

**STUDIO TECNICO ARCHITETTURA**  
**Arch. Bruno GALLERI**

Via XX Settembre, 14 B/C - 10077 San Maurizio Canavese (TO)

☎ +(39) 011 9278874 📠 +(39) 178 6040429

**STUDIO di INGEGNERIA**  
**ASSOCIATI**

PROGETTAZIONE EDILE, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA  
Torino - Via F.lli Cairo, 41 - Tel. (Cod. 39) 011-981524 r.a. - Fax (Cod. 39) 011-9898214

Visto Ufficio Tecnico



# COMUNE DI VOLPIANO

(PROVINCIA DI TORINO)

Piazza Vittorio Emanuele II, 12 - 10088 Volpiano (TO)

Denominazione tavola

## PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI PRESSO LA SCUOLA DELL'INFANZIA  
REALIZZAZIONE AREA DI MANOVRA MEZZI ANTINCENDIO  
CORTILE PLESSO SCOLASTICO DI VIA TRIESTE

Titolo tavola

## RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO ANTINCENDIO

Tipo tavola	Numero tavola	Scale disegni	Modifica n'	Approvato da	Data approvazione
IMPIANTI	ANT_05	---	00	-	-
Commessa	Data	File	Disegnatore		
	novembre 2017	ANT_05_2017			

**PROGETTISTA opere**  
**architettoniche:**  
**Arch. Bruno GALLERI**

**Consulente antincendio**  
**Ing. Antonio PALMIERI**

**IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
**Geom. Maria SORTINO**

## 1. Introduzione

Nella presente relazione si riportano i calcoli relativi al progetto e dimensionamento della rete idrica antincendio ad idranti prevista a protezione del plesso scolastico sito in Via Trieste a Volpiano (TO).

Dalla presente relazione è escluso il progetto dell'alimentazione elettrica del gruppo pompe di cui si riportano delle indicazioni di massima.

ANAGRAFICA DI PROGETTO	
Committente	Comune di VOLPIANO (TO)
Indirizzo	Piazza Vittorio Emanuele II, 12 – 10088 – VOLPIANO (TO)
Utente	Plesso Scolastico sito in Via Trieste a VOLPIANO (TO)
Proprietario	Comune di VOLPIANO (TO)
Progettista	Arch. Bruno GALLERI
Consulente per la parte antincendio	Ing. Antonio PALMIERI

## 2. Riferimenti Normativi

Nella stesura del presente progetto si è fatto riferimento alle Norme Tecniche Internazionali e alle norme UNI e del Concordato Italiano Incendi ed alla letteratura esistente sull'argomento.

Di seguito si riportano le leggi e le norme UNI a cui si è fatto riferimento (elenco non esaustivo):

- **UNI 10779:2014** “Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti”;
- **UNI 12845:2015** “Installazioni fisse antincendio: Sistemi automatici a sprinkler”
- **D.M. 18 26 agosto 1992** (GU 218 del 16/09/1992) Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica;
- **D.M. 10 marzo 2005** (GU n. 73 del 30/03/05) - Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;
- **DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37**: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle

disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008) – In vigore dal 27 marzo 2008

Sono state considerate inoltre le seguenti norme tecniche emanate dall'UNI:

- **UNI 804:2007** Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
- **UNI 810:2007** Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
- **UNI 814:1975** Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- **UNI 7421:2007** Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- **UNI 7422:1975** Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- **UNI 9487:2006** Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa .
- **UNI EN 671-2:2004** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- **UNI EN 694:2007** Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio.
- **UNI EN 10224:2006** Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.
- **UNI EN 10225:2007** Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
- **UNI EN 12201-1-2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Generalità.
- **UNI EN 12201-2-2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Tubi.
- **UNI EN 12201-3-2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Raccordi.
- **UNI EN 12201-4-2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Valvole.
- **UNI EN 12201-5-2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema.
- **UNI CEN/TS 12201-7:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità.
- **UNI EN 13244-1:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Generalità.

- **UNI EN 13244-2:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Tubi.
- **UNI EN 13244-3:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Raccordi.
- **UNI EN 13244-4:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Valvole.
- **UNI EN 13244-5:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema.
- **UNI CEN/TS 13244-7:2004** Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità.
- **UNI EN 14339:2006** Idranti antincendio sottosuolo
- **UNI EN 14384:2006** Idranti antincendio a colonna sopra suolo.
- **UNI EN 14540:2006** Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.

### 3. Ubicazione e tipologia dell'impianto

L'impianto idranti in oggetto sarà installato a protezione dei locali del plesso scolastico sito in Via Trieste 1-7 a VOLPIANO (TO)

L'area sulla quale insiste il plesso scolastico è compresa all'interno dell'isolato delimitato da via Trieste, Via Fiume, Via Brandizzo e da aree di proprietà privata sul fronte opposto a quello di Via Trieste. L'accesso all'area del plesso scolastico avviene da Via Trieste.

Il plesso scolastico si sviluppa su due piani fuori terra ed un piano interrato utilizzato prevalentemente quale vespaio areato per l'attraversamento delle dorsali principali degli impianti ed in parte quale palestra e locali accessori sul fronte parallelo alla via Brandizzo.

Parte dell'area del plesso scolastico è allestita a giardino con aiuole a verde e attrezzature ricreative per bimbi, aree di parcheggio e cortili interni pavimentati.

Le strutture portanti sono in calcestruzzo armato gettato in opera e risultano composte da pilastri di sezione rettangolare fondati su plinti, e travi in spessore.

Nel plesso scolastico i collegamenti verticali sono garantiti da scale di sicurezza di tipo protetto. Nell'ambito del progetto di prevenzione incendi, al fine di ridurre i percorsi di esodo è previsto

l'inserimento di scale di sicurezza esterne in carpenteria metallica per la localizzazione delle quali si rimanda agli elaborati grafici di cui alla pratica di esame progetto.

A monte della scala D in prossimità dell'ingresso alla sala polivalente sarà ubicata la stazione di pompaggio. Il serbatoio sarà interrato e collocato nello spazio presente tra l'edificio e la recinzione metallica ivi presente che separa l'area del plesso scolastico dall'area di parcheggio e manovra parallela alla Via Brandizzo.

La rete di idranti comprenderà i seguenti componenti principali:

1. alimentazione idrica;
2. rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
3. n° 1 attacchi di mandata per autopompa;
4. valvole di intercettazione;
5. Idrante a muro Uni 45 così distribuiti:
  - n. 2 idranti nei locali interrati zona palestra
  - n. 8 idranti al piano terra
  - n. 4 idranti al piano primo.
6. n. 4 idranti a colonna soprassuolo.

Tutti i componenti saranno costruiti, collaudati e installati in conformità alla specifica normativa vigente, con una pressione nominale relativa sempre superiore a quella massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa (12 bar).

### ***3.1 Alimentazione idrica e classificazione dell'impianto***

Al fine di definire le caratteristiche dell'alimentazione idrica occorrenti per l'impianto idranti previsto a protezione del plesso scolastico si è fatto riferimento al D.M. 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica" ed a quanto previsto dalle norme UNI 10779 e UNI 12845.

