

COMUNE DI PISTOIA

Relazione tecnica di verifica impianto gas  
in nuova centrale termica a servizio della scuola G. Marconi posta in  
Pistoia, via Niccolo' Puccini n. 19,

Richiedente: Paci Giovanni, direttore degli Istituti Raggruppati - Azienda Pubblica di Servizi alla Persona

Tecnico: Dott. Ing. Tarantino Alessio

Pisa li, giugno 2018





## **Indice generale**

NORME DI RIFERIMENTO.....	4
PREMESSA.....	6
UNI 11528.....	8
METODI DI CALCOLO.....	9
IMPIANTO.....	10
SCHEMI POSOLOGICI.....	13
TABULATI.....	15
APPENDICE A.....	17

## 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

<b>UNI 7128</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Termini e definizioni
<b>UNI 7129-1</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno
<b>UNI 7129-2</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione
<b>UNI 7129-3</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
<b>UNI 7129-4</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi
<b>UNI 7129-5</b>	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi di scarico delle condense
<b>UNI 7131</b>	Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione
<b>UNI 7140</b>	Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili non metallici per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare
<b>UNI 7141</b>	Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette
<b>UNI EN 751-1</b>	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
<b>UNI EN 751-2</b>	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
<b>UNI EN 751-3</b>	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
<b>UNI EN 1057</b>	Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
<b>UNI EN 1254-1</b>	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare
<b>UNI EN 1254-2</b>	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione
<b>UNI EN 1254-4</b>	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione
<b>UNI EN 1254-5</b>	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare
<b>UNI EN 1775</b>	Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni di gas negli edifici - Pressione massima di esercizio $\leq 5$ bar – Raccomandazioni funzionali
<b>UNI EN ISO 3183</b>	Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte
<b>UNI EN 10240</b>	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici
<b>UNI EN 10242</b>	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile
<b>UNI EN 10241</b>	Raccordi di acciaio filettati per tubi
<b>UNI EN 10255</b>	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
<b>UNI EN 10305-3</b>	Tubi di acciaio per impieghi di precisione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi saldati calibrati a freddo
<b>UNI EN 10312</b>	Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell'acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
<b>UNI EN 1555-2</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi
<b>UNI EN 1555-3</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi

<b>UNI EN 1555-4</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole
<b>UNI EN 11344</b>	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici e raccordi per il trasporto di combustibili gassosi per impianti interni
<b>UNI EN 10088-3</b>	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
<b>UNI EN 15266</b>	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
<b>UNI ISO 5256</b>	Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrato o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
<b>CEI EN 60335-2-31</b>	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per cappe da cucina
<b>UNI 8827</b>	Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo
<b>UNI 9036</b>	Gruppi di misura con contatori a pareti deformabili - Prescrizioni di installazione
<b>UNI 9165</b>	Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
<b>UNI EN 437</b>	Gas di prova - Pressioni di prova - Categorie di apparecchi
<b>UNI 9860</b>	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo
<b>UNI 9165</b>	Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
<b>UNI 10682</b>	Piccole centrali di GPL per reti di distribuzione - Progettazione, costruzione, installazione, collaudo ed esercizio
<b>UNI EN 10226-1</b>	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
<b>UNI EN 10226-2</b>	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
<b>UNI 11528</b>	Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio
<b>UNI 11137</b>	Impianti a gas per uso domestico e similare - Linee guida per la verifica e per il ripristino della tenuta di impianti interni - Prescrizioni generali e requisiti per i gas della II e III famiglia

## 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<sub>A</sub>:** portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo A installati nel locale.

**Q<sub>B</sub>:** portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo B installati nel locale.

**Q<sub>Tipoc</sub>:** portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di tipo C installati nel locale.

**Q<sub>c</sub>:** portata termica nominale massima complessiva espressa in kW, riferita agli apparecchi di cottura preesistenti, senza dispositivo di sorveglianza di fiamma, installati nel locale.

**Q<sub>cs</sub>:** 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 aerazioni, rivolta verso l'esterno, di sezione non inferiore a 100 cm<sup>2</sup> ovvero essere areati tramite canali di aerazione di sezione non minore a 150 cm<sup>2</sup>. 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 cm<sup>2</sup>.

