

ARCHINGEGNO

architettura
&
ingegneria

**PROGETTO
ESECUTIVO**

**ELABORATO
VVF.01**

**RELAZIONE IMPIANTO
IDRICO ANTINCENDIO**



**COMUNE DI SANDRIGO
PROVINCIA DI VICENZA**

**REALIZZAZIONE NUOVO
CENTRO POLIFUNZIONALE
SCOLASTICO, SPORTIVO E
RICREATIVO
SECONDO STRALCIO**

PROGETTO:

ING. DAVIDE GONZATO

via Legione Antonini, 135/C

36100 Vicenza (VI)

Tel.- Fax. 0444.541869

e-mail: davide.archingegno@gmail.com

PROGETTO IMPIANTI:

ING. DANIELE NARDOTTO

COMMITTENTE

COMUNE DI SANDRIGO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

GEOM. GIUSEPPE RENIERO

DATA: 31.10.2018

Comune di Sandrigo (VI)

PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO ANTINCENDIO

Relazione tecnica e di calcolo

Impianto: POLISPORTIVO SANDRIGO

Committente: Comune di Sandrigo

Indirizzo: Via Andretto - Sandrigo (VI)

VICENZA 20/09/2018

Il Tecnico

(Ingegnere Daniele Nardotto)

Archingegno
Ingegnere Nardotto Daniele
Via Legione Antonini 135
Vicenza (VI)
3319060710

INDICE

INDICE	2
DATI GENERALI	3
Committente	3
Tecnico	3
NORME DI RIFERIMENTO	4
Norme	4
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	6
Documentazione	6
Planimetria	6
DESCRIZIONE DEL SITO	6
TUBAZIONI	7
Tubazioni per installazione fuori terra	7
Tubazioni per installazione interrata	7
Raccordi, accessori ed attacchi unificati	7
Installazione delle tubazioni	7
Drenaggio	7
Protezione meccanica delle tubazioni	7
Alloggiamento delle tubazioni fuori terra	7
Alloggiamento delle tubazioni interrate	8
Attraversamento di strutture verticali e orizzontali	8
Sostegni delle tubazioni	8
Posizionamento	8
IMPIANTO, RETI, TERMINALI	9
<i>Rete Naspi</i>	9
Livello di pericolosità - Livello I	9
Naspi	9
Attacco motopompa VVF	10
PROGETTAZIONE E CALCOLO DELL'IMPIANTO	11
Calcolo idraulico delle tubazioni	11
Perdite di carico distribuite	11
Perdite di carico localizzate	11
Calcolo delle perdite lungo la manichetta	12
Procedura e dati utilizzati nel calcolo	13
Risultati calcolo impianto	14
ALIMENTAZIONE IDRICA	17
Acquedotto	17
COLLAUDO IMPIANTO	18

DATI GENERALI

Committente

Comune di Sandrigo
Piazza Matteotti, 10 - 36066 Sandrigo (VI)
Partita IVA 00516260247
Codice Fiscale 95026510248
Tel: 0444 461 611 - Fax: 0444 461 619
Mail: info@comune.sandrigo.vi.it
PEC: sandrigo.vi@cert.ip-veneto.net

Tecnico

Nome Cognome	Daniele Nardotto
Qualifica	Ingegnere
Ragione Sociale	Archingegno
Codice Fiscale	NRDDNL79E19L840
Data di nascita	19/05/1979
Luogo di nascita	Vicenza
Indirizzo	Via Legione Antonini 135
CAP - Comune	36100 Vicenza (VI)
Telefono	3319060710

NORME DI RIFERIMENTO

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

Norme

- UNI 10779** Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 804** Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 810** Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
- UNI 811** Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a madrevite.
- UNI 814** Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 7421** Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 7422** Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- UNI 9032** Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche: tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 9487** Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa.
- UNI 9795** Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori onici lineari di fumo e punti di segnalazioni manuali.
- UNI EN 545** Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.
- UNI EN 671-1** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-2** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 671-3** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 694** Antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio.
- UNI EN 1074-1** Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte I: Requisiti generali.
- UNI EN 1074-2** Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione.
- UNI EN 1452** Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- UNI EN 10224** Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi: Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10255** Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di Fornitura.
- UNI EN 12201** Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE).
- UNI EN 12845** Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler: Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI EN 13244** 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).
- UNI EN 14339** Idranti antincendio sottosuolo.
- UNI EN 14384** Idranti antincendio a colonna sopra suolo.
- UNI EN 14540** Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.
- UNI EN ISO 15493** Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali - Acrilnitrile Butadiene - Stirene (ABS), policloruro di vinile non plastificato (PVC-V) e clorurato (PVC-C) - Specifiche per i componenti ed il sistema - Serie Metrica.
- UNI EN ISO 15494** Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali - Polibutene (PS), polietilene (PE) e polipropilene (PP) - Specifiche per i componenti ed il sistema - Serie Metrica.
- UNI EN ISO 14692** Industrie del petrolio del gas naturale - Tubazioni in plastica vetro-rinforzata.
- UNI EN 12259-1:2007** Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 1: Sprinklers.
- UNI EN 12259-2:2006** Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 2: Valvole di allarme idraulico.
- UNI EN 12259-3:2006** Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 3: Valvole d'allarme a secco.
- UNI EN 12259-4:2002** Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua -

Allarmi a motore ad acqua.

UNI EN 12259-5:2003 Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Indicatori di flusso.

prEN 12259-12 Sistemi fissi di estinzione incendi – Componenti per sistemi sprinkler e spray – Parte 12: Pompe.
Norme della serie **UNI EN 54**.



DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare i requisiti costruttivi e prestazionali dell'impianto, dimensionato secondo le esigenze e le risposdenze alle normative vigenti.

Le scelte progettuali sono state indirizzate verso il raggiungimento delle garanzie di sicurezza in caso d'incendio e quindi volte a creare un'autonoma rete antincendio, attraverso l'installazione e l'esercizio degli impianti idrici di estinzione incendi permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di naspi, come indicato sugli elaborati grafici allegati.

In particolare la presente relazione è articolata nelle seguenti sezioni:

- descrizione del sito;
- componenti principali dell'impianto, descrizione, utilizzo e installazione;
- progettazione e calcolo dell'impianto con le caratteristiche idrauliche dei terminali utilizzati;
- informazioni sull'alimentazioni idrica;
- collaudo impianto.

I componenti dell'impianto, specificati nei paragrafi successivi, sono costruiti, collaudati ed installati in conformità alla legislazione vigente.

La pressione normale supportata dai componenti del sistema non sarà minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa.

La rete idrica antincendio a servizio del sito in oggetto, comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica da acquedotto;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- n° 1 attacco per autopompa VVF;
- n° 4 naspi a parete.

Documentazione

La documentazione di progetto è costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i disegni di lay-out dell'impianto con l'esatta ubicazione delle attrezzature, la posizione dei punti di misurazione, ed i dati tecnici dell'impianto.

La ditta installatrice rilascerà al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto e dei suoi componenti secondo il progetto e la relazione tecnica, copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi relativi all'impianto come realizzato, ed il manuale di uso e manutenzione dello stesso.

L'elenco dei materiali è specificato nel computo metrico estimativo.

Planimetria

La planimetria degli ambienti sarà posizionata vicino all'ingresso principale o dovunque possa essere facilmente visibile dai Vigili del Fuoco o altri che rispondono all'allarme. La planimetria mostrerà:

- a) ciascuna area suddivisa con la classe di pericolo relativa e, dove appropriato, l'altezza massima di impilamento;
- b) mediante ombreggiatura o retinatura colorata, l'area coperta da ogni installazione e, se richiesto dai Vigili del Fuoco, l'indicazione dei percorsi attraverso i diversi fabbricati, per giungere a quelle aree;
- c) la posizione di qualsiasi valvola di intercettazione sussidiaria.

Di seguito si riporta la descrizione dell'impianto.

L'impianto è composto da 4 naspi, posizionati nel perimetro interno della palestra. I naspi coprono l'intera area. La verifica è stata fatta con il metodo geometrico e con il metodo del filo teso.

DESCRIZIONE DEL SITO

L'impianto antincendio è ubicato nell'edificio POLISPORTIVO DI SANDRIGO di 1 piano, avente destinazione d'uso "Impianto sportivo al chiuso destinato all'hockey su pista ed alla pallavolo.", con le seguenti caratteristiche: Impianto sportivo al chiuso.

L'edificio è ubicato nel comune di Sandrigo (VI), all'indirizzo Via Andretto. La zona di riferimento è soggetta a gelo.

TUBAZIONI

Tubazioni per installazione fuori terra

Le tubazioni per installazione fuori terra sono conformi alla specifica normativa vigente e installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione. Sono utilizzate tubazioni di acciaio non legato che hanno spessori minimi conformi alla norma UNI EN 10255 serie media, essendo poste in opera con giunzioni filettate.