La norma UNI 12845 richiamata in proposito dalla UNI 10779, classifica le scuole fra le attività a basso pericolo di incendio LH o come attività a pericolo ordinario del tipo OH1 corrispondenti al **LIVELLO DI RISCHIO 1**: "*Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione, possibilità di controllo*". Per tale livello di rischio le norme prevedono un sistema di alimentazione che sia in grado di coprire il fabbisogno richiesto (2 idranti con 120 l/min. cadauno e pressione residua non minore di 0.2) per un tempo minimo di 30 min. non prevedendo una protezione esterna degli edifici.

Il D.M. 26 agosto 1992 prevede che il sistema di alimentazione sia in grado di coprire in modo continuo per un tempo minimo di 60 min il fabbisogno occorrente ai tre idranti, collocati nella posizione idraulicamente più sfavorita, di 120 l/min cadauno con una pressione residua al bocchello di 1.5 bar.

Sulla base di quanto sopra, prevedendo il progetto anche una protezione esterna costituita da idranti soprassuolo UNI 70 con portate da 300 l/min. cadauno e pressione residua non minore di 0.3 MPa, l'alimentazione è stata dimensionata per conseguire in caso di intervento con idranti interni una durata minima dell'alimentazione di 60 min. e in caso di intervento con idranti esterni una durata minima di 30 min.

L'alimentazione idrica sarà provvista di ricalzo mediante collegamento all'acquedotto e la riserva, costituita da un serbatoio in vetroresina da 20.000 litri, da posizionare interrato nello spazio presente tra la recinzione esterna e l'edificio, a monte della scala D in prossimità dell'ingresso alla zona polivalente. Il serbatoio ha un valore di capacità superiore al 50 % del valore nominalmente richiesto (circa 10000 litri per la protezione interna e circa 18000 litri per la protezione esterna durata 30 min.)

Il serbatoio sarà dotato di tubazione di sfiato (diametro non inferiore a quello di reintegro dall'acquedotto), di troppo pieno e tubo di scarico convogliati verso fognatura. Il serbatoio sarà dotato di tubazione di reintegro acqua con rubinetto a galleggiante; la tubazione DN 80 sarà intercettata mediante saracinesca. Il serbatoio sarà collegato al gruppo pompe mediante collettore. In corrispondenza del serbatoio sarà installato un sistema di convogliamento dell'acqua in fognatura in caso di svotamento del serbatoio per manutenzione

### **Allacciamento acquedotto**

Lo schema di allacciamento all'acquedotto prevede una valvola di intercettazione ubicata nella camera di presa; in proprietà privata in zona facilmente accessibile ed all'interno di tombino ispezionabile e drenato sono installati:

- rubinetto di scarico e prova;
- valvola di non ritorno;
- manometro;
- pressostato atto a comandare segnale allarme (caduta pressione sotto 80% ordinaria);

Secondo quanto comunicato dall'Azienda SMAT i dati della rete sono i seguenti:

- pressione minima: 3.0 bar;
- portata 720 litri/min

La tubazione in derivazione dall'Acquedotto (DN 80) alimenta il serbatoio di accumulo degli impianti antincendio (idranti).

### **Gruppo pompe**

Dal serbatoio antincendio per alimentare la rete idranti sarà installato un gruppo pompe di

pressurizzazione; l'efficace funzionamento dell'impianto antincendio in oggetto, come sopra dimensionato, richiede le seguenti prestazioni minime dell'insieme serbatoio - pompe (vd. calcoli):

Gruppo pompe:

portata  $4 \cdot 300 \cdot 60 = 72 \text{ m}^3/\text{h}$  (richiesta per attivazione protezione esterna)

Pressione uscita 6 bar

La potenza del gruppo pompe secondo i dati di cui sopra, è pari a circa 22 kW.

Il gruppo pompe deve essere conforme alle norme UNI 12845.

Il gruppo pompe deve essere dotato di pompa pilota e motopompa

Il gruppo pompe sarà alloggiato all'interno di apposito locale adiacente o sovrastante il serbatoio

Il gruppo pompe sarà installato rialzato da terra per evitare che venga danneggiato in caso di allagamento del locale.

In relazione alla tipologia e posizionamento del locale le pompe potranno essere del tipo sottobattente o soprabattente. La tubazione di aspirazione dal serbatoio dovrà essere posizionata in modo da non formare vortici durante l'aspirazione e ad una distanza sotto il livello minimo di riempimento del serbatoio non inferiore a 250 mm.

Le pompe dovranno essere dotate di spurgo dell'aria eventualmente intrappolata nella sua parte superiore e di una tubazione (1/2") contenente un dispositivo (diaframma tarato) per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la pompa per evitare il surriscaldamento quando essa funziona a portata nulla.

Il gruppo pompe deve essere dotato di dispositivo di avviamento automatico (pressostato) che consente di avviare la pompa e di farla funzionare finchè non viene arrestata manualmente; il pressostato viene tarato ad una pressione compresa tra il 75% e 85 % di quella esistente a valle della valvola di ritegno.

L'attivazione della pompa deve contemporaneamente azionare un segnale di allarme acustico e luminoso in locale permanentemente controllato.

L'alimentazione elettrica del dispositivo di allarme deve essere indipendente da quella dell'elettropompa. L'attivazione delle pompe deve contemporaneamente interrompere l'alimentazione elettrica alle apparecchiature presenti nei locali protetti e non dotati di idonea protezione contro i getti di acqua (IPX6); lo sgancio automatico non deve compromettere il funzionamento del gruppo pompe.

### **3.2 Rete di tubazioni**

Le tubazioni e le apparecchiature antincendio dovranno essere verniciate con colore rosso. Le tubazioni devono essere PN 16.

Le tubazioni sono state calcolate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire in qualunque condizione, anche in caso di manutenzione e in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

### **Ancoraggio**

Le tubazioni fuori terra dovranno essere ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni

### **Drenaggi**

Devono essere previsti sistemi di svuotamento delle tubazioni senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

### **Alloggiamento delle tubazioni fuori terra**

Le tubazioni fuori terra dovranno essere installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione. In generale esse non attraverseranno aree con carico di incendio superiore a 100 MJ/m<sup>2</sup> che non siano protette dalla rete idranti stessa.

### **Attraversamento di strutture verticali e orizzontali**

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, dovranno essere previste le necessarie precauzioni atte ad evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

### **Tubazioni interrato**

Le tubazioni interrato dovranno essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici e in modo tale che la profondità di posa non sia minore di 0.8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Se in qualche punto tale profondità non è possibile, si provvederà ad adottare le necessarie precauzione contro urti e gelo. Particolare cura sarà posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

### **Sostegni**

Il tipo di materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare:

- i sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile;
- i collari saranno chiusi attorno ai tubi;
- non saranno utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili);
- non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni ne avvitati ai relativi raccordi.

### **Posizionamento**

Ciascun tronco di tubazione sarà supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici. In generale, a garanzia della stabilità del sistema, la distanza tra due sostegni non sarà maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori a DN 65 e 6 m per quelle di diametro maggiore.