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 11528

La UNI 11528 fornisce i criteri per la progettazione, l'installazione e la messa in servizio degli impianti civili extradomestici a gas della 1a, 2a e 3a famiglia, nonché alla installazione di apparecchi installati in batteria o in cascata qualora la portata termica complessiva risulti maggiore di 35 kW. La norma si applica anche ai rifacimenti di impianti civili extradomestici o parte di essi. La norma non si applica agli impianti a gas realizzati specificatamente per essere inseriti in cicli di lavorazione industriale e a quelli trattati dalla UNI 8723.

L'impianto civile extradomestico è un impianto gas asservito ad almeno un apparecchio avente singola portata termica nominale massima maggiore di 35 kW oppure apparecchi installati in batteria con portata termica complessiva maggiore di 35 kW. L'impianto è funzionale ad uno o più dei seguenti effetti utili:

- a) climatizzazione di edifici ed ambienti;
- b) produzione di acqua calda sanitaria;
- c) cottura di cibi (con esclusione dell'ospitalità professionale, di comunità e ambiti simili).



## 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  $\Delta P_d$  si utilizzano le formule di Renouard valide per valori  $Q/D < 150$  [ $m^3/(h \times mm)$ ]:

- per gas a bassa pressione, della 7<sup>a</sup> specie (o pressione non superiore a 50 mbar nel caso della UNI 11528):

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

- per gas ad alta e media pressione, dalla 1<sup>a</sup> alla 6<sup>a</sup> specie (o pressione superiore a 50 mbar nel caso della UNI 11528):

$$P_{2A} - P_{2B} = 46.737 \times 10^6 \times Q^{1.82} \times DN^{-4.82} \times d \times l_d \quad [\text{mbar}^2]$$

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 ( $\Delta P_h$ ), qualora esistente.

Nel caso di tratti di tubazione verticali,  $\Delta P_h$ , 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:

$\gamma_g$	massa volumica del gas (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [ $kg/m^3$ ]
$\gamma_a$	massa volumica dell'aria (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [ $kg/m^3$ ]
h	differenza di quota tra la base e il punto terminale del tratto verticale [m]
g	accelerazione di gravità (pari a $9.81 m/s^2$ ).

## IMPIANTO

Centrale termica a servizio della Scuola media G. Marconi, in locale dedicato accessibile da cortile interno. 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 "ACG2"

La sezione inizia dal nodo di alimentazione denominato "ACG2"; di seguito sono riportati i dati:

DATI DEL GAS	
<b>Nome del gas</b>	Metano G20
<b>Descrizione</b>	
<b>Famiglia</b>	Seconda
<b>Potere calorifico inferiore</b>	34 020 (kJ/m <sup>3</sup> )
<b>Potere calorifico superiore</b>	37 764 (kJ/m <sup>3</sup> )
<b>Densità relativa all'aria</b>	0.555
<b>Viscosità cinematica</b>	15.7 (10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s)
<b>Massa volumica</b>	0.6768 (kg/m <sup>3</sup> )

DATI DELLA SEZIONE	
<b>Normativa</b>	UNI 11528
<b>Pressione massima esercizio</b>	40.00 (mbar)
<b>Massima perdita pressione</b>	40.00 (mbar)
<b>Velocità massima esercizio</b>	5.00 (m/sec)
<b>Tipo di condotte</b>	CONDOTTE DI 7 <sup>a</sup> SPECIE