I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali sono utilizzati tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione che assicuri la voluta affidabilità dell'impianto, in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante, rispettando gli spessori minimi riportati nel seguente prospetto:

Diametri esterno (mm)	Tubazioni in rame /acciaio legato (mm)
Fino a 28	1.0
Fino a 54	1.5
Fino a 88.4	2.0
Fino a 108	2.5
Oltre 108	3.0

Tubazioni per installazione interrata

Le tubazioni per installazione interrata sono conformi alla specifica normativa vigente e scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione che assicurino la voluta affidabilità dell'impianto. Le diramazioni in acciaio, di diametro minore di DN100 sono conformi alla UNI EN 10255 serie media e sono esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento normalizzato. Sono utilizzate tubazioni in materia plastica con pressione nominale non minore di 1.2 MPa, conformi alle norme UNI EN 12201, UNI EN 13244, UNI EN ISO 15494, UNI EN 1452, UNI EN ISO 15493, UNI 9032 e UNI EN ISO 14692.

Raccordi, accessori ed attacchi unificati

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni sono conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo la UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339.

Le legature sono conformi alla UNI 7422.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni sono installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche durante le fasi di manutenzione per eventuali riparazioni e modifiche. Non saranno annegate in pavimenti o soffitti in calcestruzzo.

Drenaggio

Tutte le tubazioni sono svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto. La parte drenante è sul punto più basso, in posizione prossima alla consegna del servizio idrico.

Protezione meccanica delle tubazioni

Le tubazioni sono installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra sono di materiali conformi alle normative di riferimento, con le relative specifiche valide nel luogo in cui è utilizzato l'impianto. Le tubazioni sono installate in conformità con le raccomandazioni del fornitore, sono posate a vista o, se in spazi nascosti, accessibili per eventuali interventi

di manutenzione; non attraversano locali e/o aree che presentano significativo pericolo di incendio o, in questi casi, la rete è adeguatamente protetta.

In questo caso specifico, le tubazioni entrano direttamente dall'anello esterno in PE dentro all'edificio, attraversando dei cavedi tecnici ricavati nel getto di CLS, con tutti gli accorgimenti per la protezione dal gelo.

Alloggiamento delle tubazioni interrate

Le tubazioni interrate sono di materiali conformi alle normative di riferimento, con le relative specifiche valide nel luogo in cui verrà utilizzato l'impianto. Le tubazioni sono posate in conformità con le raccomandazioni del fornitore, hanno una sufficiente resistenza alla corrosione e a possibili danni meccanici e risultano sempre ispezionabili. In generale la profondità di posa non è minore di 0.8 m dalla generatrice superiore della tubazione.

Per il particolare di posa si rimanda alla specifica tavola grafica relativa all'anello idrico antincendio.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Per l'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, sono attuate le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

Negli attraversamenti di compartimentazioni è mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento attraversato.

Nel caso specifico non sono realizzati passaggi fra compartimenti differenti.

Sostegni delle tubazioni

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

In particolare, i sostegni sono in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione; il materiale non è combustibile; i collari sono chiusi attorno al tubo; non sono utilizzati sostegni aperti; non sono utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche; non sono utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione è supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m.

In generale, la distanza tra due sostegni non è maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN65 e 6 m per quelle di diametro maggiore. Le dimensioni dei sostegni rispettano i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.

IMPIANTO, RETI, TERMINALI

In questo capitolo si riportano le seguenti informazioni:

- Tipologia di rete.
- Classificazione rete.
- Livello di pericolo.
- Terminali utilizzati.

Prescrizioni generali: in prossimità dell'ultimo terminale di ogni diramazione aperta su cui saranno installati 2 o più terminali si installerà un manometro, completo di valvola porta manometro, atto ad indicare la presenza di pressione nella diramazione ed a misurare la pressione residua durante la prova del terminale. Nel caso specifico le diramazioni terminali aperte sono innestate su un unico naspo.

Rete Naspi

La Rete Naspi è classificata come "Classificazione UNI10779 - Ordinaria" e, secondo le indicazioni della UNI 10779, presenta un livello di pericolosità di tipo I ed è utilizzata per la protezione interna.

I terminali utilizzati sono per la protezione interna, sono naspi con attacco DN25.

Questa classificazione prevede 4 elementi operativi la cui portata minima è per la protezione interna di 35.00 l/min, con una pressione residua di funzionamento per la protezione interna di 200.00 kPa. La durata dell'alimentazione è garantita per almeno 30 minuti.

Livello di pericolosità - Livello I

Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque basso pericolo di incendio in termini di probabilità d'innescio, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Le aree di livello I possono essere assimilate a quelle definite di classe LH ed OH 1 della UNI EN 12845.