Le dimensioni dei sostegni saranno appropriate e rispetteranno i valori minimi indicati dal prospetto 4 della **UNI 10779**.

DN	Minima sezione netta mm <sup>2</sup>	Spessore minimo mm	Dimensioni barre filettate mm
<b>Fino a 50</b>	15	2.5	M 8
<b>50 – 100</b>	25	2.5	M 10
<b>100 – 150</b>	35	2.5	M 12
<b>150 – 200</b>	65	2.5	M 16
<b>200 - 250</b>	75	2.5	M 20

### 3.3 Valvole di Intercettazione

Le valvole di intercettazione, qualunque esse siano, saranno di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura e conformi alle UNI EN 1074-2:2004 ove applicabile. Per tubazioni maggiori di DN 100 non saranno installate valvole con azionamento a leva (90°) prive di riduttore.

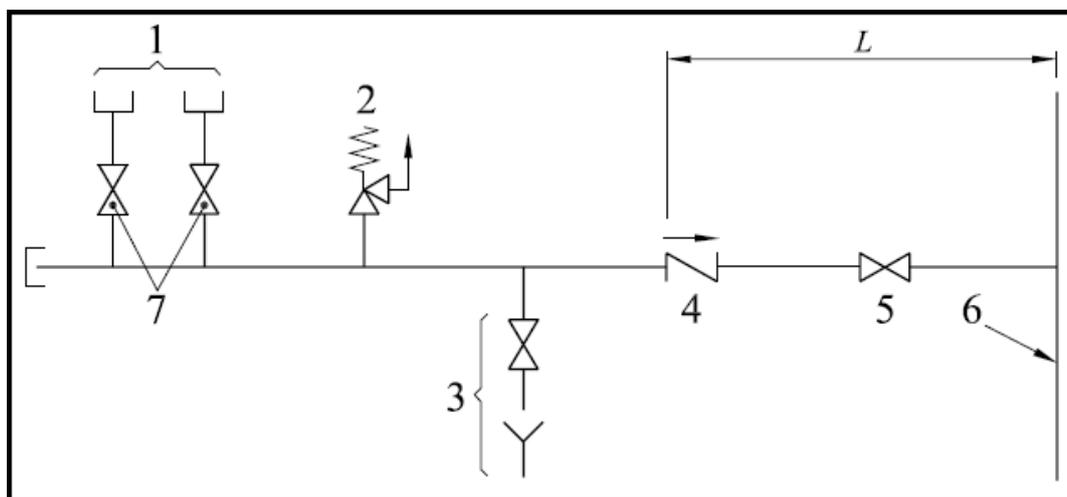
Le valvole di intercettazione della rete di idranti dovranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. La loro distribuzione nell'impianto dovrà essere accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dovere ogni volta metterlo completamente fuori servizio. Tutte le valvole di intercettazione dovranno essere bloccate mediante apposito sigillo nella posizione di normale funzionamento.

### 3.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Si prevede la presenza di un attacco di mandata per autopompa al fine d'immettere acqua nella rete in condizioni d'emergenza.

Lo schema che segue illustra il tipo d'attacco per autopompa Vigili del Fuoco:

**Attacchi di mandata per autopompa (Fonte UNI 10779:2014)**



Legenda:

1. Attacchi DN 70 con girello UNI 808 (uno o più).
2. Valvola di sicurezza.
3. Dispositivo di drenaggio (necessario se esiste rischio di gelo).
4. Valvola di ritegno.
5. Valvola d'intercettazione (solitamente aperta).
6. Collettore.

L Tratto di lunghezza variabile secondo necessità, da proteggere contro il gelo, ove necessario.

Il dispositivo costituente l'attacco per autopompa comprende:

- una o più bocche d'immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotate d'attacchi con girello (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema tramite tappo.
- valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa.
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione.
- valvola d'intercettazione, normalmente aperta, che consenta l'intervento di manutenzione sui componenti senza vuotare l'impianto.
- dispositivo di drenaggio, nel caso di possibilità di gelo.

Il gruppo d'attacco per autopompa dovrà essere installato in prossimità della recinzione in modo da garantire:

- bocca d'immissione accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio
- protezione da urti o altri danni meccanici e dal gelo.
- ancoraggio stabile al suolo od ai fabbricati.

L'attacco dovrà essere contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano, nel caso siano presenti più attacchi per autopompa nell'ambito dell'attività protetta, e saranno segnalati tramite cartelli o iscrizioni recanti la seguente dicitura:

ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA
Pressione massima 1,2 MPa
RETE IDRANTI ANTINCENDIO

### 3.5 Terminali utilizzati

#### Idranti a colonna soprasuolo

Gli idranti a colonna soprasuolo saranno conformi alla **UNI EN 14384:2006** e per ciascuno sarà prevista una dotazione di almeno una lunghezza normalizzata di tubazione flessibile, completa di raccordi, lancia di erogazione e chiavi di manovra. Tale dotazione sarà ubicata in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, e comunque conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso di incendio.

#### **Idranti a muro UNI 45**

Gli idranti a muro saranno conformi alla **UNI EN 671-22004**, adeguatamente protetti. Le cassette saranno complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello da 13 e tubazione flessibile da 20 m completa di relativi raccordi. Le attrezzature saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

Per la protezione interna, ogni terminale è stato posizionato in modo che ogni parte dell'attività sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno uno di essi. Essi dovranno essere ben visibili e facilmente raggiungibili.

Per la protezione esterna, invece, gli idranti dovranno essere installati a distanza massima di 60 m l'uno dall'altro e di 5-10 m dalle pareti perimetrali del fabbricato.

Su tutti gli idranti terminali di diramazioni aperte su cui ci sono almeno due idranti, sarà installato un manometro di prova, completo di valvola porta manometro, così che si possa individuare la presenza di pressione all'interno della rete installata e, soprattutto, il valore di pressione residua al terminale di riferimento. In ogni caso il manometro sarà installato al terminale più sfavorito.

Ogni componente della rete sarà adeguatamente segnalato, secondo le normative vigenti. Tutte le valvole di intercettazione riporteranno chiaramente indicata la funzione e l'area controllata dalla valvola stessa. Nel locale antincendio sarà esposto un disegno "as built" della rete antincendio con particolari indicazioni relativamente alle valvole di intercettazioni delle varie sezioni dell'anello antincendio.

## **4. Calcolo dell'impianto**

Nelle pagine seguenti si riportano i calcoli relativi alla rete antincendio in caso di utilizzo della protezione esterna ed in caso di impiego dei tre idranti interni posti nella zona idraulicamente più sfavorita.