### Utenze della sezione - "ACG2"

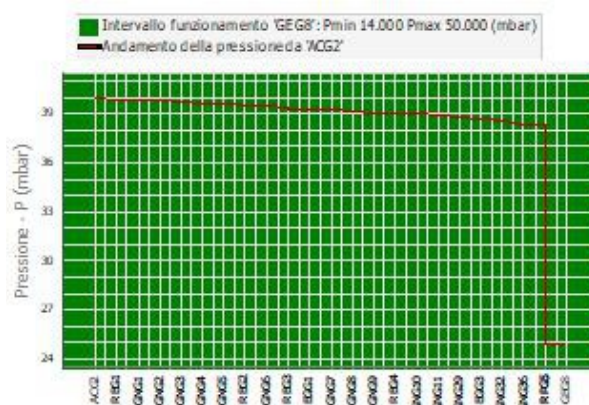
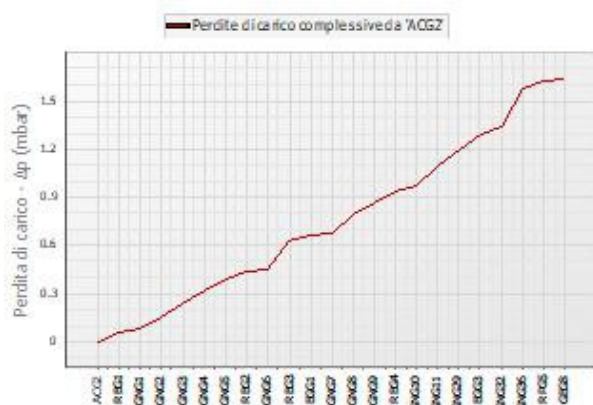
Codice	Descrizione	Portata (m <sup>3</sup> /h)	Potenza (kW)	P. residua (mbar)	$\Delta P_s$ (mbar)	$\Delta P_r$ (mbar)
GEG8		15.87	150.00	24.99	1.64	1.64
GEG7		15.87	150.00	24.99	1.62	1.62

Legenda

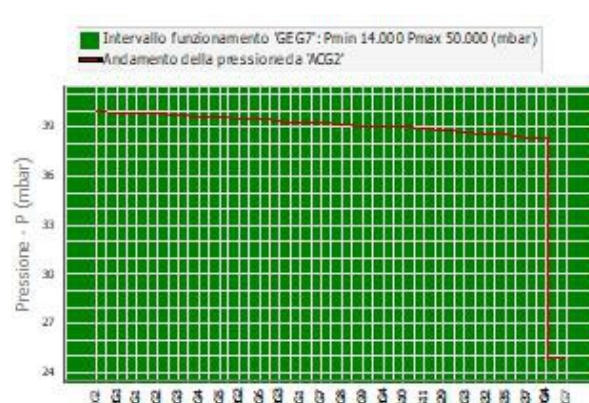
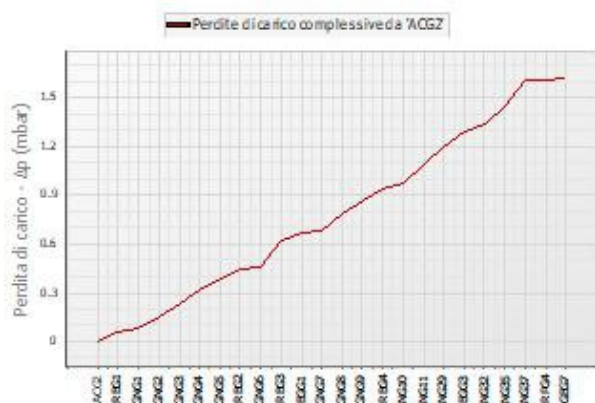
$\Delta P_s$ : differenza di pressione rispetto alla sorgente

$\Delta P_r$ : differenza di pressione rispetto alla rete

## Grafici utenza – "GEG8"



## Grafici utenza – "GEG7"



## Dimensionamento della sezione - "ACG2"

Le tubazioni utilizzate nella sezione sono riportate di seguito:

Codice	Tubazione	Materiale
TG.A.002	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Pesante 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 (m³/h)	ΔP (mbar)
ACG2 --> RBG1	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	0.27	39.944	31.75	0.06
RBG1 --> RBG2	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	2.07	39.559	31.75	0.39
RBG2 --> RBG3	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	4.39	39.378	31.75	0.18
RBG3 --> EGG1	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	0.28	39.336	31.75	0.04
EGG1 --> RBG4	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	1.57	39.066	31.75	0.27
RBG4 --> EGG3	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	3.81	38.709	31.75	0.36
EGG3 --> GNG32	TG.A.002	Piano 1	A vista	50	51.30	2 "	1.11	38.666	31.75	0.04
GNG32 --> RPG5	TG.A.002	Piano 1	A vista	40	40.30	1 1/2 "	1.95	38.37	15.87	0.30

