

COMUNE DI CARRARA
PROVINCIA DI MASSA CARRARA



P D I A 0 6 0 0

CODICE ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO

CAPOGRUPPO

DOTT. ING. GIUSEPPE CERVAROLO

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
"M. BUONARROTI"

REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCUOLA PREVIA
DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO ESISTENTE.

CUP: F86F22000160001



Giuseppe Cervarolo

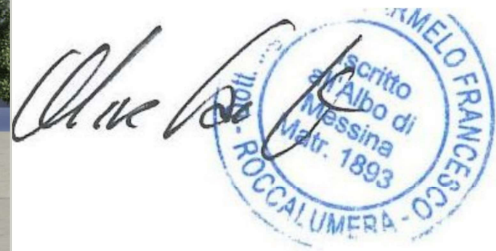
MANDANTI

ING. ANNA MARIA MIRACCO



Anna Maria Miracco

ING. CARMELO FRANCESCO OLIVA



COMMITTENTE

COMUNE DI CARRARA
SETTORE OPERE PUBBLICHE/PATRIMONIO
U.O. EDILIZIA PUBBLICA

PIAZZA 2 GIUGNO 1
54033 CARRARA (MS)
TEL. 0585 641287 – FAX 0585 777732

R.U.P.

GEOM. RICCARDO GASPAROTTI

FINANZIAMENTO



**Finanziato
dall'Unione europea**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
(PNRR)

MISSIONE 5 - COMPONENTE 2
INVESTIMENTO / SUB-INVESTIMENTO 2.1
M5C2 - INFRASTRUTTURE SOCIALI - FAMIGLIE,
COMUNITÀ E TERZO SETTORE

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	MARZO 2023	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO	ING. C.F. OLIVA	ING. G. CERVAROLO	ING. G. CERVAROLO
B					
C					

**RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO DI UN
IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO AD IDRANTI**

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Agli impianti idrici antincendio si applicano le seguenti norme tecniche:

- Norma **UNI 10779:2021** "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti"
- Norma **UNI EN 12845** "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler"
- Norma **UNI 11292** "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali"
- **D.M. 20/12/2012** "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- **D.M. 30/11/1983** Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi

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

UNI 804	Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
UNI 810	Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
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 – Sistemi di fissaggio per tubazioni appiattibili prementi.
UNI 9487	Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 Mpa.
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	Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi.
UNI EN 1452	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di 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 10225	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 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 soprasuolo.
UNI EN 14540	Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.
UNI EN ISO 15493	Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (ABS, PVC-U e PVC-C). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.
UNI EN ISO 15494	Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.
UNI EN ISO 14692	Industrie del petrolio e del gas naturale – Tubazioni in plastica vetro-rinforzata.
UNI 11443	Sistemi fissi antincendio - Sistemi di tubazioni - Valvole di intercettazione antincendio

2. COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto ad idranti sarà del tipo ordinario a protezione di una attività che si svolge prevalentemente all'interno di un edificio.

La rete di idranti comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- n° 1 attacchi di mandata per autopompa;
- valvole di intercettazione;
- Idranti UNI 45.

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).

2.1 VALVOLE

Valvole di intercettazione

La valvola di intercettazione sarà conforme alla UNI 11443.

2.2 TERMINALI UTILIZZATI

Idranti a muro DN 45

Gli idranti a muro saranno conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette saranno complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello da 12 e tubazione flessibile da 20 m completa di relativi raccordi. Le attrezzature saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

2.3 TUBAZIONI PER IDRANTI

Le tubazioni flessibili antincendio saranno conformi alla **UNI EN 14540** (DN 45).

2.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

L'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 attacco a vite con girello UNI 804 e protetto contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; nel caso di due o più attacchi saranno previste valvole di sezionamento per ogni attacco;
- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno atta ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa.

Esso sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio. Nel caso fosse necessario installarlo sottosuolo, il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole; inoltre sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo e ancorato al suolo o ai fabbricati.

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 AUTOPOMPA

Pressione massima 1.2 MPa

RETE _____

3. INSTALLAZIONE

3.1 TUBAZIONI

Le tubazioni saranno installate 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 saranno ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni, come indicati al paragrafo 3.2 della presente relazione.