### **CALCOLO CON PROTEZIONE ESTERNA**

Attacco stazione di controllo	DN90
Numero degli erogatori per ogni stazione di controllo	18
Altezza dell'erogatore ( <b>Area sfavorita</b> ) più alto rispetto	3.63

all'alimentazione	
Altezza stazione di pompaggio [m]	2.31

Tubazioni in progetto	
Descrizione del tubo	Tubi Dalmine serie leggera UNI 8863 -install. tipo 1
C Coefficiente di Hazen-Williams	120
Tubazioni in progetto	
Descrizione del tubo	Polietilene ad alta densità PN16
C Coefficiente di Hazen-Williams	150

CARATTERISTICHE DEL COMPARTIMENTO (protezione esterna)	
Normativa utilizzata	UNI 10779:2007
Descrizione	edificio scuola esterni
Altezza soffitto	-9.22337203685478E17 [m]
Classi di pericolo	B1
N° di erogatori attivi contemporaneamente	4
Portata di calcolo erogatore(1)	300 [l/min]
Pressione di scarica minima	0.4 [MPa]

Portata totale	1200	[l/min]
Portata totale richiesta	1205.3	[l/min]
Pressione totale richiesta	442.85	[kPa]
Perdita totale valvole	0	[kPa]
Pressione disponibile	472.32	[kPa]
Pressione richiesta	442.85	[kPa]
Pressione residua	29.47	[kPa]
Riserva idrica teorica <sup>(1)</sup>	36.1	
Riserva idrica effettiva <sup>(2)</sup>	37.4	

<sup>(1)</sup> La riserva idrica teorica s'ottiene considerando la portata nel punto di lavoro nominale della curva che descrive il comportamento dell'area favorevole e moltiplicando la stessa per la durata d'intervento delle testine.

<sup>(2)</sup> La riserva idrica effettiva si calcola considerando come punto di lavoro l'incrocio della curva dell'impianto che descrive l'area favorevole con la curva caratteristica della pompa prescelta.

Velocità media di calcolo	3	[m/s]
Massima velocità	V=2.3	[m/s]
N° del tronco dove viene raggiunta la massima velocità	2	

### Calcolo idraulico

#### Perdite distribuite

Per calcolare le perdite distribuite all'interno delle tubazioni è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams seguendo la norma UNI EN 12845:2005

$$p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

p è la perdita di carico nella tubazione, [bar];

Q è la portata attraverso la tubazione, [l/min];

d è il diametro medio interno della tubazione, [mm];

C è una costante per il tipo e condizione della tubazione (vedere Prospetto 5 per esempi di valori legati al materiale e Tabella 5 per il valore adottato nei calcoli);

L è la lunghezza equivalente della tubazione e dei raccordi, [m].

Tipo di tubazione	Valore di C
Ghisa	100
Ghisa duttile	110
Acciaio	120
Acciaio zincato	120
Cemento	130
Ghisa rivestita di cemento	130
Acciaio inossidabile	140
Rame	140
Fibra di vetro rinforzata	140
Nota: Quest'elenco non è esaustivo	

### Perdite concentrate

Il calcolo viene eseguito aggiungendo alla lunghezza reale del tubo una lunghezza fittizia. Tale lunghezza simula le perdite che si hanno in ogni pezzo speciale della rete. In sostanza, per ogni tipologia di pezzo speciale dove si ha una perdita, si avrà un pezzo aggiuntivo di tubo, di pari diametro del pezzo speciale, in modo che le perdite concentrate di tale tratto fittizio corrispondano alla perdita concentrata. Una tabella lega ad ogni pezzo speciale una lunghezza di tubo equivalente funzione della sezione della tubazione.

ELENCO NODI					
Numero	Quota [m]	$K_e$ [l/min*bar <sup>0.5</sup> ]	Pressione [kPa]	Portata [l/min]	Perdita delle valvole [kPa]
0	2.31	0	472.32	0	0
1	2.31	0	467.39	0	0
2	2.31	0	461.17	0	0
3	2.31	0	457.55	0	0
4	2.31	0	457.38	0	0
5	2.31	0	454.55	0	0
6	2.31	0	452.8	0	0
7	2.31	0	452.72	0	0
8	3.63	1170	-0.01	311.8	0
9	2.31	0	457.38	0	0
10	2.31	0	457.14	0	0
11	2.31	0	455.9	0	0
12	2.31	0	455.66	0	0
13	2.31	0	454.43	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO D'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

14	2.31	0	454.09	0	0
15	2.31	0	452.47	0	0
16	2.31	0	450.81	0	0
17	2.31	0	449.56	0	0
18	2.31	0	448.65	0	0
19	2.31	0	448.5	0	0
20	2.31	0	448.42	0	0
21	2.31	0	448.18	0	0
22	3.63	1170	-0.01	310.2	0
23	2.31	0	459.24	0	0
24	2.31	0	457.98	0	0
25	2.31	0	457.86	0	0
26	2.31	0	456.35	0	0
27	2.31	0	456.03	0	0
28	3.63	1170	-0.01	312.9	0
29	2.31	0	457.45	0	0
30	2.31	0	456.99	0	0
31	2.31	0	455.93	0	0
32	2.31	0	455.07	0	0
33	2.31	0	454.6	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO D'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

34	2.31	0	454.12	0	0
35	2.31	0	453.11	0	0
36	2.31	0	451.7	0	0
37	2.31	0	451.28	0	0
38	3.63	1170	-0.01	311.3	0
39	2.31	0	454.12	0	0
40	2.31	0	454.11	0	0
41	2.31	0	454.11	0	0
42	2.31	0	454.1	0	0
43	2.31	0	454.1	0	0
44	2.31	0	454.09	0	0
45	2.31	0	454.09	0	0
46	2.31	0	454.09	0	0
47	2.31	0	454.09	0	0

**CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA: Simulazione**

N° Tratto	N1 N2	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K <sub>e</sub> Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m] L.Eq. [m] L.Tot [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni [kPa]	
1	0 1	Q=1246.1 V=2.3	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.1 LE=0 LT=8.1	C=120 DP=62.08	Pt <sub>N1</sub> =472.32 Pz=0 Pf=4.93 Pt <sub>N2</sub> =467.39	Pt <sub>N1</sub> =472.32 Pv=2.74 Pn=469.59
2	1 2	Q=1246.1 V=2.3	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=7.22 LE=3 LT=10.22	C=120 DP=62.08	Pt <sub>N1</sub> =467.39 Pz=0 Pf=6.22 Pt <sub>N2</sub> =461.17	Pt <sub>N1</sub> =467.39 Pv=2.74 Pn=464.66
3	2 3	Q=594.7 V=1.1	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=17.3 LE=6.1 LT=23.4	C=120 DP=15.8	Pt <sub>N1</sub> =461.17 Pz=0 Pf=3.63 Pt <sub>N2</sub> =457.55	Pt <sub>N1</sub> =461.17 Pv=0.62 Pn=460.55
4	3 4	Q=594.7 V=1.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.05 LE=0 LT=1.05	C=120 DP=15.8	Pt <sub>N1</sub> =457.55 Pz=0 Pf=0.16 Pt <sub>N2</sub> =457.38	Pt <sub>N1</sub> =457.55 Pv=0.62 Pn=456.92
5	4 5	Q=311.8 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN110 Dint=0.09	L=25.56 LE=1.3 LT=26.86	C=120 DP=10.76	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pz=0 Pf=2.83 Pt <sub>N2</sub> =454.55	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pv=0.33 Pn=457.05
6	5 6	Q=311.8 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=16.6 LE=0 LT=16.6	C=120 DP=10.76	Pt <sub>N1</sub> =454.55 Pz=0 Pf=1.75 Pt <sub>N2</sub> =452.8	Pt <sub>N1</sub> =454.55 Pv=0.33 Pn=454.22
7	6 7	Q=311.8 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=0.01 LE=0.76 LT=0.77	C=120 DP=10.76	Pt <sub>N1</sub> =452.8 Pz=0 Pf=0.08 Pt <sub>N2</sub> =452.72	Pt <sub>N1</sub> =452.8 Pv=0.33 Pn=452.47
Tratto tubazione + terminale							
8	7 8	Q=311.8 V=1.2	K <sub>e</sub> =1170 F=A DN=DN90 Dint=0.07	L=1.32 LE=0.76 LT=2.08	C=120 DP=663.13	Pt <sub>N1</sub> =452.72 Pz=12.94 Pf=13.53 Pt <sub>N2</sub> =-0.01	Pt <sub>N1</sub> =452.72 Pv=0.75 Pn=451.97
9	4 9	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN 100 Dint=0.11	L=0.08 LE=0 LT=0.08	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =457.38	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pv=0.14 Pn=457.24
10	9 10	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.24 LE=0 LT=6.24	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pz=0 Pf=0.24 Pt <sub>N2</sub> =457.14	Pt <sub>N1</sub> =457.38 Pv=0.14 Pn=457.24
11	10 11	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=28.58 LE=3 LT=31.58	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =457.14 Pz=0 Pf=1.24 Pt <sub>N2</sub> =455.9	Pt <sub>N1</sub> =457.14 Pv=0.14 Pn=457
12	11 12	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100	L=3.15 LE=3 LT=6.15	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =455.9 Pz=0 Pf=0.24	Pt <sub>N1</sub> =455.9 Pv=0.14 Pn=455.76

			Dint=0.11			Pt <sub>N2</sub> =455.66	
13	12 13	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=31.34 LE=0 LT=31.34	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =455.66 Pz=0 Pf=1.23 Pt <sub>N2</sub> =454.43	Pt <sub>N1</sub> =455.66 Pv=0.14 Pn=455.52
14	13 14	Q=283 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=2.52 LE=6.1 LT=8.62	C=120 DP=4	Pt <sub>N1</sub> =454.43 Pz=0 Pf=0.34 Pt <sub>N2</sub> =454.09	Pt <sub>N1</sub> =454.43 Pv=0.14 Pn=454.29
15	14 47	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=E DN=DN 100 Dint=0.11	L=0.43 LE=0 LT=0.43	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.09	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0 Pn=454.09
16	47 46	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=4.07 LE=0 LT=4.07	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.09	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0 Pn=454.09
17	46 45	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=3.84 LE=3 LT=6.84	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.09	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0 Pn=454.09
18	45 44	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=2.52 LE=0 LT=2.52	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.09	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0 Pn=454.09
19	44 43	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.09 LE=0 LT=6.09	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.1	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0 Pn=454.09
20	43 42	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=7.9 LE=0 LT=7.9	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.1 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.1	Pt <sub>N1</sub> =454.1 Pv=0 Pn=454.1
21	42 41	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=12.88 LE=0 LT=12.88	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.1 Pz=0 Pf=0.01 Pt <sub>N2</sub> =454.11	Pt <sub>N1</sub> =454.1 Pv=0 Pn=454.1
22	41 40	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.18 LE=0 LT=1.18	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.11 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.11	Pt <sub>N1</sub> =454.11 Pv=0 Pn=454.11
23	40 39	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=23.58 LE=0 LT=23.58	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.11 Pz=0 Pf=0.01 Pt <sub>N2</sub> =454.12	Pt <sub>N1</sub> =454.11 Pv=0 Pn=454.11
24	39 34	Q=27.2 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN 100 Dint=0.11	L=0.84 LE=1.3 LT=2.14	C=120 DP=0.05	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =454.12	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pv=0 Pn=454.12
25	34 33	Q=338.5 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.76 LE=0 LT=8.76	C=120 DP=5.57	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pz=0 Pf=0.48 Pt <sub>N2</sub> =454.6	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pv=0.2 Pn=453.92
26	33	Q=338.5	K <sub>e</sub> =0	L=3.06	C=120	Pt <sub>N1</sub> =454.6	Pt <sub>N1</sub> =454.6

	32	V=0.9	F=A DN=DN110 Dint=0.09	LE=0.76 LT=3.82	DP=12.53	Pz=0 Pf=0.47 Pt <sub>N2</sub> =455.07	Pv=0.39 Pn=454.21
27	32 31	Q=338.5 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=12.7 LE=3 LT=15.7	C=120 DP=5.57	Pt <sub>N1</sub> =455.07 Pz=0 Pf=0.86 Pt <sub>N2</sub> =455.93	Pt <sub>N1</sub> =455.07 Pv=0.2 Pn=454.87
28	31 30	Q=338.5 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=16.53 LE=3 LT=19.53	C=120 DP=5.57	Pt <sub>N1</sub> =455.93 Pz=0 Pf=1.07 Pt <sub>N2</sub> =456.99	Pt <sub>N1</sub> =455.93 Pv=0.2 Pn=455.73
29	30 29	Q=338.5 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=5.27 LE=3 LT=8.27	C=120 DP=5.57	Pt <sub>N1</sub> =456.99 Pz=0 Pf=0.45 Pt <sub>N2</sub> =457.45	Pt <sub>N1</sub> =456.99 Pv=0.2 Pn=456.79
30	29 24	Q=338.5 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.58 LE=1.3 LT=9.88	C=120 DP=5.57	Pt <sub>N1</sub> =457.45 Pz=0 Pf=0.54 Pt <sub>N2</sub> =457.98	Pt <sub>N1</sub> =457.45 Pv=0.2 Pn=457.24
31	24 25	Q=312.9 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN110 Dint=0.09	L=1.21 LE=0 LT=1.21	C=120 DP=10.83	Pt <sub>N1</sub> =457.98 Pz=0 Pf=0.13 Pt <sub>N2</sub> =457.86	Pt <sub>N1</sub> =457.98 Pv=0.34 Pn=457.65
32	25 26	Q=312.9 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=14.22 LE=0 LT=14.22	C=120 DP=10.83	Pt <sub>N1</sub> =457.86 Pz=0 Pf=1.51 Pt <sub>N2</sub> =456.35	Pt <sub>N1</sub> =457.86 Pv=0.34 Pn=457.52
33	26 27	Q=312.9 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=2.23 LE=0.76 LT=2.99	C=120 DP=10.83	Pt <sub>N1</sub> =456.35 Pz=0 Pf=0.32 Pt <sub>N2</sub> =456.03	Pt <sub>N1</sub> =456.35 Pv=0.34 Pn=456.01
Tratto tubazione + terminale							
34	27 28	Q=312.9 V=1.2	K <sub>e</sub> =1170 F=A DN=DN90 Dint=0.07	L=1.32 LE=0.76 LT=2.08	C=120 DP=663.33	Pt <sub>N1</sub> =456.03 Pz=12.94 Pf=13.53 Pt <sub>N2</sub> =-0.01	Pt <sub>N1</sub> =456.03 Pv=0.75 Pn=455.28
35	24 23	Q=651.4 V=1.2	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.87 LE=0 LT=6.87	C=120 DP=18.7	Pt <sub>N1</sub> =457.98 Pz=0 Pf=1.26 Pt <sub>N2</sub> =459.24	Pt <sub>N1</sub> =457.98 Pv=0.75 Pn=457.24
36	34 35	Q=311.3 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN110 Dint=0.09	L=9.64 LE=0 LT=9.64	C=120 DP=10.73	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pz=0 Pf=1.01 Pt <sub>N2</sub> =453.11	Pt <sub>N1</sub> =454.12 Pv=0.33 Pn=453.79
37	35 36	Q=311.3 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=13.39 LE=0 LT=13.39	C=120 DP=10.73	Pt <sub>N1</sub> =453.11 Pz=0 Pf=1.41 Pt <sub>N2</sub> =451.7	Pt <sub>N1</sub> =453.11 Pv=0.33 Pn=452.78
38	36 37	Q=311.3 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=3.22 LE=0.76 LT=3.98	C=120 DP=10.73	Pt <sub>N1</sub> =451.7 Pz=0 Pf=0.42 Pt <sub>N2</sub> =451.28	Pt <sub>N1</sub> =451.7 Pv=0.33 Pn=451.37
Tratto tubazione + terminale							
39	37 38	Q=311.3 V=1.2	K <sub>e</sub> =1170 F=A	L=1.32 LE=0.76	C=120 DP=663.04	Pt <sub>N1</sub> =451.28 Pz=12.94	Pt <sub>N1</sub> =451.28 Pv=0.74