GNG32 --> RPG4	TG.A.002	Piano 1	A vista	40	40.30	1 1/2 "	3.06	38.38	15.87	0.28
RPG5 --> GEG8	TG.A.002	Piano 1	A vista	40	40.30	1 1/2 "	0.16	24.994	15.87	13.38
RPG4 --> GEG7	TG.A.002	Piano 1	A vista	40	40.30	1 1/2 "	0.16	24.994	15.87	13.39

I pezzi speciali utilizzati nella sezione sono riportati di seguito:

Codice	Tipo Elemento	Materiale	Descrizione	Materiali compatibili	Sistemi di giunzione
RB.A.001	Rubinetto	Generico	Rubinetto	AcciaioAcciai o inossidabileA cciaio non legato	Filettato
EG.A.001	Elemento generico	Leghe	Elettrovalvola	AcciaioAcciai o inossidabileA cciaio non legato	Filettato
EG.A.001_V IC	Elemento generico	Ottone	VIC	AcciaioAcciai o inossidabileA cciaio non legato	Filettato
GN.A.062	TEE	Generico	Giunto a 'T': per tubazione generica	Generico	Generico
RP.A.001	Regolatore pressione	Leghe	Regolatore di pressione	AcciaioAcciai o inossidabileA cciaio non legato	Filettato

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

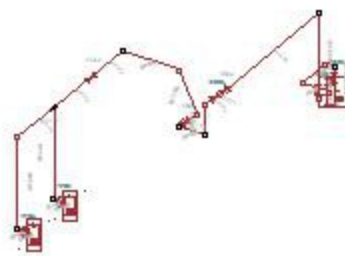
Elemento	Codice	Piano	Posa	DN	DI (mm)	Filett.	ΔP (mbar)
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	51.3		0.031
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	51.3		0.031
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	51.3		0.031
Elemento generico	EG.A.001	Piano 1	A vista	---	51.3		---
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	51.3		0.031
Elemento generico	EG.A.001_VI C	Piano 1	A vista	---	51.3		---
Giunto a 'T'	GN.A.062	Piano 1	A vista	---	51.3	2 "	0.078
Regolatore di pressione	RP.A.001	Piano 1	A vista	---	40.3		---
Regolatore di pressione	RP.A.001	Piano 1	A vista	---	40.3		---

Piegature della sezione - "ACG2"






Giunto	Tubazione	Tipo giunto	Descrizione	ΔP (mbar)
GNG1	RBG1 --> RBG2	Curva	Curva	---
GNG2	RBG1 --> RBG2	Curva	Curva	---
GNG3	RBG1 --> RBG2	Curva	Curva	---
GNG4	RBG1 --> RBG2	Curva	Curva	---
GNG5	RBG1 --> RBG2	Curva	Curva	---
GNG6	RBG2 --> RBG3	Curva	Curva	---
GNG7	EGG1 --> RBG4	Curva	Curva	---
GNG8	EGG1 --> RBG4	Curva	Curva	---
GNG9	EGG1 --> RBG4	Curva	Curva	---
GNG10	RBG4 --> EGG3	Curva	Curva	---
GNG11	RBG4 --> EGG3	Curva	Curva	---
GNG29	RBG4 --> EGG3	Curva	Curva	---
GNG36	GNG32 --> RPG5	Curva	Curva	---
GNG35	GNG32 --> RPG4	Curva	Curva	---
GNG37	GNG32 --> RPG4	Curva	Curva	---

## SCHEMI POSOLOGICI

### Schema posologico 1



#### Legenda

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Tubazione		Attacco al contatore
	Riduttore di pressione		Rubinetto
	Elemento generico		Generatore