Drenaggi

Tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dovere smontare componenti significativi dell'impianto.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni saranno 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/m² che non siano protette dalla rete idranti stessa. In caso contrario si provvederà ad adottare le necessarie protezioni.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, saranno 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 Interrate

Le tubazioni interrate saranno 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 precauzioni contro urti e gelo. Particolare cura sarà posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

3.2 SOSTEGNI

Il tipo il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni saranno 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 né 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.

Dimensionamento

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

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

3.3 VALVOLE

Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione della rete di idranti saranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. La loro distribuzione nell'impianto sarà accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dovere ogni volta metterlo completamente fuori servizio. Una, primaria, sarà posizionata in ogni collettore di alimentazione, onde garantire la possibilità di chiudere l'intero impianto in caso di necessità. Tutte le valvole di intercettazione saranno bloccate mediante apposito sigillo nella posizione di normale funzionamento, oppure sorvegliate mediante dispositivo di controllo a distanza.

3.4 TERMINALI

I terminali saranno posizionati in posizioni ben visibili e facilmente raggiungibili. Per la protezione interna, inoltre:

1. ogni parte dell'attività avrà una distanza geometrica di massimo 20 m da almeno un terminale;
2. ogni punto protetto sarà raggiungibile (regola del filo teso) entro 25 m dagli idranti;

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.

3.5 SEGNALAZIONI

Ogni componente della rete sarà adeguatamente segnalato, secondo le normative vigenti, fornendo le necessarie avvertenze e modalità d'uso di tutte le apparecchiature presenti per l'utilizzo in totale sicurezza. 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 della rete antincendio.

4. PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

La misurazione e la natura del carico di incendio, l'estensione delle zone da proteggere, la probabile velocità di propagazione e sviluppo dell'incendio, il tipo e la capacità dell'alimentazione disponibile e la presenza di una rete idrica pubblica predisposta per il servizio antincendio sono i fattori di cui si è tenuto conto nella progettazione della rete di idranti.

4.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRICA

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza e della portata totali necessari delle caratteristiche idrauliche minime dell'acquedotto di alimentazione della rete.

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/sec.

Perdite di Carico Distribuite

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

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in kPa)

H_d = perdite distribuite [bar]

Q = portata nel tratto [l/min]

L = lunghezza geometrica del tratto [m]

D = diametro della condotta [mm]

C = coefficiente di scabrezza

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120
PD1	POLIETILENE PE 100 PN 16 SDR 11 UNI 12201-2	150

Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata 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, Ti o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene di seguito riportato, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

5. DATI DI CALCOLO DELLA RETE

Per l'individuazione degli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi e dei tratti.

La rete è a maglia, con anelli aventi quindi uno o più lati in comune. Per la determinazione delle grandezze idrauliche della rete a maglia è stato utilizzato il metodo iterativo di Hardy-Cross, in cui le portate iniziali fittizie sono state determinate mediante un sistema di equazioni di moto ai tratti ($\Delta P = K \times Q \times |Q|$) e di equilibrio ai nodi ($\sum(Q) = 0$). Una volta definite le portate iniziali si è avviata la reiterazione di Hardy-Cross tenendo conto nei lati comuni delle portate correttive fittizie dei due anelli che fanno capo ai lati comuni stessi. Il processo iterativo viene concluso quando tutte le portate correttive dei vari anelli risultano inferiori a 0.01. Per la determinazione delle pressioni si è, infine, proceduto analogamente mediante sistema.