Naspi

I naspi, conformi alla UNI EN 671-1, sono posizionati in modo che ogni parte dell'attività e dei materiali pericolosi presenti, sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un naspo.

In circostanze particolari (carico d'incendio particolarmente elevato, incendio che precluda l'utilizzo di un naspo, ecc.) i naspi sono installati in modo che sia possibile raggiungere ogni parte dell'area interessata con il getto di due distinti naspi.

I naspi sono posizionati considerando ogni compartimento in modo indipendente, sono installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibili, rispettando i seguenti requisiti:

- ogni apparecchio protegge non più di 1000 m²;
- ogni punto dell'area protetta dista al massimo 30 m dai naspi.

I naspi sono posizionati soprattutto in prossimità di uscite di emergenza o delle vie di esodo, in posizione tale da non ostacolare, anche in fase operativa, l'esodo dai locali.

In prossimità di porte resistenti al fuoco delimitanti il compartimento o nel caso di filtri a prova di fumo di separazione fra compartimenti, i naspi sono posizionati come segue:

- su entrambe le facce della parete su cui è inserita la porta, nel primo caso;
- su entrambi i compartimenti collegati attraverso il filtro, nel secondo.

La manutenzione sarà svolta con la frequenza prevista dalle disposizioni normative e comunque almeno due volte all'anno, in conformità alla UNI EN 671-3 ed alle istruzioni contenute nel manuale d'uso che deve essere predisposto dal fornitore dell'impianto.

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri idrici dei naspi:

N.naspi	Nome	DN	P (kPa)	K	Q (l/min)*	Lungh. (m)	Ø Tubaz. (mm)
4	UNI EN 671-1 - 200 kPa - DN25 - 35 l/min	DN25	200.00	28.00	39.60	30.00	25.00

* Il coefficiente K caratteristico di erogazione consente di calcolare la Q come $Q=K*(P/100)^{1/2}$

Attacco motopompa VVF

Ogni attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

- un attacco di immissione conforme alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotato di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa;
- valvola di spurgo;

Esso sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio.

Nel caso in esame è stato necessario installarlo sottosuolo entro pozzetto con coperchi metallico apribile senza difficoltà di dimensioni tali da consentire un agevole collegamento.

Inoltre sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo.

L'attacco sarà contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e sarà segnalato mediante cartelli o iscrizioni riportanti la seguente targa:

ATTACCO DI MANDATA PER AUTOMPOMPA
Pressione massima 1.2 MPa

PROGETTAZIONE E CALCOLO DELL'IMPIANTO

La progettazione di un impianto antincendio richiede l'applicazione di norme tecniche specifiche che consentono di determinare le caratteristiche dell'impianto.

In particolare, tali norme forniscono gli strumenti per identificare le prestazioni richieste all'impianto in termini di pressione di scarica minima ai terminali, portata in uscita da ciascun terminale, numero dei terminali da attivare.

La normativa prende in considerazione diversi fattori:

- il tipo di attività che viene svolta all'interno dell'area da proteggere;
- in caso di deposito, le caratteristiche del deposito, delle merci stoccate, dei materiali e della modalità di imballaggio;
- le caratteristiche dei fabbricati;
- le condizioni ambientali.

Si è provveduto, pertanto, dapprima alla identificazione delle aree da proteggere, seguendo le suddette indicazioni e, successivamente, al disegno e calcolo delle caratteristiche idriche delle tubazioni, calcolandone portata e prevalenza per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.

Una volta ultimata questa procedura, si è completato il progetto indicando le caratteristiche della sorgente di alimentazione.

Calcolo idraulico delle tubazioni

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate in quei tratti.

Il calcolo è eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), arrivando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti quali portata, perdite distribuite e perdite concentrate, e, quindi, della prevalenza e della portata totali necessari al calcolo della potenza minima della pompa da installare a monte rete (Appendice C della Norma UNI EN 10779).

Verrà eseguita, infine, la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare, sarà verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/s.

Perdite di carico distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6.05 \times Q^{1.85} \times 10^9}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

- p= perdita di carico unitaria in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione.
- Q= portata attraverso la tubazioni, in litri al minuto.
- D= diametro medio interno della tubazione, in millimetri.
- C= costante dipendente dal tipo e dalla condizione della tubazione.

Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute a raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore, e alle valvole di intercettazione e di non ritorno, sono trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente", come mostrato nel prospetto che segue, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Tipo di accessorio	DN *											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente (m)											
Curva 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Giunto T o Croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
Saracinesca	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5

Nota: il prospetto è valido per coefficienti di Hazen Williams C=120 (accessori di acciaio), per accessori di ghisa (C=100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0.713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C=140) per 1.33; per accessori di plastica analoghi (C=150) per 1.51.

* Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore)

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si tiene presente che:

- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, deve essere presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, pezzo a T o raccordo a croce), deve essere presa in conto la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita.

Calcolo delle perdite lungo la manichetta

I terminali di tipo naspo o idrante presentano una perdita di carico al bocchello della manichetta dovuta all'attrito dell'acqua con le pareti della tubazione. Tali perdite sono computate secondo la formula attribuita a Marchetti di seguito riportata:

$$J = \beta \frac{Q^2}{D^5}$$

dove: J= perdita di carico (m.c.a./m).
Q= portata (m³/s).
D= diametro (m).

con β pari a 0.0017 nel caso di tubazioni con rivestimento gommato liscio, oppure con β pari a 0.0021 nel caso di tubazioni con rivestimento gommato non liscio. Nella seguente tabella si riportano i valori delle perdite di carico nelle manichette internamente gommate.

Perdita di carico in m di H2O per 100 m di stendimento				
Portata (l/min)	Rivestimento gommato			
	liscio $\beta = 0.0017$		non liscio $\beta = 0.0021$	
	DN45	DN70	DN45	DN70
100	2.6		3.2	
125	4		4.9	
150	5.8		7.1	
200	10.2	1.1	12.6	1.4
250	16	1.8	20	2.2
300	23	2.5	28.4	3.1
350		3.4		4.3
400		4.5		5.5
450		5.7		7
500		7		8.7
550		8.5		10.5
600		10.1		12.5
650		11.9		14.7
700		13.8		17
750		15.8		19.5
800		18		22.2

Procedura e dati utilizzati nel calcolo

La procedura di calcolo prevede la computazione per passi successivi. Inizialmente, si considera una portata nominale alla pressione di scarica minima per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.

Se l'impianto è ramificato e non magliato, si procede per correzioni successive bilanciando la pressione su ciascun terminale e considerando le portate correttive sugli archi che collegano il terminale alla sorgente. Si raggiunge così in pochi passi una situazione in cui ogni nodo intermedio ha portata in ingresso pari alla portata in uscita e le perdite di carico, lungo i tratti di tubazione, rispecchiano effettivamente la differenza di carico fra gli estremi delle tubazioni stesse, nel rispetto delle tolleranze ammesse dalla normativa.

Se, invece, nell'impianto sono presenti delle maglie, dopo aver completato un primo bilanciamento in termini di pressione e portata come già indicato nel caso di impianto ramificato, si individuano gli anelli e si bilanciano, con il metodo iterativo proposto dal professor Hardy-Cross, le portate e le perdite di carico sui rami degli anelli stessi. L'iterazione procede fino a che la portata correttiva di Hardy-Cross si è ridotta a tal punto da non apportare modifiche alle pressioni nei nodi degli anelli.

Nella seguente tabella sono indicate l'accuratezza nei calcoli idraulici e le tolleranze utilizzate:

Pressione	0.1 kPa (1mbar)
Perdita di carico	0.1 kPa/m (1mbar/m)
Portate	1 l/min
Portata nella giunzioni	± 0.1 l/min
Perdita di carico anello	± 0.1 kPa

Le tubazioni utilizzate nell'impianto antincendio sono:

Codice	Tubazione	Materiale	C nuovo	C usato
PPEPN16	UNI 10910-2 SDR 11 - POLIETILENE PE 100 PN 16	POLIETILENE	150	105.0
ACSM255	UNI EN 10255 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	120	84.0

Nella tabella seguente sono indicati i terminali utilizzati e il loro posizionamento:

Terminali attivi Impianto

Rif.nodo	Terminale	Codice	Piano	Alt. (cm)	Rete di appartenenza
Naspo N.4.T0	UNI EN 671-1 - 200 kPa - DN25 - 35 l/min	N.D.L30	Piano Terra	150	Rete Naspi
Naspo N.3.T0	UNI EN 671-1 - 200 kPa - DN25 - 35 l/min	N.D.L30	Piano Terra	150	Rete Naspi
Naspo N.2.T0	UNI EN 671-1 - 200 kPa - DN25 - 35 l/min	N.D.L30	Piano Terra	150	Rete Naspi
Naspo N.1.T0	UNI EN 671-1 - 200 kPa - DN25 - 35 l/min	N.D.L30	Piano Terra	150	Rete Naspi

Di seguito sono riportati la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti nella rete:

- N° 5 Giunto a 'T' DN75x3
- N° 5 Curva DN75x2
- N° 3 Curva DN32x2
- N° 7 Giunto lineare DN32, DN25
- N° 2 Curva DN25x2

