



CITTA' DI MONCALIERI  
PROVINCIA DI TORINO

LAVORI DI ADEGUAMENTO DEI LOCALI  
ARCHIVIO NEL  
PALAZZO COMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO : RELAZIONE TECNICA  
DI CALCOLO

DOCUM. N°  
R.T.\_1

TAVOLA N°

Il progettista:

Dott. Ing. Francesco Pansa

stud. Via Exilles – 35/c

10146 – Torino

Albo degli Ingegneri: 7743T

IL R.U.P.:

DATA: NOVEMBRE 2013

SCALA : /

Agg.to

Agg.to

## INDICE

GENERALITÀ IMPIANTO .....	2
Art. 1 PREMESSA .....	2
Art. 2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA.....	2
Art. 3 ELABORATI GRAFICI .....	3
Art. 4 IMPIANTO AUTOMATICO DI SPEGNIMENTO .....	4
Art. 4.1 TIPOLOGIA.....	4
Art. 4.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
Art. 5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	6
Art. 6 IMPIANTO RIVELAZIONE, ALLARMI E SPEGNIMENTO INCENDI .....	9
Art. 6.1 REALIZZAZIONE DELLA TENUTA DEI LOCALI .....	10
Art. 6.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA .....	10
Art. 7 CALCOLO DELL'IMPIANTO ESTINGUENTE.....	11
Art. 8 TUBAZIONI .....	19

## **GENERALITÀ IMPIANTO**

### **Art. 1 PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto i criteri di calcolo adottati nella progettazione dell'impianto di spegnimento automatico a servizio dei locali archivio e centro elaborazione dati del palazzo comunale di Moncalieri.

La committenza ha eseguito una propria valutazione del rischio dove si è stabilito che una delle misure necessarie per ridurre il rischi residuo nei confronti del pericolo incendio per il locali a maggior carico, è l'utilizzo di un impianto di estinzione automatico, in quanto l'ulteriore riduzione del carico di incendio non è praticabile perché troppo limitativa ai fini della fruibilità dei locali stessi.

Per i locali che contengono gli apparati del centro elaborazione dati l'amministrazione ha deciso di coprire tali spazio con la protezione attiva vista la l'importanza strategica del servizio per il funzionamento dell'intera struttura comunale.

#### **NOTA IMPORTANTE:**

**Gli impianti calcolati nel presente documento non sono tutti inclusi nelle opere oggetto dell'appalto.**

**Gli impianti da realizzare sono quelli a servizio delle zone indicate nel capitolato speciale e negli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo**

### **Art. 2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA**

L'intervento interessa quattro aree del palazzo comunale, che saranno servite da una miscela di gas inerte in pressione (300 bar).

Le aree oggetto dell'intervento sono.

- Piano Terra (locali archivio edilizia)
- Piano primo (locali centro elaborazione dati).
- Piano terzo (archivio storico e locale magazzino compattabile).
- Piano Terra locali “EX VIGILI ANNONARI”

I locali da proteggere sono costruiti con pareti di muratura e solai in laterocemento o in alcuni casi con muratura a volta.

Nel caso del locale centro elaborazione dati è presente un pavimento galleggiante utilizzato come spazio di passaggio dei cavi di segnale e forza motrice.

Gli accessi dei locali archivio sono realizzati con serramenti REI 120 e con finestre in legno a doppia anta.

L'accesso ai locali server è realizzato con serramenti di alluminio e finestre in legno a doppio battente.

Attualmente i locali sono muniti di impianto di rilevazione fumi, con allarme remotizzato in luogo presidiato dalle 07 alle 24.00 (PIANTONE VIGILI).

### **Art. 3 ELABORATI GRAFICI**

Gli elaborati grafici sotto elencati fanno parte integrante della presente relazione illustrativa degli impianti .

- F01 - SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO
- F02 - SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI A SERVIZIO DEL NUOVO IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO
- F03 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE PIANO TERRA
- F04 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE PIANO PRIMO.

- F05 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE IMPIANTI  
PIANO TERZOIMPIANTO AUTOMATICO DI SPEGNIMENTO

### **Art. 3.1 TIPOLOGIA**

Per lo spegnimento automatico si adotterà un impianto che impieghi miscele di gas naturali inerti (50% argon, 50% azoto), a saturazione totale e cioè con la riduzione all'interno dei locali protetti del tenore di ossigeno fino a livelli necessari per l'estinzione dell'incendio, ma garantendo la respirabilità dell'ambiente per almeno 20 minuti.

Il sistema garantirà le seguenti condizioni:

- a) assenza di decomposizione termica e di produzione di gas tossici e corrosivi
- b) nessuno shock termico
- c) mantenimento della visibilità ambientale anche durante la scarica
- d) nessuna stratificazione del prodotto e mantenimento della concentrazione di progetto per un minimo di 10'
- e) nessuna conducibilità elettrica
- f) nessun impatto ambientale che possa riguardare la distruzione della fascia di ozono (ODP) o l'incremento dell'effetto serra (GWP)
- g) garanzia di sopravvivenza nell'ambiente saturato anche su persone svenute.

### **Art. 3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI EN 9795 Edizione Gennaio 2010 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- UNI EN12094-1 Ed 5/2004 – Componenti di impianti di estinzione a gas
- ISO /FDIS 1452-1:2005 – Gaseus media fire exstinguishing system – Phisical propetiers system design –Part 1: General requirements.
- ISO /FDIS 1452-14:2005 – Gaseus media fire exstinguishing system – Phisical propetiers system design –Part 14: IG55 extinguishant.
- UNI EN 15004-1 ed. 2008 - Sistemi di spegnimento ad estinguente gassoso, installazione fisse antincendio, parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI EN 15004-9 ed. 2008 - Sistemi di spegnimento ad estinguente gassoso, a estinguenti gassosi per l'estinguente IG55
- UNI 10877-1 - Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Requisiti generali
- UNI 10877-14 - Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG-55

A cura del datore di lavoro verrà predisposto un registro dei controlli periodici ove saranno annotati tutti gli interventi di controlli relativi all'efficienza degli impianti antincendio, dei dispositivi di sicurezza e dell'osservanza della limitazione dei carichi d'incendio presenti nell'attività.