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

Tipo	Descrizione
Attacco al contatore	ACG2 - Combustibile: Metano G20 - Altezza (cm): 80
TEE	GNG32 - Altezza (cm): 240
Generatore	GEG7 - Tipo B - Port. term. (kW): 150.00 - Altezza (cm): 60
Generatore	GEG8 - Tipo B - Port. term. (kW): 150.00 - Altezza (cm): 60
Rubinetto gas	RBG1 - Altezza (cm): 107
Rubinetto gas	RBG2 - Altezza (cm): 149
Elemento generico	EGG1 - Altezza (cm): 300
Regolatore pressione	RPG4 - Pressione (mbar): 25.00 - Altezza (cm): 60
Regolatore pressione	RPG5 - Pressione (mbar): 25.00 - Altezza (cm): 60
Elemento generico	EGG3 - Altezza (cm): 240
Rubinetto gas	RBG3 - Altezza (cm): 300
Rubinetto gas	RBG4 - Altezza (cm): 240
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - ACG2 --> RBG1 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.27
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG1 --> GNG2 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.15
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG2 --> GNG3 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.70
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG3 --> GNG4 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.50
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG4 --> GNG5 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.30

Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG5 --> RBG2 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.19
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG6 --> RBG3 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 2.88
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG7 --> GNG8 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.60
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG8 --> GNG9 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.50
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG9 --> RBG4 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.18
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG10 --> GNG11 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.40
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG11 --> GNG29 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.10
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG29 --> EGG3 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.99
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG32 --> GNG36 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.80
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG32 --> GNG35 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.11
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG35 --> GNG37 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.80
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG36 --> RPG5 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.15
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - GNG37 --> RPG4 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.15
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG1 --> GNG1 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.23
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG2 --> GNG6 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.51
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - EGG1 --> GNG7 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.29
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - RPG5 --> GEG8 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.16
Tubazione gas	D: 40mm - Materiale: Acciaio non legato - RPG4 --> GEG7 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.16
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - EGG3 --> GNG32 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 1.11
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG3 --> EGG1 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.28
Tubazione gas	D: 51mm - Materiale: Acciaio non legato - RBG4 --> GNG10 - Tipo posa: A vista - Lunghezza (m): 0.32

## TABULATI

Codice	Tubazione	Materiale	Marca	Modello
TG.A.002	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Pesante gas	Acciaio non legato	Generica	Generico

Tubazione	Codice	Lungh. (m)	Lunghezza equivalente (m)	Q (m³/h)	DN	Ø int. (mm)	$\Delta P_d$ (mbar)	$\Delta P_c$ (mbar)	$\Delta P_h$ (mbar)	$\Delta P_t$ (mbar)	V (m/s)
ACG2 --> RBG1	TG.A.002	0.27	1.50	31.75	50	51.30	0.011	0.059	-0.014	0.056	4.27
RBG1 --> RBG2	TG.A.002	2.07	7.50	31.75	50	51.30	0.081	0.326	-0.022	0.385	4.27
RBG2 --> RBG3	TG.A.002	4.39	1.50	31.75	50	51.30	0.171	0.090	-0.080	0.181	4.27
EGG1 --> RBG4	TG.A.002	1.57	4.50	31.75	50	51.30	0.061	0.177	0.032	0.270	4.27
RBG4 --> EGG3	TG.A.002	3.81	4.50	31.75	50	51.30	0.149	0.208	---	0.357	4.27
GNG32 --> RPG5	TG.A.002	1.95	1.50	15.87	40	40.30	0.069	0.131	0.096	0.296	3.46
GNG32 --> RPG4	TG.A.002	3.06	---	15.87	40	40.30	0.108	0.078	0.096	0.282	3.46
RPG5 --> GEG8	TG.A.002	0.16	---	15.87	40	40.30	0.006	---	---	0.006	3.46
RPG4 --> GEG7	TG.A.002	0.16	---	15.87	40	40.30	0.006	---	---	0.006	3.46
EGG3 --> GNG32	TG.A.002	1.11	---	31.75	50	51.30	0.043	---	---	0.043	4.27
RBG3 --> EGG1	TG.A.002	0.28	---	31.75	50	51.30	0.011	0.031	---	0.042	4.27