Risultati calcolo impianto

La tabella seguente mostra i risultati del calcolo sulle tubazioni dell'impianto (per indicare gli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi):

Arco	Codice	Lungh. (m)	L.eq. (m)	DN	Ø int. (mm)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)	Q (l/min)	V (m/s)
Acquedotto --> Rete Naspi	PPEPN16	23.90	0.00	DN75	61.40	2.92	0.00	0.98	3.90	158.80	0.89
Rete Naspi --> Giunto a 'T' G.1.T0	PPEPN16	25.52	6.80	DN75	61.40	1.00	0.00	0.00	1.00	79.60	0.45
Curva G.2.T0 --> Giunto a 'T' G.3.T0	PPEPN16	29.88	3.20	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	0.22
Curva G.5.T0 --> Curva G.4.T0	PPEPN16	17.81	---	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Giunto a 'T' G.6.T0 --> Curva G.5.T0	PPEPN16	11.37	---	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Giunto a 'T' G.8.T0 --> Curva G.7.T0	PPEPN16	35.19	0.00	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	39.60	0.22
Rete Naspi --> Curva G.21.T0	PPEPN16	17.21	6.80	DN75	61.40	1.00	0.00	0.00	1.00	79.20	0.45
Giunto a 'T' G.1.T0 --> Curva G.2.T0	PPEPN16	4.90	0.00	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	0.22
Giunto a 'T' G.1.T0 --> Curva G.18.T0	ACSM255	1.16	1.80	DN32	36.00	-0.05	0.00	7.85	7.80	39.80	0.65
Curva G.18.T0 --> Giunto lineare G.19.T0	ACSM255	1.50	0.90	DN32	36.00	-0.01	0.00	14.71	14.70	39.80	0.65
Curva G.20.T0 --> Naspo N.4.T0	ACSM255	0.36	0.60	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	1.13
Giunto lineare G.19.T0 --> Curva G.20.T0	ACSM255	0.00	0.00	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	1.13
Giunto a 'T' G.3.T0 --> Curva G.4.T0	PPEPN16	27.12	---	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Giunto a 'T' G.3.T0 --> Curva G.15.T0	ACSM255	2.98	0.30	DN32	36.00	0.95	0.00	7.85	8.80	39.80	0.65
Curva G.15.T0 --> Giunto lineare G.16.T0	ACSM255	1.50	0.90	DN32	36.00	-0.01	0.00	14.71	14.70	39.80	0.65
Curva G.17.T0 --> Naspo N.3.T0	ACSM255	0.14	0.60	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	1.13

Giunto lineare G.16.T0 --> Curva G.17.T0	ACSM255	0.00	0.00	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.80	1.13
Curva G.7.T0 --> Giunto a 'T' G.6.T0	PPEPN16	8.91	3.20	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	39.60	0.22
Giunto a 'T' G.6.T0 --> Curva G.12.T0	ACSM255	6.34	0.30	DN32	36.00	0.95	0.00	7.85	8.80	39.60	0.65
Curva G.12.T0 --> Curva G.13.T0	ACSM255	1.50	0.90	DN32	36.00	-0.01	0.00	14.71	14.70	39.60	0.65
Curva G.14.T0 --> Naspo N.2.T0	ACSM255	1.03	0.60	DN25	27.30	1.00	0.00	0.00	1.00	39.60	1.13
Curva G.13.T0 --> Curva G.14.T0	ACSM255	0.00	0.60	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.60	1.13
Curva G.21.T0 --> Giunto a 'T' G.8.T0	PPEPN16	5.56	0.00	DN75	61.40	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	0.45
Giunto a 'T' G.8.T0 --> Curva G.9.T0	ACSM255	6.63	1.80	DN32	36.00	0.95	0.00	7.85	8.80	39.60	0.65
Curva G.9.T0 --> Curva G.10.T0	ACSM255	1.50	0.60	DN25	27.30	0.99	0.00	14.71	15.70	39.60	1.13
Curva G.11.T0 --> Naspo N.1.T0	ACSM255	0.30	0.60	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.60	1.13
Curva G.10.T0 --> Curva G.11.T0	ACSM255	0.00	0.00	DN25	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.60	1.13

Legenda

L_{eq}: lunghezza equivalente dovuta alle giunzioni (curva, gomito, TEE, croce, ecc.) (m)

ΔH_d : Perdita di carico distribuita (kPa)

ΔH_c : Perdita di carico concentrata (kPa)

ΔH_q : Perdita di carico per differenza di quota (kPa)