Tale registro verrà mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte delle autorità competenti.

**N.B. La ditta esecutrice dovrà produrre relazione di calcolo costruttiva con gli effettivi componenti che intenderà installare.**

#### **Art. 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto di spegnimento sarà previsto per le seguenti aree:

##### **Piano TERRA:**

- Ex locali VIGILI URBANI “ANNONARI” Locali 9 A-T, 9-T, 9C-T.
- Locale ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA
  - Zona locali 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 B-T
  - Zona locali 27 C-T, 30 -T, 29 – T
  - Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.

##### **piano PRIMO:**

- Impianto locali Economato 32-1, 33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.
- Locale centro elaborazione dati SERVER 52-1
- Locale centro elaborazione dati SERVER 53-1

##### **piani TERZO**

- ARCHIVIO STORICO 48-3;
- ARCHIVIO AFFARI GENERALI 55-3, 54-3;

Per facilità di esecuzione verranno previsti due impianti distinti; rispettivamente il primo per i locali per la zona archivio piano terra, locali server piano primo e archivi piano terzo mentre il secondo impianto servirà la zona al piano terra denominata “Ex locali vigili urbani”.

Il gruppo bombole del primo impianto sarà situato nel cortile interno che ha accesso pedonale dal vicolo Gioberti, (cortile M-T).

Per tale impianto verranno realizzate sei zone che consentono di servire separatamente i diversi locali oggetto dell'intervento che hanno ciascuno propria compartimentazione.

Il gruppo delle bombole del secondo impianto sarà posto all'interno del locale 14 – T.

L'impianto sarà costituito da reti di tubazioni separate per ogni zona facenti capo ad una batteria di bombole.

Sul collettore di collegamento tra la batteria di bombole e gli ugelli di ogni comparto, verrà posta una valvola di smistamento e un pressostato per il rinvio dell'allarme di impianto intervenuto presso il locale presidiato (PIANTONE VIGILI).

La rete di tubazioni sarà realizzata in tubo zincato senza saldatura con raccordi adeguati.

Le batterie di bombole saranno dimensionate per garantire la saturazione di progetto del locale di maggior volume e verrà utilizzata una valvola pneumatica selettiva che aprirà per ciascuna zona il numero di bombole necessario

La scarica del gas potrà anche essere comandata manualmente tramite apposito pulsante pneumatico posto sul dispositivo di servocomando collegato alla bombola pilota.

Riepilogando gli impianti realizzati controlleranno i seguenti locali:

## **IMPIANTO 1**

### **Piano TERRA**

- Locale ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA
  - Zona locali 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 B-T
  - Zona locali 27 C-T, 30 -T, 29 – T
  - Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.



**piano PRIMO:**

- Impianto locali Econmato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.
- Locale centro elaborazione dati SERVER 52-1
- Locale centro elaborazione dati SERVER 53-1

**piani TERZO**

- ARCHIVIO STORICO 48-3;
- Archlvio magazzino AFFARI GENERALI 55-3, 54-3;

**IMPIANTO 2**

- Zona locali 9 A-T, 9-T
- Zona locali 9 C-T.

## **IMPIANTO RIVELAZIONE, ALLARMI E SPEGNIMENTO INCENDI**

L'impianto di rivelazione incendio sarà realizzato nei vari locali del fabbricato per mezzo di centraline dedicate e con rivelatori a doppia tecnologia del tipo indirizzati. Considerato che all'interno dell'edificio esiste un impianto di rilevazione fumi con una centralina a logica indirizzata con rivelatori e pulsanti cablati su una delle due linee.

Si dovrà implementare l'impianto modificando le linee che servono i locali protetti dall'impianto, aggiungendo nella centralina delle schede per il comando delle elettrovalvole di zona poste sulle bombole pilota e dei pannelli ottico acustici di allarme.

La centrale sarà conforme e certificata alle prescrizioni della Norma UNI EN 12094-1, definita d.e.c. (dispositivo elettronico di controllo) secondo la definizione della norma stessa; le caratteristiche costruttive sono riportate sul capitolato speciale di appalto..

Pertanto gli impianti indipendenti sono sostanzialmente otto:

L'attivazione dell'impianto di spegnimento in ciascun locale sarà attuata da almeno due rivelatori ottici in funzione "AND" che trasmetteranno il segnale alla centralina.

Un rivelatore avrà la funzione di preallarme ed un altro di conferma della presenza fumo.

In alternativa il segnale di allarme potrà essere dato anche manualmente mediante pulsante pneumatico sul gruppo bombole.

La centralina di allarme con l'intervento del sensore ottico potrà attivare le segnalazioni ottico acustiche di allarme e le eventuali chiamate remote via modem.

Contemporaneamente la centrale dovrà verificare lo stato delle aperture delle porte e degli altri serramenti, spegnendo la ventilazione meccanica dove presente.

#### **Art. 4.1 REALIZZAZIONE DELLA TENUTA DEI LOCALI**

I locali serviti da impianto di spegnimento dovranno essere a elevata tenuta alla pressione per consentire una rapida saturazione dell'aria con una conseguente riduzione dell'ossigeno entro i limiti stabiliti dalla norma.

Per ottenere l'ermeticità dei locali si dovranno chiudere tutte le finestre con dispositivi inamovibili e inserire su ciascuna porta un sistema di controllo della chiusura.

Per logica di funzionamento la scarica del gas potrà solo avere luogo se tutti i serramenti sono chiusi.