			DN=DN90 Dint=0.07	LT=2.08		Pf=13.52 Pt <sub>N2</sub> =-0.01	Pn=450.54
40	14 15	Q=310.2 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=E DN=DN 100 Dint=0.11	L=34.96 LE=0 LT=34.96	C=120 DP=4.74	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pz=0 Pf=1.62 Pt <sub>N2</sub> =452.47	Pt <sub>N1</sub> =454.09 Pv=0.17 Pn=453.92
41	15 16	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=15.86 LE=0 LT=15.86	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =452.47 Pz=0 Pf=1.66 Pt <sub>N2</sub> =450.81	Pt <sub>N1</sub> =452.47 Pv=0.33 Pn=452.14
42	16 17	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=11.95 LE=0 LT=11.95	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =450.81 Pz=0 Pf=1.25 Pt <sub>N2</sub> =449.56	Pt <sub>N1</sub> =450.81 Pv=0.33 Pn=450.48
43	17 18	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=7.93 LE=0.76 LT=8.69	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =449.56 Pz=0 Pf=0.91 Pt <sub>N2</sub> =448.65	Pt <sub>N1</sub> =449.56 Pv=0.33 Pn=449.23
44	18 19	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=0.73 LE=0.76 LT=1.49	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =448.65 Pz=0 Pf=0.16 Pt <sub>N2</sub> =448.5	Pt <sub>N1</sub> =448.65 Pv=0.33 Pn=448.32
45	19 20	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=0.76 LE=0 LT=0.76	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =448.5 Pz=0 Pf=0.08 Pt <sub>N2</sub> =448.42	Pt <sub>N1</sub> =448.5 Pv=0.33 Pn=448.17
46	20 21	Q=310.2 V=0.8	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=1.48 LE=0.76 LT=2.24	C=120 DP=10.66	Pt <sub>N1</sub> =448.42 Pz=0 Pf=0.23 Pt <sub>N2</sub> =448.18	Pt <sub>N1</sub> =448.42 Pv=0.33 Pn=448.09
<b>Tratto tubazione + terminale</b>							
47	21 22	Q=310.2 V=1.2	K <sub>e</sub> =1170 F=A DN=DN90 Dint=0.07	L=1.32 LE=0.76 LT=2.08	C=120 DP=662.86	Pt <sub>N1</sub> =448.18 Pz=12.94 Pf=13.52 Pt <sub>N2</sub> =-0.01	Pt <sub>N1</sub> =448.18 Pv=0.74 Pn=447.44
48	2 23	Q=651.4 V=1.2	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=4.41 LE=6.1 LT=10.51	C=120 DP=18.7	Pt <sub>N1</sub> =461.17 Pz=0 Pf=1.93 Pt <sub>N2</sub> =459.24	Pt <sub>N1</sub> =461.17 Pv=0.75 Pn=460.42

Tabella 11

## LEGENDA

N1	Nodo iniziale
N2	Nodo finale
C	Coefficiente di Hazen-Williams per le tubazioni
$P_{tN1}$	Pressione totale nel Nodo 1
$P_{tN2}$	Pressione totale nel Nodo 2
Pz	Pressione piezometrica
Pf	Perdita di pressione totale lungo il tronco
Pv	Pressione dinamica
Pn	Pressione nominale del tronco
A	Curva
B	T divergente asimmetrica
C	T divergente simmetrica
D	T convergente simmetrica
E	T convergente asimmetrica
F	Croce mista
G	Croce divergente
H	Croce convergente
V	Valvola

CALCOLO CON PROTEZIONE INTERNA

CARATTERISTICHE DEL COMPARTIMENTO	
Normativa utilizzata	UNI 10779:2007
Descrizione	edificio scuola interni
Classi di pericolo	A
N° di idranti attivi contemporaneamente	3
Portata di calcolo erogatore <sup>(1)</sup>	120 [l/min]
Pressione di scarica minima	0.2 [MPa]
Durata dell'intervento degli erogatori	60

Portata totale	360	[l/min]
Portata totale richiesta	389.2	[l/min]
Pressione totale richiesta	284.16	[kPa]
Pressione disponibile	627.29	[kPa]
Pressione richiesta	284.16	[kPa]
Pressione residua	343.13	[kPa]

Riserva idrica teorica <sup>(1)</sup>	36.1
Riserva idrica effettiva <sup>(2)</sup>	37.4

<sup>(1)</sup> La riserva idrica teorica s'ottiene considerando la portata nel punto di lavoro nominale della curva che descrive il comportamento dell'area favorevole e moltiplicando la stessa per la durata d'intervento delle testine.

<sup>(2)</sup> La riserva idrica effettiva si calcola considerando come punto di lavoro l'incrocio della curva dell'impianto che descrive l'area favorevole con la curva caratteristica della pompa prescelta.