ΔH : Perdita di carico complessiva (kPa)

Q: Portata (l/min)

V: Velocità (m/s)

Tabella risultati del calcolo sui nodi dell'impianto:

Rif.nodo	Tipo	Quota (m)	Q (l/min)	P (kPa)	Perdite totali (kPa) *
Acquedotto	Acquedotto	-0.90	158.80	232.20	-
Rete Naspi	Rete naspi	-0.80	158.80	228.00	-
Curva G.2.T0	Curva	-0.80	39.80	226.70	-
Curva G.4.T0	Curva	-0.80	0.00	0.00	-
Curva G.5.T0	Curva	-0.80	0.00	0.00	-
Curva G.7.T0	Curva	-0.80	39.60	226.50	-
Curva G.21.T0	Curva	-0.80	79.20	227.10	-
Giunto a 'T' G.1.T0	Giunto a 'T'	-0.80	79.60	226.80	-
Curva G.18.T0	Curva	0.00	39.80	218.40	-
Naspo N.4.T0	Naspo	1.50	39.80	202.40	29.80 + 0.20
Giunto lineare G.19.T0	Giunto lineare	1.50	39.80	203.20	-
Curva G.20.T0	Curva	1.50	39.80	203.20	-
Giunto a 'T' G.3.T0	Giunto a 'T'	-0.80	39.80	226.40	-
Curva G.15.T0	Curva	0.00	39.80	217.90	-
Naspo N.3.T0	Naspo	1.50	39.80	202.10	30.10 + 0.20
Giunto lineare G.16.T0	Giunto lineare	1.50	39.80	202.70	-
Curva G.17.T0	Curva	1.50	39.80	202.70	-
Giunto a 'T' G.6.T0	Giunto a 'T'	-0.80	39.60	226.40	-
Curva G.12.T0	Curva	0.00	39.60	217.20	-
Naspo N.2.T0	Naspo	1.50	39.60	200.20	32.00 + 0.20
Curva G.13.T0	Curva	1.50	39.60	202.00	-
Curva G.14.T0	Curva	1.50	39.60	201.50	-
Giunto a 'T' G.8.T0	Giunto a 'T'	-0.80	79.20	226.90	-
Curva G.9.T0	Curva	0.00	39.60	217.40	-
Naspo N.1.T0	Naspo	1.50	39.60	200.30	31.90 + 0.20
Curva G.10.T0	Curva	1.50	39.60	201.00	-
Curva G.11.T0	Curva	1.50	39.60	201.00	-

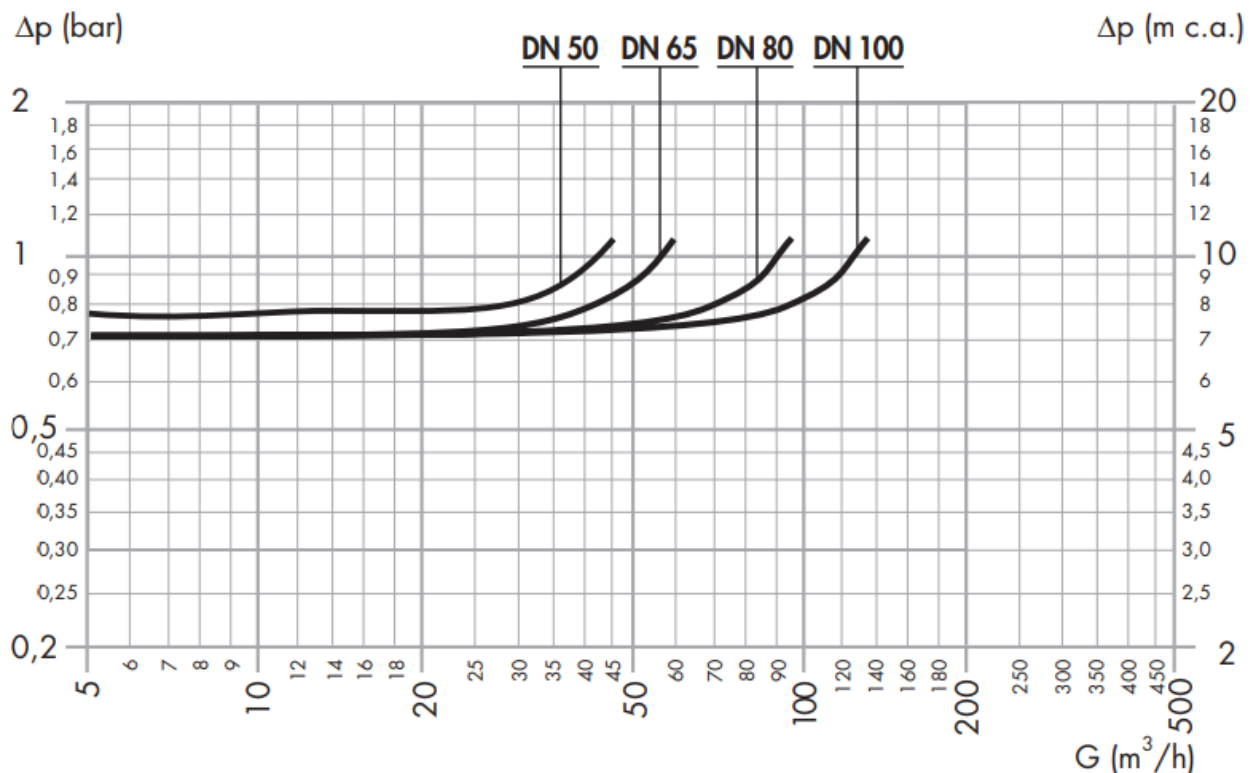
* Valorizzato se il nodo corrisponde a un terminale attivo dell'impianto. Se sono presenti perdite al bocchello o alla manichetta i relativi valori sono riportati nella colonna.