Per consentire l'aerazione dei locali si dovranno installare dei sistemi di ventilazione meccanica muniti di serrande motorizzate per garantire un ricambio minimo di 2 vol/h

#### **Art. 4.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA**

Tutta la distribuzione elettrica ai vari componenti dell'impianto dovrà essere realizzata con cavi del tipo resistente al fuoco CEI 20-36; sia per gli allarmi ed i comandi sia per i sensori in conformità alle indicazioni dell'ultima edizione della norma UNI 9795.

La distribuzione avverrà all'interno di tubazioni in PVC posate a vista con grado di protezione minimo IP40, distinte ed indipendenti dalle vie cavi delle linee di potenza.

## **Art. 5 CALCOLO DELL'IMPIANTO ESTINGUENTE.**

Il calcolo preliminare dell'impianto è condotto ipotizzando di saturare i locali protetti con gas inerte è eseguito in base alla normativa UNI EN 15004-9 e UNI EN 15004-1, che considera come gas inerte la miscela denominata IG55, costituita da uguale frazione di Argon (Ar), e Azoto (N<sub>2</sub>).

Le motivazioni che hanno condotto alla scelta del gas estinguente IG55 sono da ricercare nella maggiore diffusione di tale miscela unitamente al costo specifico inferiore agli altri estinguenti disponibili sul mercato, ed inoltre:

- L'**IG 55**, è un gas incolore, inodore, non conduttivo elettricamente, con una densità all'incirca pari a quella dall'aria;
- I sistemi ad **IG 55** durante la scarica non generano nebbia ed eventuali prodotti di decomposizione pericolosi per le persone e per i beni protetti;

L'**IG 55** fornisce la migliore soluzione in termini di spazio di stoccaggio delle bombole per l'elevata comprimibilità della miscela di gas inerti.

I sistemi con saturazione totale di IG-55 possono essere usati per spegnere incendi di tutte le classi.

Le caratteristiche fisiche della miscela IG55 sono riportate nella tabella di seguito riportata:

Property	Units	Value
Molecular mass	—	33,98
Boiling point at 1,013 bar (absolute)	°C	—
Freezing point	°C	—
Critical temperature	°C	—
Critical pressure	bar abs	—
Critical volume	cm <sup>3</sup> /mol	—
Critical density	kg/m <sup>3</sup>	—
Vapour pressure 20 °C	bar abs	—
Liquid density 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	—
Saturated vapour density 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	—
Specific volume of superheated vapour at 1,013 bar and 20 °C	m <sup>3</sup> /kg	0,708
Components	N <sub>2</sub> 50 % by volume Ar 50 % by volume	

La quantità di gas estinguente necessaria per la protezione del volume confinato può essere determinata con la tabella di seguito riportata, in funzione delle diverse temperature di progetto.

Temperature	Specific vapour volume	Temperature	Specific vapour volume
$T$	$S$	$T$	$S$
°C	m <sup>3</sup> /kg	°C	m <sup>3</sup> /kg
-40	0,5632	30	0,7323
-35	0,5752	35	0,7444
-30	0,5873	40	0,7564
-25	0,5994	45	0,7685
-20	0,6115	50	0,7806
-15	0,6236	55	0,7927
-10	0,6356	60	0,8048
-5	0,6477	65	0,8168
0	0,6598	70	0,8289
5	0,6719	75	0,8410
10	0,6840	80	0,8531
15	0,6960	85	0,8652
20	0,7081	90	0,8772
25	0,7202	95	0,8893
30	0,7323	100	0,9014

E bene indicare che la determinazione della quantità di estinguento necessaria per la protezione attiva di un certo volume confinato, dipende dalla temperatura di riferimento e dalla concentrazione di gas estinguento tollerabile nell'aria, affinché la miscela che si produce non risulti tossica alla respirazione umana.

A tale riguardo possono essere definiti due limiti di concentrazione in % del volume.

NOAEL (No observed adverse effect level): **43%**

LOAEL (Low observed adverse effect level): **52%**

che rappresentano, rispettivamente il primo la concentrazione massima di estinguento nell'aria con una percentuale residua di Ossigeno del 12 % che non provoca danni alla respirazione umana, e il secondo il livello massimo di estinguento

che corrisponde ad una concentrazione residua di ossigeno del 10%, e che dà luogo a effetti minimi sulla respirazione umana.

Sulla base delle definizioni sopraindicate può essere definita la quantità in volume di gas estinguente con la relazione:

$$Q_R = m \cdot S_R$$

Dove  $S_R$  è il volume specifico alla temperatura di riferimento e alla pressione di 1.013 bar.

Per la miscela **IG55** tale valore è desumibile dalla formula

$$S_R = K_1 + K_2 \cdot T_R$$

Dove per la miscela **IG55** i due coefficienti valgono:

$$K_1 = 0.659$$

$$K_2 = 0.002416$$

$T_R$  è la temperatura di miscelazione del gas inerte con l'aria ambiente.

La quantità in peso necessaria per il raggiungimento di una determinata concentrazione di gas estinguente ( $M$ ) può essere determinato con la relazione

$$M = Ln \frac{V}{S} \cdot \left( \frac{100}{100 - c} \right)$$

Dove  $V$  è il volume da proteggere [ $m^3$ ],  $T$  è la temperatura di progetto dell'area protetta,  $S$  è il volume specifico nelle condizioni di temperatura di progetto alla pressione di 1.013 bar,  $c$  è la concentrazione in % di volume del gas estinguente alla pressione di 1.013 bar.

