - Tipo C - Port. term. (kW): 900.00 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 80
Carico termico	CTG2 - Tipo C - Port. term. (kW): 900.00 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 80
Curva	GNG8 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
TEE	GNG9 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Curva	GNG10 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 470
Giunto dielettrico	EGG2 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 74
Rubinetto gas	RBG3 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 204
Rubinetto gas	RBG4 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 159
Curva	GNG13 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 401
Curva	GNG14 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 395
Rubinetto gas	RBG5 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 350
Rubinetto gas	RBG6 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 356
Regolatore pressione	RPG1 - Pressione (mbar): 40.00 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 304
Regolatore pressione	RPG2 - Pressione (mbar): 40.00 - Tavola 0 - Piano 1 - Altezza (cm): 292
Tubazione gas	D: 131mm - Materiale: Polietilene - ARG1 --> GNG1 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 7.21
Tubazione gas	D: 131mm - Materiale: Polietilene - GNG1 --> GNG2 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 1.60
Tubazione gas	D: 131mm - Materiale: Polietilene - GNG2 --> GNG3 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 5.35

Tipo	Descrizione
Tubazione gas	D: 131mm - Materiale: Polietilene - GNG3 --> EGG1 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 13.60
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG3 --> GNG4 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.66
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG4 --> GNG5 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.00
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG5 --> GNG6 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 5.90
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG9 --> GNG7 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.89
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG7 --> GNG8 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.10
Tubazione gas	D: 105mm - Materiale: Acciaio non legato - RPG2 --> CTG1 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.12
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG8 --> GNG13 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.69
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG6 --> GNG9 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 4.26
Tubazione gas	D: 104mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG9 --> GNG10 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.00
Tubazione gas	D: 104mm - Materiale: Acciaio non legato - RPG1 --> CTG2 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.24
Tubazione gas	D: 104mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG10 --> GNG14 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.75
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - EGG1 --> EGG2 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 0.74
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - EGG2 --> RBG4 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.85
Tubazione gas	D: 129mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG4 --> RBG3 - Tipo posa: Interrato - Lunghezza (m): 0.45
Tubazione gas	D: 104mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG14 --> RBG5 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.45
Tubazione gas	D: 105mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG13 --> RBG6 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.45
Tubazione gas	D: 104mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG5 --> RPG1 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.46
Tubazione gas	D: 105mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG6 --> RPG2 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.64

TABULATI

Codice	Tubazione	Materiale	Marca	Modello
TG.A.024	Polietilene PE 100 MRS 10.0 MPa SDR 11	Polietilene	Generica	Generico
TG.A.002	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Pesante gas	Acciaio non legato	Generica	Generico
TG.A.001	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media Gas	Acciaio non legato	Generica	Generico

Tubazione	Codice	Lungh. (m)	Lunghezza equivalente (m)	FC	Q (m ³ /h)	DN	Ø int. (mm)	ΔP _d (mbar)	ΔP _c (mbar)	ΔP _h (mbar)	ΔP _t (mbar)	V (m/s)
ARG1 --> EGG1	TG.A.024	27.76	---	1.000	188.24	160	130.80	0.308	0.051	-0.019	0.340	3.89
RBG3 --> GNG9	TG.A.002	13.82	---	1.000	188.24	125	128.90	0.165	0.078	-0.127	0.116	4.01
GNG9 --> RBG6	TG.A.002	4.13	---	1.000	94.12	100	128.90	0.016	0.101	0.055	0.172	2.00
RPG2 --> CTG1	TG.A.001	2.12	---	1.000	94.12	100	105.30	0.019	---	0.102	0.121	3.00
GNG9 --> RBG5	TG.A.002	3.20	---	1.000	94.12	100	103.50	0.030	0.108	0.058	0.196	3.11
RPG1 --> CTG2	TG.A.002	2.24	---	1.000	94.12	100	103.50	0.022	---	0.107	0.129	3.11
EGG1 --> EGG2	TG.A.002	0.74	---	1.000	188.24	125	128.90	0.009	---	-0.035	-0.026	4.01
EGG2 --> RBG4	TG.A.002	0.85	---	1.000	188.24	125	128.90	0.010	---	-0.041	-0.031	4.01
RBG4 --> RBG3	TG.A.002	0.45	---	1.000	188.24	125	128.90	0.005	0.024	-0.022	0.007	4.01
RBG5 --> RPG1	TG.A.002	0.46	---	1.000	94.12	100	103.50	0.004	0.019	0.022	0.045	3.11
RBG6 --> RPG2	TG.A.001	0.64	---	1.000	94.12	100	105.30	0.006	0.018	0.031	0.055	3.00