## Legenda

- $\Delta P_d$ :** perdita di carico distribuita sulla tubazione  
 **$\Delta P_c$ :** perdita di carico concentrata sulla tubazione  
 **$\Delta P_h$ :** perdita di carico dovuta alla differenza di quota tra la base e il punto terminale della tubazione  
 **$\Delta P_t$ :** perdita di carico totale sulla tubazione  
**Q:** portata  
**v:** velocità del gas all'interno della tubazione

Nodo	Tipo Elemento	Sottorete	Q (m <sup>3</sup> /h)	Pe (mbar)	Le (m)	k	Ø int. (mm)	ΔP <sub>c</sub> (mbar)	ΔP <sub>s</sub> (mbar)	ΔP <sub>r</sub> (mbar)	Quota (cm)
ACG2	Attacco al contatore	---	31.75	40.000	---	---	---	---	---	---	80
GNG1	Curva	ACG2	31.75	39.916	---	---	---	---	0.084	---	130
GNG2	Curva	ACG2	31.75	39.851	---	---	---	---	0.149	---	130
GNG3	Curva	ACG2	31.75	39.765	---	---	---	---	0.235	---	130
GNG4	Curva	ACG2	31.75	39.686	---	---	---	---	0.314	---	130
GNG5	Curva	ACG2	31.75	39.615	---	---	---	---	0.385	---	130
GNG6	Curva	ACG2	31.75	39.549	---	---	---	---	0.451	---	300
GNG7	Curva	ACG2	31.75	39.325	---	---	---	---	0.675	---	300
GNG8	Curva	ACG2	31.75	39.211	---	---	---	---	0.789	---	240
GNG9	Curva	ACG2	31.75	39.132	---	---	---	---	0.868	---	240
GNG10	Curva	ACG2	31.75	39.023	---	---	---	---	0.977	---	240
GNG11	Curva	ACG2	31.75	38.909	---	---	---	---	1.091	---	240
GNG29	Curva	ACG2	31.75	38.807	---	---	---	---	1.193	---	240
GNG32	Giunto a 'T'	ACG2	31.75	38.666	---	---	51.300	0.078	1.334	---	240
GNG35	Curva	ACG2	15.87	38.549	---	---	---	---	1.451	---	240
GNG36	Curva	ACG2	15.87	38.428	---	---	---	---	1.572	---	60
GNG37	Curva	ACG2	15.87	38.389	---	---	---	---	1.611	---	60
GEG7	Generatore Tipo B	ACG2	15.87	24.994	---	---	---	---	1.622	---	60
GEG8	Generatore Tipo B	ACG2	15.87	24.994	---	---	---	---	1.636	---	60
RBG1	Rubinetto	ACG2	31.75	39.944	---	---	51.300	0.031	0.056	---	107
RBG2	Rubinetto	ACG2	31.75	39.559	---	---	51.300	0.031	0.441	---	149
EGG1	Elemento generico	ACG2	31.75	39.336	---	---	51.300	---	0.664	---	300
RPG4	Regolatore di pressione	ACG2	15.87	38.38	---	---	40.300	---	1.616	---	60
RPG5	Regolatore di pressione	ACG2	15.87	38.37	---	---	40.300	---	1.630	---	60
EGG3	Elemento generico	ACG2	31.75	38.709	---	---	51.300	---	1.291	---	240
RBG3	Rubinetto	ACG2	31.75	39.378	---	---	51.300	0.031	0.622	---	300
RBG4	Rubinetto	ACG2	31.75	39.066	---	---	51.300	0.031	0.934	---	240

Legenda

**Q:** portata  
**Pe:** pressione sul nodo  
**Le:** lunghezza equivalente  
**ΔP<sub>c</sub>:** perdita di carico dovuta alla lunghezza equivalente del nodo.  
**ΔP<sub>s</sub>:** perdita di carico complessiva a partire dalla sorgente  
**ΔP<sub>r</sub>:** perdita di carico complessiva a partire dalla rete



## APPENDICE A

### Criteri 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 trafiletti o fughe accidentali di gas;
- deve essere sempre garantita la possibilità di poter evacuare all'esterno eventuali trafiletti di gas;
- deve essere sempre evitata la possibilità che eventuali trafiletti 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 in 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

In fede  
Il Tecnico



*Alessio Tarantino*

Pisa lì, giugno 2018