Dai calcoli preliminari possono essere ricavate le seguenti quantità di gas:

**IMPIANTO 1 - ZONA ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA, LOCALI CED PIANO PRIMO, ARCHIVI AFFARI GENERALI E ARCHIVI STORICO PIANO TERZO**

ZONA DA PROTEGGERE	Volume [m3]	GAS [Kg]	N°Bombole da attivare per ogni zona.
Impianto locale 17-T,17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	338	246	8
Impianto locale 27 B–T, 30-T, 29-T	194	138	5
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	116	84	3
Impianto locali Economato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	230	168	6
Impianto locale server 53-1	52	38	2
Impianto locale server 52-1	68	50	2
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	330	240	8
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	130	94	3

Alla distribuzione corrisponde un numero di ugelli erogatori distribuiti per ogni zona da proteggere, determinata in modo da non superare il carico di 45 kg di gas estinguente (alla pressione di 60 bar), su ogni ugello.

ZONA DA PROTEGGERE	N°ugelli erogatori
Impianto locale 17-T,17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	17
Impianto locale 27 B – T,– T, 30-T, 29-T	7
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	3
Impianto locali Economato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	5



Impianto locale 53-1	2
Impianto locale 52-1	2
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	7
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	4

L'impianto a servizio delle sopraelencate zone sarà alimentato da un gruppo di 8 bombole con miscela di gas inerte ciascuna con un quantitativo di estinguente pari a circa 32 kg cadauna, (bombole da 80 lt alla pressione di 300 bar).

#### **IMPIANTO 2 - ZONA EX VIGILI URBANI ANNONARI**

ZONA DA PROTEGGERE	Volume [m3]	GAS [Kg]	N° Bombole da attivare per ogni zona.
Impianto locale 9A-T e 9-T	102	74	3
Impianto locale 9C-T	216	157	6

Alla distribuzione corrisponde un numero di ugelli erogatori distribuiti per ogni zona da proteggere, determinata in modo da non superare il carico di 45 kg di gas estinguente (alla pressione di 60 bar), su ogni ugello.

ZONA DA PROTEGGERE	N° ugelli erogatori
Impianto locale 9A-T e 9-T	3
Impianto locale 9C-T	5

L'impianto a servizio delle sopraelencate zone sarà alimentato da un gruppo di 6 bombole con miscela di gas inerte ciascuna con un quantitativo di estinguente pari a circa 32 kg cadauna, (bombole da 80 lt alla pressione di 300 bar).

Per cui saranno installati due gruppi di bombole con rispettivamente:

- IMPIANTO 1 – 8 BOMBOLE
- IMPIANTO 2 – 6 BOMBOLE

La successiva verifica deve essere eseguita sulla concentrazione finale del gas estinguente e sulla percentuale di ossigeno residua nell'ambiente dopo che la scarica è avvenuta.

Il NOAEL è calcolato con la relazione:

$$NOAEL = \frac{e^{\frac{m_r \cdot s}{V}} - 1}{e^{\frac{m_r \cdot s}{V}}} \%$$

Dove  $m_r$  è la quantità reale di estinguente introdotta nell'ambiente dovuta al n° reale di bombole a servizio della zona,  $s$  è il volume specifico e  $V$  è il volume dell'ambiente da proteggere.

La percentuale di ossigeno residua è calcolata con la relazione:

$$\%O_2 \text{ residua} = 20.9 - \frac{20.9 \cdot \%NOAEL}{100}$$

**IMPIANTO 1 - ZONA ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA, LOCALI CED PIANO PRIMO, ARCHIVI AFFARI GENERALI E ARCHIVI STORICO PIANO TERZO**

ZONA DA PROTEGGERE	NOAEL	%O <sub>2</sub> residua
Impianto locale 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	41.63%	12.20%
Impianto locale 27 B-T, 30-T, 29-T	44.36%	11.63%
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	44.75%	11.55%
Impianto locali Economato 32-1, 33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	44.75%	11.55%
Impianto locale server 53-1	58.30%	8.71%
Impianto locale server 52-1	48.78%	10.71%
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	42.38%	12.04%
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	40.84%	12.37%

**IMPIANTO 2 - ZONA EX VIGILI URBANI ANNONARI**

ZONA DA PROTEGGERE	NOAEL	%O <sub>2</sub> residua
Impianto locale 9A-T e 9-T	48.78%	10.71%
Impianto locale 9C-T	40.93%	12.35%

## Art. 6 TUBAZIONI

Le tubazioni di distribuzione dovranno essere realizzate in acciaio tipo SCH 80 con raccordi e pezzi speciali conformi normative ANSI/API.

Le giunzioni saranno di tipo filettato con adeguato mastice per il serraggio dei filetti.

La seguente tabella riporta le caratteristiche dimensionali delle tubazioni da utilizzare.

TABELLA DIAMETRO TUBAZIONI CONFORMI ANSI/API 5L/SCH40

Le tubazioni e la raccorderia di collegamento del gruppo bombole sino al riduttore di pressione dovrà essere SCH 80.e ASA 6000.

Diametro			Peso
nominale	esterno	Spessore	tubo liscio
pollici	mm	mm	Kg/ml
3/8"	17,1	2,31	0,849
1/2"	21,3	2,77	1,27
3/4"	26,7	2,87	1,68
1"	33,4	3,38	2,5
1 1/4"	42,2	3,56	3,38
1 1/2"	48,3	3,68	4,05
2"	60,3	3,91	5,44
2 1/2"	73	5,16	8,62
3"	88,9	5,49	11,29
3 1/2"	101,6	5,74	13,57
4"	114,3	6,02	16,07

Il dimensionamento preliminare delle linee idrauliche è stato eseguito in base alla seguente tabella che riporta le massime quantità di gas che possono essere convogliate dalle tubazioni:

Diametro nominale	Quantità di gas	
	<b>IG55</b> -scaricata	
pollici	kg	Nmc
1/2"	30	21
3/4"	52	38
1"	78	57
1 1/4"	131	96
1 1/2"	209	153
2"	309	226
2 1/2"	630	460

**Si ricorda che prima della posa dell'impianto dovrà essere redatto e presentato alla Direzione Lavori il calcolo idraulico rigoroso con software certificato VdS, a firma di tecnico abilitato.**