Legenda

- ΔP_d:** perdita di carico distribuita sulla tubazione
- ΔP_c:** perdita di carico concentrata sulla tubazione
- ΔP_h:** perdita di carico dovuta alla differenza di quota tra la base e il punto terminale della tubazione
- ΔP_t:** perdita di carico totale sulla tubazione
- FC:** fattore di contemporaneità usato
- Q:** portata
- v:** velocità del gas all'interno della tubazione

Nodo	Tipo Elemento	Sottorete	FC	Q (m ³ /h)	Pe (mbar)	Le (m)	k	Ø int. (mm)	ΔP _c (mbar)	ΔP _s (mbar)	ΔP _r (mbar)	Quota (cm)
ARG1	Attacco alla rete di distribuzione	---	1.000	188.24	80.000	---	---	---	---	---	---	-40
GNG1	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.939	---	---	130.800	0.017	0.061	---	0
GNG2	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.904	---	---	130.800	0.017	0.096	---	0
GNG3	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.828	---	---	130.800	0.017	0.172	---	0
GNG4	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.781	---	---	128.900	0.018	0.219	---	470
GNG5	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.751	---	---	128.900	0.018	0.249	---	470
GNG6	Curva	ARG1	1.000	188.24	79.663	---	---	128.900	0.018	0.337	---	470
GNG7	Curva	ARG1	1.000	94.12	79.513	---	---	128.900	0.005	0.487	---	470
EGG1	Giunto di transizione	ARG1	1.000	188.24	79.660	---	---	130.800	---	0.340	---	0
CTG1	Carico termico	ARG1	1.000	94.12	39.879	---	---	---	---	0.754	---	80
CTG2	Carico termico	ARG1	1.000	94.12	39.871	---	---	---	---	0.776	---	80
GNG8	Curva	ARG1	1.000	94.12	79.501	---	---	128.900	0.005	0.499	---	470
GNG9	Giunto a 'T'	ARG1	1.000	188.24	79.594	---	---	128.900	0.078	0.406	---	470
GNG10	Curva	ARG1	1.000	94.12	79.497	---	---	103.500	0.015	0.503	---	470
EGG2	Giunto dielettrico	ARG1	1.000	188.24	79.686	---	---	128.900	---	0.314	---	74
RBG3	Rubinetto	ARG1	1.000	188.24	79.710	---	---	128.900	0.024	0.290	---	204
RBG4	Rubinetto	ARG1	1.000	188.24	79.717	---	---	128.900	0.024	0.283	---	159
GNG13	Nodo lineare	ARG1	1.000	94.12	79.461	---	---	105.300	0.013	0.539	---	401
GNG14	Nodo lineare	ARG1	1.000	94.12	79.439	---	---	103.500	0.015	0.561	---	395
RBG5	Rubinetto	ARG1	1.000	94.12	79.398	---	---	103.500	0.019	0.602	---	350
RBG6	Rubinetto	ARG1	1.000	94.12	79.422	---	---	105.300	0.018	0.578	---	356
RPG1	Regolatore di pressione	ARG1	1.000	94.12	79.35	---	---	103.500	---	0.647	---	304
RPG2	Regolatore di pressione	ARG1	1.000	94.12	79.37	---	---	105.300	---	0.633	---	292

Legenda

- FC:** fattore di contemporaneità usato
Q: portata
Pe: pressione sul nodo
Le: lunghezza equivalente
ΔP_c: perdita di carico dovuta alla lunghezza equivalente del nodo.
ΔP_s: perdita di carico complessiva a partire dalla sorgente
ΔP_r: perdita di carico complessiva a partire dalla rete

APPENDICE A

Criteria generali di posa in opera delle tubazioni gas costituenti l'impianto

Disposizioni generali per la posa in opera

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 trafile o fughe accidentali di gas;
- deve essere sempre garantita la possibilità di poter evacuare all'esterno eventuali trafile di gas;
- deve essere sempre evitata la possibilità che eventuali trafile 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.

Installazione esterna a vista

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.

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.

Per tubi di rame, le distanze consigliate per lo staffaggio sono indicate nel prospetto seguente:

Diametri esterni della tubazione (mm)	Tubazione a vista		Tubazione occultata (In canaletta o apposito alloggiamento)
	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

Installazione interna a vista

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.

Le tubazioni installate a vista devono avere andamento rettilineo verticale ed orizzontale ed essere

opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni.

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.

Installazione di tubazioni interrata

Le tubazioni interrata 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.

Tutti i tratti interrati delle tubazioni sono provvisti di un adeguato rivestimento/trattamento protettivo contro la corrosione.

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.

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 A.6).