Tabella delle tubazioni con i diametri utilizzati:

Tubazione	Materiale	DN	Lunghezza (m)
UNI 10910-2 SDR 11 - POLIETILENE PE 100 PN 16	POLIETILENE	DN75	207.37
UNI EN 10255 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	DN32	21.61
UNI EN 10255 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	DN25	3.33

Per soddisfare i requisiti necessari al bilanciamento dell'impianto, la Prevalenza dell'impianto **H** deve essere pari almeno a: **23.68 m c.a. (232.26 kPa)**, a cui corrisponde una Portata dell'impianto **Q** di: **158.80 l/min.**

Si fa presente che la richiesta dell'ente erogatore potrebbe aggiungere la presenza di un disgiuntore DN80 con la seguente caratteristica.



Per soddisfare i requisiti necessari al bilanciamento dell'impianto, con la presenza del disgiuntore, la Prevalenza dell'impianto **H** deve essere pari almeno a: **30.68 m c.a.** a cui corrisponde una Portata dell'impianto **Q** di: **158.80 l/min.**

ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica a servizio della rete antincendio è realizzata secondo i criteri di buona tecnica: è in grado, come minimo, di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto ed è progettata in modo tale da assicurare i tempi di erogazione previsti. Mantiene permanentemente in pressione le reti dell'impianto, non è soggetta a possibili condizioni di congelamento, di siccità o di allagamento, nonché qualsiasi altra condizione che potrebbe ridurre il flusso o l'effettiva portata oppure rendere non operativa l'alimentazione. Sono, infatti, prese in considerazione tutte le possibili azioni utili ad assicurare la continuità ed affidabilità dell'alimentazione idrica. L'acqua non contiene sostanze fibrose o altro materiale in sospensione che possa provocare depositi all'interno delle tubazioni dell'impianto.

L'impianto è alimentato dall'acquedotto le cui caratteristiche sono descritte nel paragrafo successivo.

Acquedotto

L'alimentazione idrica a servizio dell'impianto antincendio è realizzata tramite acquedotto. Il pressostato installato aziona un allarme quando la pressione di alimentazione scende al di sotto del valore predeterminato nel presente progetto. Il pressostato è posizionato a monte di una valvola di non ritorno ed è dotato di una valvola di prova. A tal proposito si rimanda alla tavola grafica di progetto.

COLLAUDO IMPIANTO

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza dell'installazione al progetto esecutivo presentato;
- verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative;
- verifica della posa in opera "a regola d'arte".

Il collaudo sarà preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità dell'acqua non minore di 2 m/s. Saranno eseguite le seguenti operazioni minime:

- esame generale dell'intero impianto;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1,4 MPa per 2 h;
- collaudo delle alimentazioni (in conformità alla UNI EN 12845);
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un terminale finale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più terminali;
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni e alla durata delle alimentazioni;
- revisione del livello di pericolo, identificando l'effetto sulla classificazione del pericolo o sul progetto dell'impianto, di qualsiasi modifica intervenuta sulla struttura, sul contenuto, sulla modalità di deposito, sul riscaldamento, sull'illuminazione o sul posizionamento delle apparecchiature.

Per l'esecuzione dei suddetti accertamenti nel progetto saranno individuati i punti di misurazione che saranno opportunamente predisposti ed indicati. Tali punti saranno dotati almeno di attacco per manometro.