## INDICE

GENERALITÀ IMPIANTO .....	2
Art. 1 PREMESSA .....	2
Art. 2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA.....	2
Art. 3 ELABORATI GRAFICI .....	3
Art. 4 IMPIANTO AUTOMATICO DI SPEGNIMENTO .....	4
Art. 4.1 TIPOLOGIA.....	4
Art. 4.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
Art. 5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	6
Art. 6 IMPIANTO RIVELAZIONE, ALLARMI E SPEGNIMENTO INCENDI .....	9
Art. 6.1 REALIZZAZIONE DELLA TENUTA DEI LOCALI .....	10
Art. 6.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA .....	10
Art. 7 CALCOLO DELL'IMPIANTO ESTINGUENTE.....	11
Art. 8 TUBAZIONI .....	19

## **GENERALITÀ IMPIANTO**

### **Art. 1 PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto i criteri di calcolo adottati nella progettazione dell'impianto di spegnimento automatico a servizio dei locali archivio e centro elaborazione dati del palazzo comunale di Moncalieri.

La committenza ha eseguito una propria valutazione del rischio dove si è stabilito che una delle misure necessarie per ridurre il rischi residuo nei confronti del pericolo incendio per il locali a maggior carico, è l'utilizzo di un impianto di estinzione automatico, in quanto l'ulteriore riduzione del carico di incendio non è praticabile perché troppo limitativa ai fini della fruibilità dei locali stessi.

Per i locali che contengono gli apparati del centro elaborazione dati l'amministrazione ha deciso di coprire tali spazio con la protezione attiva vista la l'importanza strategica del servizio per il funzionamento dell'intera struttura comunale.

#### **NOTA IMPORTANTE:**

**Gli impianti calcolati nel presente documento non sono tutti inclusi nelle opere oggetto dell'appalto.**

**Gli impianti da realizzare sono quelli a servizio delle zone indicate nel capitolato speciale e negli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo**

### **Art. 2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA**

L'intervento interessa quattro aree del palazzo comunale, che saranno servite da una miscela di gas inerte in pressione (300 bar).

Le aree oggetto dell'intervento sono.

- Piano Terra (locali archivio edilizia)
- Piano primo (locali centro elaborazione dati).
- Piano terzo (archivio storico e locale magazzino compattabile).
- Piano Terra locali “EX VIGILI ANNONARI”

I locali da proteggere sono costruiti con pareti di muratura e solai in laterocemento o in alcuni casi con muratura a volta.

Nel caso del locale centro elaborazione dati è presente un pavimento galleggiante utilizzato come spazio di passaggio dei cavi di segnale e forza motrice.

Gli accessi dei locali archivio sono realizzati con serramenti REI 120 e con finestre in legno a doppia anta.

L'accesso ai locali server è realizzato con serramenti di alluminio e finestre in legno a doppio battente.

Attualmente i locali sono muniti di impianto di rilevazione fumi, con allarme remotizzato in luogo presidiato dalle 07 alle 24.00 (PIANTONE VIGILI).

### **Art. 3 ELABORATI GRAFICI**

Gli elaborati grafici sotto elencati fanno parte integrante della presente relazione illustrativa degli impianti .

- F01 - SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO
- F02 - SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI A SERVIZIO DEL NUOVO IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO
- F03 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE PIANO TERRA
- F04 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE PIANO PRIMO.



- F05 - IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO - DISTRIBUZIONE IMPIANTI  
PIANO TERZOIMPIANTO AUTOMATICO DI SPEGNIMENTO

### **Art. 3.1 TIPOLOGIA**

Per lo spegnimento automatico si adotterà un impianto che impieghi miscele di gas naturali inerti (50% argon, 50% azoto), a saturazione totale e cioè con la riduzione all'interno dei locali protetti del tenore di ossigeno fino a livelli necessari per l'estinzione dell'incendio, ma garantendo la respirabilità dell'ambiente per almeno 20 minuti.

Il sistema garantirà le seguenti condizioni:

- a) assenza di decomposizione termica e di produzione di gas tossici e corrosivi
- b) nessuno shock termico
- c) mantenimento della visibilità ambientale anche durante la scarica
- d) nessuna stratificazione del prodotto e mantenimento della concentrazione di progetto per un minimo di 10'
- e) nessuna conducibilità elettrica
- f) nessun impatto ambientale che possa riguardare la distruzione della fascia di ozono (ODP) o l'incremento dell'effetto serra (GWP)
- g) garanzia di sopravvivenza nell'ambiente saturato anche su persone svenute.

### **Art. 3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI EN 9795 Edizione Gennaio 2010 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- UNI EN12094-1 Ed 5/2004 – Componenti di impianti di estinzione a gas
- ISO /FDIS 1452-1:2005 – Gaseus media fire exstinguishing system – Phisical propetiers system design –Part 1: General requirements.
- ISO /FDIS 1452-14:2005 – Gaseus media fire exstinguishing system – Phisical propetiers system design –Part 14: IG55 extinguishant.
- UNI EN 15004-1 ed. 2008 - Sistemi di spegnimento ad estingente gassoso, installazione fisse antincendio, parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI EN 15004-9 ed. 2008 - Sistemi di spegnimento ad estingente gassoso, a estingenti gassosi per l'estingente IG55
- UNI 10877-1 - Sistemi di estinzione incendi ad estingenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Requisiti generali
- UNI 10877-14 - Sistemi di estinzione incendi ad estingenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estingente IG-55

A cura del datore di lavoro verrà predisposto un registro dei controlli periodici ove saranno annotati tutti gli interventi di controlli relativi all'efficienza degli impianti antincendio, dei dispositivi di sicurezza e dell'osservanza della limitazione dei carichi d'incendio presenti nell'attività.

Tale registro verrà mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte delle autorità competenti.