Velocità media di calcolo	3	[m/s]
Massima velocità	V=1.5	[m/s]
N° del tronco dove viene raggiunta la massima velocità	12	

**ELENCO NODI**

Numero	Quota [m]	$K_e$ [l/min*bar <sup>0.5</sup> ]	Pressione [kPa]	Portata [l/min]	Perdita delle valvole [kPa]
0	2.31	0	627.29	0	0
1	2.31	0	625.99	0	0
2	2.31	0	624.35	0	0
3	2.31	0	623.09	0	0
4	2.31	0	623.03	0	0
5	2.31	0	623.03	0	0
6	2.31	0	622.69	0	0
7	2.31	0	620.99	0	0
8	2.31	0	620.66	0	0
9	2.31	0	618.98	0	0
10	2.31	0	618.84	0	0
11	2.31	0	618.73	0	0
12	2.31	0	612.73	0	0
13	2.31	0	611.16	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO D'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

14	4.73	1760	0	205	0
15	2.31	0	617.95	0	0
16	2.31	0	612.1	0	0
17	4.73	1760	0	205.2	0
18	2.31	0	623.97	0	0
19	2.31	0	623.72	0	0
20	2.31	0	623.31	0	0
21	2.31	0	623.01	0	0
22	2.31	0	622.3	0	0
23	2.31	0	621.74	0	0
24	2.31	0	621.43	0	0
25	2.31	0	621.11	0	0
26	2.31	0	620.97	0	0
27	2.31	0	620.12	0	0
28	2.31	0	620.08	0	0
29	2.31	0	619.62	0	0
30	2.31	0	619.33	0	0
31	2.31	0	619.11	0	0
32	2.31	0	619.02	0	0
33	2.31	0	618.78	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO D'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

---

34	2.31	0	616.33	0	0
35	10.15	1760	-0.01	195.9	0

**CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA: Simulazione**

N° Tratto	N1 N2	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K <sub>e</sub> Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m] L.Eq. [m] L.Tot [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni [kPa]	
1	0 1	Q=606 V=1.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.1 LE=0 LT=8.1	C=120 DP=16.36	Pt <sub>N1</sub> =627.29 Pz=0 Pf=1.3 Pt <sub>N2</sub> =625.99	Pt <sub>N1</sub> =627.29 Pv=0.65 Pn=626.64
2	1 2	Q=606 V=1.1	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=7.22 LE=3 LT=10.22	C=120 DP=16.36	Pt <sub>N1</sub> =625.99 Pz=0 Pf=1.64 Pt <sub>N2</sub> =624.35	Pt <sub>N1</sub> =625.99 Pv=0.65 Pn=625.34
3	2 3	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=17.3 LE=6.1 LT=23.4	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =624.35 Pz=0 Pf=1.26 Pt <sub>N2</sub> =623.09	Pt <sub>N1</sub> =624.35 Pv=0.2 Pn=624.15
4	3 4	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.05 LE=0 LT=1.05	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =623.09 Pz=0 Pf=0.06 Pt <sub>N2</sub> =623.03	Pt <sub>N1</sub> =623.09 Pv=0.2 Pn=622.89
5	4 5	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=0.08 LE=0 LT=0.08	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =623.03 Pz=0 Pf=0 Pt <sub>N2</sub> =623.03	Pt <sub>N1</sub> =623.03 Pv=0.2 Pn=622.83
6	5 6	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.24 LE=0 LT=6.24	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =623.03 Pz=0 Pf=0.34 Pt <sub>N2</sub> =622.69	Pt <sub>N1</sub> =623.03 Pv=0.2 Pn=622.83
7	6 7	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=28.58 LE=3 LT=31.58	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =622.69 Pz=0 Pf=1.7 Pt <sub>N2</sub> =620.99	Pt <sub>N1</sub> =622.69 Pv=0.2 Pn=622.49
8	7 8	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=3.15 LE=3 LT=6.15	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =620.99 Pz=0 Pf=0.33 Pt <sub>N2</sub> =620.66	Pt <sub>N1</sub> =620.99 Pv=0.2 Pn=620.8
9	8 9	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=31.34 LE=0 LT=31.34	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =620.66 Pz=0 Pf=1.69 Pt <sub>N2</sub> =618.98	Pt <sub>N1</sub> =620.66 Pv=0.2 Pn=620.47
10	9 10	Q=335.7 V=0.6	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=2.52 LE=0 LT=2.52	C=120 DP=5.49	Pt <sub>N1</sub> =618.98 Pz=0 Pf=0.14 Pt <sub>N2</sub> =618.84	Pt <sub>N1</sub> =618.98 Pv=0.2 Pn=618.78
11	10 11	Q=130.6 V=0.2	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=0.43 LE=9 LT=9.43	C=120 DP=0.96	Pt <sub>N1</sub> =618.84 Pz=0 Pf=0.09 Pt <sub>N2</sub> =618.73	Pt <sub>N1</sub> =618.84 Pv=0.03 Pn=618.81
12	11	Q=205	K <sub>e</sub> =0	L=10.21	C=120	Pt <sub>N1</sub> =618.73	Pt <sub>N1</sub> =618.73

	12	V=1.5	F=D DN=DN 50 Dint=0.05	LE=0 LT=10.21	DP=60.15	Pz=0 Pf=6.03 Pt <sub>N2</sub> =612.73	Pv=1.12 Pn=617.61
13	12 13	Q=205 V=1.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 50 Dint=0.05	L=1.15 LE=1.5 LT=2.65	C=120 DP=60.15	Pt <sub>N1</sub> =612.73 Pz=0 Pf=1.56 Pt <sub>N2</sub> =611.16	Pt <sub>N1</sub> =612.73 Pv=1.12 Pn=611.61
Tratto tubazione + terminale							
14	13 14	Q=205 V=1.5	K <sub>e</sub> =1760 F=A DN=DN 50 Dint=0.05	L=2.42 LE=1.5 LT=3.92	C=120 DP=677.36	Pt <sub>N1</sub> =611.16 Pz=23.71 Pf=26.04 Pt <sub>N2</sub> =0	Pt <sub>N1</sub> =611.16 Pv=1.12 Pn=610.04
15	11 33	Q=74.4 V=0.1	K <sub>e</sub> =0 F=D DN=DN 100 Dint=0.11	L=4.07 LE=2.9 LT=6.97	C=120 DP=0.34	Pt <sub>N1</sub> =618.73 Pz=0 Pf=0.02 Pt <sub>N2</sub> =618.78	Pt <sub>N1</sub> =618.73 Pv=0.01 Pn=618.72
16	33 34	Q=195.9 V=1.4	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN 50 Dint=0.05	L=1.61 LE=2.9 LT=4.51	C=120 DP=55.31	Pt <sub>N1</sub> =618.78 Pz=0 Pf=2.45 Pt <sub>N2</sub> =616.33	Pt <sub>N1</sub> =618.78 Pv=1.02 Pn=617.75
Tratto tubazione + terminale							
17	34 35	Q=195.9 V=1.4	K <sub>e</sub> =1760 F=A DN=DN 50 Dint=0.05	L=7.84 LE=1.5 LT=9.34	C=120 DP=894.52	Pt <sub>N1</sub> =616.33 Pz=76.83 Pf=81.93 Pt <sub>N2</sub> =-0.01	Pt <sub>N1</sub> =616.33 Pv=1.02 Pn=615.31
18	33 32	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=B DN=DN 100 Dint=0.11	L=3.84 LE=3 LT=6.84	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =618.78 Pz=0 Pf=0.25 Pt <sub>N2</sub> =619.02	Pt <sub>N1</sub> =618.78 Pv=0.13 Pn=618.65
19	32 31	Q=-270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=2.52 LE=0 LT=2.52	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =619.02 Pz=0 Pf=0.09 Pt <sub>N2</sub> =619.11	Pt <sub>N1</sub> =619.02 Pv=0.13 Pn=618.89
20	31 30	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.09 LE=0 LT=6.09	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =619.11 Pz=0 Pf=0.22 Pt <sub>N2</sub> =619.33	Pt <sub>N1</sub> =619.11 Pv=0.13 Pn=618.98
21	30 29	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=7.9 LE=0 LT=7.9	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =619.33 Pz=0 Pf=0.28 Pt <sub>N2</sub> =619.62	Pt <sub>N1</sub> =619.33 Pv=0.13 Pn=619.2
22	29 28	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=12.88 LE=0 LT=12.88	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =619.62 Pz=0 Pf=0.46 Pt <sub>N2</sub> =620.08	Pt <sub>N1</sub> =619.62 Pv=0.13 Pn=619.49
23	28 27	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.18 LE=0 LT=1.18	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =620.08 Pz=0 Pf=0.04 Pt <sub>N2</sub> =620.12	Pt <sub>N1</sub> =620.08 Pv=0.13 Pn=619.95
24	27 26	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=23.58 LE=0 LT=23.58	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =620.12 Pz=0 Pf=0.85 Pt <sub>N2</sub> =620.97	Pt <sub>N1</sub> =620.12 Pv=0.13 Pn=620
25	26 25	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A	L=0.84 LE=3	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =620.97 Pz=0	Pt <sub>N1</sub> =620.97 Pv=0.13