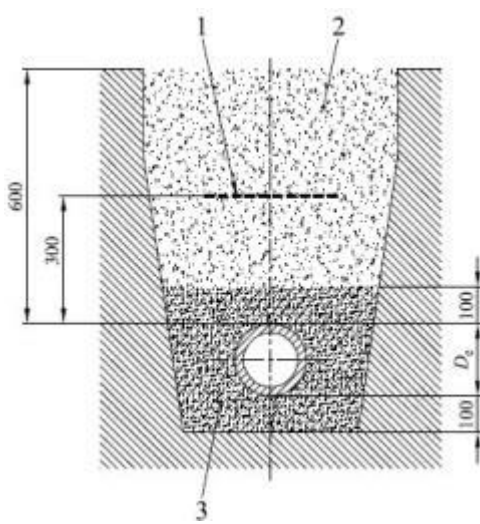


Fig. A.6

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

(Dimensioni in millimetri)

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

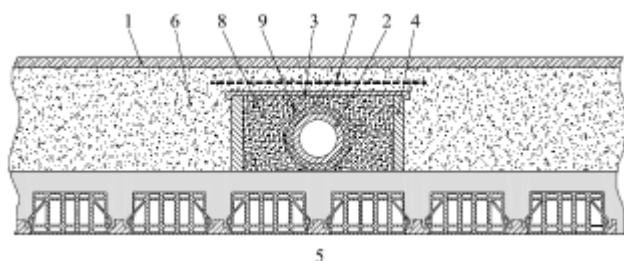


Fig. A.7

- 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

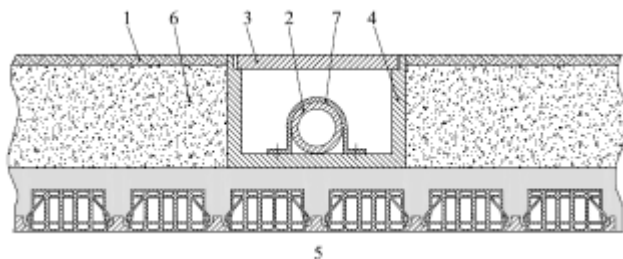


Fig. A.8

- 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

Installazione di tubazioni interrate all'esterno nelle parti comuni

Le tubazioni possono essere interrate come descritto; 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 A.12. In caso contrario, le tubazioni devono essere protette;
- le distanze tra singole tubazioni siano tali da consentire su ciascuna tubazione eventuali successivi interventi di manutenzione e/o sostituzione.
- sia resa possibile l'individuazione del percorso di ogni singola tubazione.

Esempio di posa interrata di più tubazioni

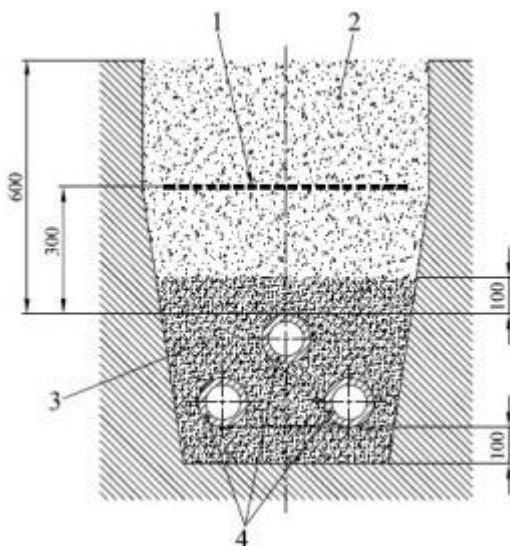


Fig. A.12

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

(Dimensioni in millimetri)

INDICE

DATI GENERALI	2
Tecnico.....	2
Edificio	2
NORME DI RIFERIMENTO	3
Norme	3
PREMESSA	5
Installazione degli apparecchi di utilizzazione	5
Materiali	5
Definizioni.....	5
Idoneità dei locali di installazione	6
UNI 9860	7
Definizioni di pressioni	7
Perdite di carico	7
METODI DI CALCOLO	8
Premessa.....	8
Calcolo perdite di carico.....	8
Calcolo delle variazioni di pressione dovute a dislivelli.....	8
IMPIANTO	10
Sezione dall'alimentazione "ARG1".....	10
Contemporaneità.....	10
Utenze della sezione - "ARG1".....	11
Grafici utenza - "CTG2".....	11
Grafici utenza - "CTG1".....	12
Dimensionamento della sezione - "ARG1"	13
Piegature della sezione - "ARG1"	13
SCHEMI POSOLOGICI	15
Schema posologico 1	15
TABULATI	17
APPENDICE A	19
Criteri generali di posa in opera delle tubazioni gas costituenti l'impianto	19
Disposizioni generali per la posa in opera.....	19
Installazione esterna a vista	19
Installazione interna a vista	19
Installazione di tubazioni interrante	21
Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche e di polietilene protette in apposito alloggiamento.....	21
Esempio di posa interrata per tubazioni metalliche protette in apposito alloggiamento	22
Installazione di tubazioni interrante all'esterno nelle parti comuni.....	22
INDICE	23