**N.B. La ditta esecutrice dovrà produrre relazione di calcolo costruttiva con gli effettivi componenti che intenderà installare.**

#### **Art. 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto di spegnimento sarà previsto per le seguenti aree:

##### **Piano TERRA:**

- Ex locali VIGILI URBANI “ANNONARI” Locali 9 A-T, 9-T, 9C-T.
- Locale ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA
  - Zona locali 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 B-T
  - Zona locali 27 C-T, 30 -T, 29 – T
  - Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.

##### **piano PRIMO:**

- Impianto locali Econmato 32-1, 33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.
- Locale centro elaborazione dati SERVER 52-1
- Locale centro elaborazione dati SERVER 53-1

##### **piani TERZO**

- ARCHIVIO STORICO 48-3;
- ARCHIVIO AFFARI GENERALI 55-3, 54-3;

Per facilità di esecuzione verranno previsti due impianti distinti; rispettivamente il primo per i locali per la zona archivio piano terra, locali server piano primo e archivi piano terzo mentre il secondo impianto servirà la zona al piano terra denominata “Ex locali vigili urbani”.

Il gruppo bombole del primo impianto sarà situato nel cortile interno che ha accesso pedonale dal vicolo Gioberti, (cortile M-T).

Per tale impianto verranno realizzate sei zone che consentono di servire separatamente i diversi locali oggetto dell'intervento che hanno ciascuno propria compartimentazione.

Il gruppo delle bombole del secondo impianto sarà posto all'interno del locale 14 – T.

L'impianto sarà costituito da reti di tubazioni separate per ogni zona facenti capo ad una batteria di bombole.

Sul collettore di collegamento tra la batteria di bombole e gli ugelli di ogni comparto, verrà posta una valvola di smistamento e un pressostato per il rinvio dell'allarme di impianto intervenuto presso il locale presidiato (PIANTONE VIGILI).

La rete di tubazioni sarà realizzata in tubo zincato senza saldatura con raccordi adeguati.

Le batterie di bombole saranno dimensionate per garantire la saturazione di progetto del locale di maggior volume e verrà utilizzata una valvola pneumatica selettiva che aprirà per ciascuna zona il numero di bombole necessario

La scarica del gas potrà anche essere comandata manualmente tramite apposito pulsante pneumatico posto sul dispositivo di servocomando collegato alla bombola pilota.

Riepilogando gli impianti realizzati controlleranno i seguenti locali:

## **IMPIANTO 1**

### **Piano TERRA**

- Locale ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA
  - Zona locali 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 B-T
  - Zona locali 27 C-T, 30 -T, 29 – T
  - Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.

**piano PRIMO:**

- Impianto locali Economato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.
- Locale centro elaborazione dati SERVER 52-1
- Locale centro elaborazione dati SERVER 53-1

**piani TERZO**

- ARCHIVIO STORICO 48-3;
- Archlvio magazzino AFFARI GENERALI 55-3, 54-3;

**IMPIANTO 2**

- Zona locali 9 A-T, 9-T
- Zona locali 9 C-T.

## **IMPIANTO RIVELAZIONE, ALLARMI E SPEGNIMENTO INCENDI**

L'impianto di rivelazione incendio sarà realizzato nei vari locali del fabbricato per mezzo di centraline dedicate e con rivelatori a doppia tecnologia del tipo indirizzati. Considerato che all'interno dell'edificio esiste un impianto di rilevazione fumi con una centralina a logica indirizzata con rivelatori e pulsanti cablati su una delle due linee.

Si dovrà implementare l'impianto modificando le linee che servono i locali protetti dall'impianto, aggiungendo nella centralina delle schede per il comando delle elettrovalvole di zona poste sulle bombole pilota e dei pannelli ottico acustici di allarme.

La centrale sarà conforme e certificata alle prescrizioni della Norma UNI EN 12094-1, definita d.e.c.(dispositivo elettronico di controllo) secondo la definizione della norma stessa; le caratteristiche costruttive sono riportate sul capitolato speciale di appalto..

Pertanto gli impianti indipendenti sono sostanzialmente otto:

L'attivazione dell'impianto di spegnimento in ciascun locale sarà attuata da almeno due rivelatori ottici in funzione "AND" che trasmetteranno il segnale alla centralina.

Un rivelatore avrà la funzione di preallarme ed un altro di conferma della presenza fumo.

In alternativa il segnale di allarme potrà essere dato anche manualmente mediante pulsante pneumatico sul gruppo bombole.

La centralina di allarme con l'intervento del sensore ottico potrà attivare le segnalazioni ottico acustiche di allarme e le eventuali chiamate remote via modem

Contemporaneamente la centrale dovrà verificare lo stato delle aperture delle porte e degli altri serramenti, spegnendo la ventilazione meccanica dove presente.

#### **Art. 4.1 REALIZZAZIONE DELLA TENUTA DEI LOCALI**

I locali serviti da impianto di spegnimento dovranno essere a elevata tenuta alla pressione per consentire una rapida saturazione dell'aria con una conseguente riduzione dell'ossigeno entro i limiti stabiliti dalla norma.

Per ottenere l'ermeticità dei locali si dovranno chiudere tutte le finestre con dispositivi inamovibili e inserire su ciascuna porta un sistema di controllo della chiusura.

Per logica di funzionamento la scarica del gas potrà solo avere luogo se tutti i serramenti sono chiusi.

Per consentire l'aerazione dei locali si dovranno installare dei sistemi di ventilazione meccanica muniti di serrande motorizzate per garantire un ricambio minimo di 2 vol/h

#### **Art. 4.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA**

Tutta la distribuzione elettrica ai vari componenti dell'impianto dovrà essere realizzata con cavi del tipo resistente al fuoco CEI 20-36; sia per gli allarmi ed i comandi sia per i sensori in conformità alle indicazioni dell'ultima edizione della norma UNI 9795.