			DN=DN 100 Dint=0.11	LT=3.84		Pf=0.14 Pt <sub>N2</sub> =621.11	Pn=620.84
26	25 24	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.76 LE=0 LT=8.76	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =621.11 Pz=0 Pf=0.32 Pt <sub>N2</sub> =621.43	Pt <sub>N1</sub> =621.11 Pv=0.13 Pn=620.98
27	24 23	Q=270.3 V=0.7	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN110 Dint=0.09	L=3.06 LE=0.76 LT=3.82	C=120 DP=8.26	Pt <sub>N1</sub> =621.43 Pz=0 Pf=0.31 Pt <sub>N2</sub> =621.74	Pt <sub>N1</sub> =621.43 Pv=0.25 Pn=621.18
28	23 22	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=12.7 LE=3 LT=15.7	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =621.74 Pz=0 Pf=0.57 Pt <sub>N2</sub> =622.3	Pt <sub>N1</sub> =621.74 Pv=0.13 Pn=621.61
29	22 21	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=16.53 LE=3 LT=19.53	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =622.3 Pz=0 Pf=0.7 Pt <sub>N2</sub> =623.01	Pt <sub>N1</sub> =622.3 Pv=0.13 Pn=622.17
30	21 20	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=5.27 LE=3 LT=8.27	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =623.01 Pz=0 Pf=0.3 Pt <sub>N2</sub> =623.31	Pt <sub>N1</sub> =623.01 Pv=0.13 Pn=622.88
31	20 19	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=8.58 LE=3 LT=11.58	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =623.31 Pz=0 Pf=0.42 Pt <sub>N2</sub> =623.72	Pt <sub>N1</sub> =623.31 Pv=0.13 Pn=623.18
32	19 18	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=6.87 LE=0 LT=6.87	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =623.72 Pz=0 Pf=0.25 Pt <sub>N2</sub> =623.97	Pt <sub>N1</sub> =623.72 Pv=0.13 Pn=623.59
33	10 15	Q=205.2 V=0.4	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=34.96 LE=6.1 LT=41.06	C=120 DP=2.21	Pt <sub>N1</sub> =618.84 Pz=0 Pf=0.89 Pt <sub>N2</sub> =617.95	Pt <sub>N1</sub> =618.84 Pv=0.07 Pn=618.77
34	15 16	Q=205.2 V=1.5	K <sub>e</sub> =0 F=A DN=DN 50 Dint=0.05	L=8.42 LE=1.5 LT=9.92	C=120 DP=60.24	Pt <sub>N1</sub> =617.95 Pz=0 Pf=5.86 Pt <sub>N2</sub> =612.1	Pt <sub>N1</sub> =617.95 Pv=1.12 Pn=616.83
Tratto tubazione + terminale							
35	16 17	Q=205.2 V=1.5	K <sub>e</sub> =1760 F=A DN=DN 50 Dint=0.05	L=2.42 LE=1.5 LT=3.92	C=120 DP=677.45	Pt <sub>N1</sub> =612.1 Pz=23.71 Pf=26.04 Pt <sub>N2</sub> =0	Pt <sub>N1</sub> =612.1 Pv=1.12 Pn=610.97
36	2 18	Q=270.3 V=0.5	K <sub>e</sub> =0 F=C DN=DN 100 Dint=0.11	L=4.41 LE=6.1 LT=10.51	C=120 DP=3.67	Pt <sub>N1</sub> =624.35 Pz=0 Pf=0.38 Pt <sub>N2</sub> =623.97	Pt <sub>N1</sub> =624.35 Pv=0.13 Pn=624.22

Tabella 11

## LEGENDA

N1	Nodo iniziale
N2	Nodo finale
C	Coefficiente di Hazen-Williams per le tubazioni
$P_{tN1}$	Pressione totale nel Nodo 1
$P_{tN2}$	Pressione totale nel Nodo 2
Pz	Pressione piezometrica
Pf	Perdita di pressione totale lungo il tronco
Pv	Pressione dinamica
Pn	Pressione nominale del tronco
A	Curva
B	T divergente asimmetrica
C	T divergente simmetrica
D	T convergente simmetrica
E	T convergente asimmetrica
F	Croce mista
G	Croce divergente
H	Croce convergente
V	Valvola

## 5. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

### 5.1 Documenti da produrre

La documentazione di As-BUILT dovrà contenere la relazione di calcolo aggiornata in funzione dell'esatto posizionamento, i layout dell'impianto nonché delle apparecchiature e componenti impiegati con una planimetria riportante l'esatta ubicazione delle attrezzature, la posizione dei punti di misurazione e i dati tecnici caratterizzanti l'impianto stesso.

La ditta installatrice avrà cura di rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto.

### 5.2 Collaudo degli impianti

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- Accertamento della rispondenza della installazione al progetto;
- Verifica di conformità dei componenti utilizzati;
- Verifica della posa in opera "a regola d'arte";
- Esecuzione delle prove previste dalla norma **UNI 10779**

### 5.3 Esecuzione del collaudo

Durante il collaudo si dovranno eseguire le seguenti prove minime, previo lavaggio delle tubazioni con velocità dell'acqua non minore di 2 m/sec, e avendo avuto cura di individuare i punti di misurazione, predisponendoli con un attacco per manometro:

- esame generale di ogni parte dell'impianto;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio,
- collaudo delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso, aprendo completamente un terminale finale di ogni diramazione
- verifica delle prestazioni di progetto (portate e pressioni minime) in merito a contemporaneità, durata, ecc.