La distribuzione avverrà all'interno di tubazioni in PVC posate a vista con grado di protezione minimo IP40, distinte ed indipendenti dalle vie cavi delle linee di potenza.

## **Art. 5 CALCOLO DELL'IMPIANTO ESTINGUENTE.**

Il calcolo preliminare dell'impianto è condotto ipotizzando di saturare i locali protetti con gas inerte è eseguito in base alla normativa UNI EN 15004-9 e UNI EN 15004-1, che considera come gas inerte la miscela denominata IG55, costituita da uguale frazione di Argon (Ar), e Azoto (N<sub>2</sub>).

Le motivazioni che hanno condotto alla scelta del gas estinguente IG55 sono da ricercare nella maggiore diffusione di tale miscela unitamente al costo specifico inferiore agli altri estinguenti disponibili sul mercato, ed inoltre:

- L'**IG 55**, è un gas incolore, inodore, non conduttivo elettricamente, con una densità all'incirca pari a quella dall'aria;
- I sistemi ad **IG 55** durante la scarica non generano nebbia ed eventuali prodotti di decomposizione pericolosi per le persone e per i beni protetti;

L'**IG 55** fornisce la migliore soluzione in termini di spazio di stoccaggio delle bombole per l'elevata comprimibilità della miscela di gas inerti.

I sistemi con saturazione totale di IG-55 possono essere usati per spegnere incendi di tutte le classi.

Le caratteristiche fisiche della miscela IG55 sono riportate nella tabella di seguito riportata:



Property	Units	Value
Molecular mass	—	33,98
Boiling point at 1,013 bar (absolute)	°C	—
Freezing point	°C	—
Critical temperature	°C	—
Critical pressure	bar abs	—
Critical volume	cm <sup>3</sup> /mol	—
Critical density	kg/m <sup>3</sup>	—
Vapour pressure 20 °C	bar abs	—
Liquid density 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	—
Saturated vapour density 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	—
Specific volume of superheated vapour at 1,013 bar and 20 °C	m <sup>3</sup> /kg	0,708
Components	N <sub>2</sub> 50 % by volume Ar 50 % by volume	

La quantità di gas estinguente necessaria per la protezione del volume confinato può essere determinata con la tabella di seguito riportata, in funzione delle diverse temperature di progetto.

Temperature	Specific vapour volume	Temperature	Specific vapour volume
$T$	$S$	$T$	$S$
°C	m <sup>3</sup> /kg	°C	m <sup>3</sup> /kg
-40	0,5632	30	0,7323
-35	0,5752	35	0,7444
-30	0,5873	40	0,7564
-25	0,5994	45	0,7685
-20	0,6115	50	0,7806
-15	0,6236	55	0,7927
-10	0,6356	60	0,8048
-5	0,6477	65	0,8168
0	0,6598	70	0,8289
5	0,6719	75	0,8410
10	0,6840	80	0,8531
15	0,6960	85	0,8652
20	0,7081	90	0,8772
25	0,7202	95	0,8893
30	0,7323	100	0,9014

E bene indicare che la determinazione della quantità di estinguento necessaria per la protezione attiva di un certo volume confinato, dipende dalla temperatura di riferimento e dalla concentrazione di gas estinguento tollerabile nell'aria, affinché la miscela che si produce non risulti tossica alla respirazione umana.

A tale riguardo possono essere definiti due limiti di concentrazione in % del volume.

NOAEL (No observed adverse effect level): **43%**

LOAEL (Low observed adverse effect level): **52%**

che rappresentano, rispettivamente il primo la concentrazione massima di estinguento nell'aria con una percentuale residua di Ossigeno del 12 % che non provoca danni alla respirazione umana, e il secondo il livello massimo di estinguento

che corrisponde ad una concentrazione residua di ossigeno del 10%, e che dà luogo a effetti minimi sulla respirazione umana.

Sulla base delle definizioni sopraindicate può essere definita la quantità in volume di gas estinguente con la relazione:

$$Q_R = m \cdot S_R$$

Dove  $S_R$  è il volume specifico alla temperatura di riferimento e alla pressione di 1.013 bar.

Per la miscela **IG55** tale valore è desumibile dalla formula

$$S_R = K_1 + K_2 \cdot T_R$$

Dove per la miscela **IG55** i due coefficienti valgono:

$$K_1 = 0.659$$

$$K_2 = 0.002416$$

$T_R$  è la temperatura di miscelazione del gas inerte con l'aria ambiente.

La quantità in peso necessaria per il raggiungimento di una determinata concentrazione di gas estinguente ( $M$ ) può essere determinato con la relazione

$$M = Ln \frac{V}{S} \cdot \left( \frac{100}{100 - c} \right)$$

Dove  $V$  è il volume da proteggere [ $m^3$ ],  $T$  è la temperatura di progetto dell'area protetta,  $S$  è il volume specifico nelle condizioni di temperatura di progetto alla pressione di 1.013 bar,  $c$  è la concentrazione in % di volume del gas estinguente alla pressione di 1.013 bar.

Dai calcoli preliminari possono essere ricavate le seguenti quantità di gas:

**IMPIANTO 1 - ZONA ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA, LOCALI CED PIANO PRIMO, ARCHIVI AFFARI GENERALI E ARCHIVI STORICO PIANO TERZO**

ZONA DA PROTEGGERE	Volume [m3]	GAS [Kg]	N°Bombole da attivare per ogni zona.
Impianto locale 17-T,17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	338	246	8
Impianto locale 27 B–T, 30-T, 29-T	194	138	5
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	116	84	3
Impianto locali Economato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	230	168	6
Impianto locale server 53-1	52	38	2
Impianto locale server 52-1	68	50	2
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	330	240	8
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	130	94	3

Alla distribuzione corrisponde un numero di ugelli erogatori distribuiti per ogni zona da proteggere, determinata in modo da non superare il carico di 45 kg di gas estinguente (alla pressione di 60 bar), su ogni ugello.

ZONA DA PROTEGGERE	N°ugelli erogatori
Impianto locale 17-T,17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	17
Impianto locale 27 B – T,– T, 30-T, 29-T	7
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	3
Impianto locali Economato 32-1,33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	5

Impianto locale 53-1	2
Impianto locale 52-1	2
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	7
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	4

L'impianto a servizio delle sopraelencate zone sarà alimentato da un gruppo di 8 bombole con miscela di gas inerte ciascuna con un quantitativo di estinguente pari a circa 32 kg cadauna, (bombole da 80 lt alla pressione di 300 bar).

### **IMPIANTO 2 - ZONA EX VIGILI URBANI ANNONARI**

ZONA DA PROTEGGERE	Volume [m3]	GAS [Kg]	N° Bombole da attivare per ogni zona.
Impianto locale 9A-T e 9-T	102	74	3
Impianto locale 9C-T	216	157	6

Alla distribuzione corrisponde un numero di ugelli erogatori distribuiti per ogni zona da proteggere, determinata in modo da non superare il carico di 45 kg di gas estinguente (alla pressione di 60 bar), su ogni ugello.

ZONA DA PROTEGGERE	N° ugelli erogatori
Impianto locale 9A-T e 9-T	3
Impianto locale 9C-T	5

L'impianto a servizio delle sopraelencate zone sarà alimentato da un gruppo di 6 bombole con miscela di gas inerte ciascuna con un quantitativo di estinguente pari a circa 32 kg cadauna, (bombole da 80 lt alla pressione di 300 bar).

Per cui saranno installati due gruppi di bombole con rispettivamente:

- IMPIANTO 1 – 8 BOMBOLE
- IMPIANTO 2 – 6 BOMBOLE

La successiva verifica deve essere eseguita sulla concentrazione finale del gas estinguente e sulla percentuale di ossigeno residua nell'ambiente dopo che la scarica è avvenuta.

Il NOAEL è calcolato con la relazione:

$$NOAEL = \frac{e^{\frac{m_r \cdot s}{V}} - 1}{e^{\frac{m_r \cdot s}{V}}} \%$$

Dove  $m_r$  è la quantità reale di estinguente introdotta nell'ambiente dovuta al n° reale di bombole a servizio della zona,  $s$  è il volume specifico e  $V$  è il volume dell'ambiente da proteggere.

La percentuale di ossigeno residua è calcolata con la relazione:

$$\%O_2 \text{ residua} = 20.9 - \frac{20.9 \cdot \%NOAEL}{100}$$

**IMPIANTO 1 - ZONA ARCHIVIO EDILIZIA PIANO TERRA, LOCALI CED PIANO PRIMO, ARCHIVI AFFARI GENERALI E ARCHIVI STORICO PIANO TERZO**

ZONA DA PROTEGGERE	NOAEL	%O <sub>2</sub> residua
Impianto locale 17-T, 17 A-T, 25-T, 20-T, 26-T, 27 C -T	41.63%	12.20%
Impianto locale 27 B-T, 30-T, 29-T	44.36%	11.63%
Impianto Locali centro stampa 6-S, 1-S.	44.75%	11.55%
Impianto locali Economato 32-1, 33-1, 33 A-1, 34-1, 21B-1.	44.75%	11.55%
Impianto locale server 53-1	58.30%	8.71%
Impianto locale server 52-1	48.78%	10.71%
Impianto archivio AFFARI GENERALI 55-3 e 54-3	42.38%	12.04%
Impianto ARCHIVIO STORICO 48-3	40.84%	12.37%

**IMPIANTO 2 - ZONA EX VIGILI URBANI ANNONARI**

ZONA DA PROTEGGERE	NOAEL	%O <sub>2</sub> residua
Impianto locale 9A-T e 9-T	48.78%	10.71%
Impianto locale 9C-T	40.93%	12.35%

## Art. 6 TUBAZIONI

Le tubazioni di distribuzione dovranno essere realizzate in acciaio tipo SCH 80 con raccordi e pezzi speciali conformi normative ANSI/API.

Le giunzioni saranno di tipo filettato con adeguato mastice per il serraggio dei filetti.

La seguente tabella riporta le caratteristiche dimensionali delle tubazioni da utilizzare.

TABELLA DIAMETRO TUBAZIONI CONFORMI ANSI/API 5L/SCH40

Le tubazioni e la raccorderia di collegamento del gruppo bombole sino al riduttore di pressione dovrà essere SCH 80.e ASA 6000.

Diametro			Peso
nominale	esterno	Spessore	tubo liscio
pollici	mm	mm	Kg/ml
3/8"	17,1	2,31	0,849
1/2"	21,3	2,77	1,27
3/4"	26,7	2,87	1,68
1"	33,4	3,38	2,5
1 1/4"	42,2	3,56	3,38
1 1/2"	48,3	3,68	4,05
2"	60,3	3,91	5,44
2 1/2"	73	5,16	8,62
3"	88,9	5,49	11,29
3 1/2"	101,6	5,74	13,57
4"	114,3	6,02	16,07



Il dimensionamento preliminare delle linee idrauliche è stato eseguito in base alla seguente tabella che riporta le massime quantità di gas che possono essere convogliate dalle tubazioni:

Diametro nominale	Quantità di gas	
	<b>IG55</b> -scaricata	
pollici	kg	Nmc
1/2"	30	21
3/4"	52	38
1"	78	57
1 1/4"	131	96
1 1/2"	209	153
2"	309	226
2 1/2"	630	460

**Si ricorda che prima della posa dell'impianto dovrà essere redatto e presentato alla Direzione Lavori il calcolo idraulico rigoroso con software certificato VdS, a firma di tecnico abilitato.**