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84
PD1	POLIETILENE PE 100 PN 16 SDR 11 UNI 12201-2	150	105

Numero tratto rete	Nodi	Lunghezza [m]	Tipo Materiale Tubi	Dislivello [m]
1	2-1	1.19	PD1	0.00
2	3-2	1.19	PD1	0.00
3	4-3	0.80	PD1	0.80
4	5-4	0.67	PD1	0.00
5	5-6	1.00	AM0	1.00
6	6-7	0.72	AM0	0.00
7	3-8	37.60	PD1	0.00
8	8-9	2.58	PD1	0.00
9	10-9	23.57	PD1	0.00
10	11-10	9.50	PD1	0.00
11	12-11	6.40	PD1	0.00
12	13-12	1.79	PD1	0.00
13	14-13	0.80	PD1	0.80
14	14-15	1.20	AM0	1.20
15	15-16	0.74	AM0	0.00
16	15-17	6.80	AM0	6.80
17	17-18	0.83	AM0	0.00
18	18-19	14.20	AM0	0.00
19	19-20	1.83	AM0	0.00
20	20-21	2.40	AM0	2.40
21	21-22	0.75	AM0	0.00
22	23-12	7.94	PD1	0.00
23	24-23	7.94	PD1	0.00
24	24-25	12.68	PD1	0.00
25	25-26	3.06	PD1	0.00
26	26-27	14.47	PD1	0.00
27	28-27	1.76	PD1	0.00
28	28-29	18.38	PD1	0.00
29	30-29	9.74	PD1	0.00
30	31-30	9.74	PD1	0.00
31	31-32	16.80	PD1	0.00
32	32-33	11.57	PD1	0.00
33	33-34	7.08	PD1	0.00
34	35-34	8.66	PD1	0.00
35	35-36	7.81	PD1	0.00
36	36-37	4.84	PD1	0.00
37	37-38	4.84	PD1	0.00
38	38-39	13.74	PD1	0.00
39	39-40	1.62	PD1	0.00
40	40-41	2.38	PD1	0.00
41	42-41	0.80	PD1	0.80
42	42-43	4.40	AM0	4.40

43	43-44	5.39	AM0	0.00
44	44-45	3.20	AM0	3.20
45	45-46	0.91	AM0	0.00
46	43-47	3.60	AM0	3.60
47	47-48	2.19	AM0	0.00
48	48-49	10.67	AM0	0.00
49	49-50	2.90	AM0	0.00
50	50-51	2.40	AM0	2.40
51	52-51	0.58	AM0	0.00
52	40-53	1.57	PD1	0.00
53	53-54	9.60	PD1	0.00
54	54-55	4.23	PD1	0.00
55	55-56	4.23	PD1	0.00
56	56-57	3.22	PD1	0.00
57	57-58	7.68	PD1	0.00
58	59-58	15.88	PD1	0.00
59	59-60	4.38	PD1	0.00
60	61-60	10.26	PD1	0.00
61	62-61	12.71	PD1	0.00
62	9-62	9.74	PD1	0.00
63	63-35	8.16	PD1	0.00
64	64-63	0.80	PD1	0.80
65	64-65	1.20	AM0	1.20
66	65-66	0.66	AM0	0.00
67	67-28	1.46	PD1	0.00
68	68-67	0.80	PD1	0.80
69	68-69	1.20	AM0	1.20
70	69-70	0.64	AM0	0.00
71	69-71	6.80	AM0	6.80
72	71-72	4.01	AM0	0.00
73	72-73	5.88	AM0	0.00
74	73-74	1.44	AM0	0.00
75	74-75	1.79	AM0	0.00
76	75-76	2.40	AM0	2.40
77	76-77	0.29	AM0	0.00
78	11-78	1.48	PD1	0.00
79	79-78	0.80	PD1	0.80
80	79-80	4.40	AM0	4.40
81	81-80	3.86	AM0	0.00
82	81-82	3.20	AM0	3.20
83	83-82	0.61	AM0	0.00
84	80-84	3.60	AM0	3.60
85	84-85	5.84	AM0	0.00
86	85-86	7.94	AM0	0.00
87	86-87	2.40	AM0	2.40
88	87-88	0.94	AM0	0.00
89	84-89	3.10	AM0	3.10
90	89-90	5.74	AM0	0.00
91	90-91	3.47	AM0	0.00
92	91-92	1.90	AM0	1.90
93	92-93	0.52	AM0	0.00

Nella rete sono stati inseriti i seguenti terminali, di cui si riportano in dettaglio le relative caratteristiche e quelli attivi per il calcolo:

Nodo Terminale	Tipo Terminale	Attivo	Quota Nodo [m]	Portata Richiesta [l/min]	Prevalenza Minima [bar]	K [bar]	Lunghezza Manichetta [m]	Diametro Bocchello [mm]	Kv [bar]	Perdita Carico Aggiuntiva [bar]
16	Uni 45	No	1.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
22	Uni 45	No	5.60	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
46	Uni 45	No	1.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
52	Uni 45	No	5.60	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
66	Uni 45	No	1.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
70	Uni 45	No	1.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
77	Uni 45	Yes	5.60	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.12
83	Uni 45	No	1.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
88	Uni 45	No	5.60	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.00
93	Uni 45	Yes	9.20	120.00	2.67	73.40	20.00	12.00	---	0.11

Sono stati considerati anche i pezzi speciali inseriti in ciascun ramo della rete così come il dislivello geodetico che esiste tra la rete stessa. La seguente tabella mostra la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti in rete, che generano perdite di carico concentrate:

A = Curve a 45°

B = Curve a 90°

C = Curve larghe a 90°

D = Pezzi a T o Croce

E = Saracinesche

F = Valvole di non ritorno

G = Valvole a farfalla

#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]
1	F	6.34	2		0.00	3	D	5.44
4	B	2.72	5	B	0.90	6	B	1.50
7	D, E	5.89	8		0.00	9	D	5.44
10	B	2.72	11	D	5.44	12	D	5.44
13	B	2.72	14		0.00	15	D	2.40
16		0.00	17	B	1.50	18	B	1.50
19	B	1.50	20	B	1.20	21	B	1.20
22	E	0.45	23		0.00	24	B	2.72
25	B	2.72	26	B	2.72	27	B	2.72
28		0.00	29	B, E	3.17	30		0.00
31	B	2.72	32	B, E	3.17	33		0.00
34	B	2.72	35		0.00	36	B, E	3.17
37		0.00	38	B	2.72	39	A	1.36
40	D	5.44	41	B	2.72	42		0.00
43	D	3.00	44	B	1.20	45	B	1.20
46		0.00	47	B	1.50	48	B	1.50
49	B	1.50	50	B	1.20	51	B	1.20
52		0.00	53	A	1.36	54	B, E	3.17
55		0.00	56	B	2.72	57	B	2.72
58	B	2.72	59	A	1.36	60	A, E	1.81
61		0.00	62	B	2.72	63	D	4.53
64	B	2.72	65		0.00	66	B	1.20
67	D	5.44	68	B	2.72	69		0.00
70	D	2.40	71		0.00	72	B	1.50
73	B	1.50	74	B	1.50	75	B	1.50
76	B	1.20	77	B	1.20	78	D	5.44
79	B	2.72	80		0.00	81	D	3.00
82	B	1.20	83	B	1.20	84		0.00
85	D	3.00	86	B	1.50	87	B	1.20
88	B	1.20	89		0.00	90	B	1.50
91	B	1.50	92	B	1.20	93	B	1.20

6. RISULTATI DI CALCOLO

E' stato effettuato il calcolo con i dati del paragrafo precedente, nell'ipotesi di limitazione della velocità dell'acqua nei tubi al valore massimo di 10.00 m/sec. Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Portata Impianto : 246.20 l/min

Pressione Impianto: 4.51 bar

6.1 Dati Idraulici Tubazioni

#	Nodi	Mat.	Stato	Lung [m]	L Eq. [m]	DN/DE [mm - inch]	Diam. Interno [mm]	Press NI [bar]	Press NF [bar]	Dislivello [m]	Hd [bar]	Hc [bar]	H Disl [bar]	Portata [l/min]	Velocità [m/sec]
1	2-1	PD1	Nuovo	1.19	6.34	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.51	4.45	0.00	0.01	0.05	0.00	246.20	2.09
2	3-2	PD1	Nuovo	1.19	0.00	50 mm [2"]	39.60	4.45	4.42	0.00	0.03	0.00	0.00	246.20	3.33
7	3-8	PD1	Nuovo	37.60	5.89	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.42	4.07	0.00	0.30	0.05	0.00	246.20	2.09
8	8-9	PD1	Nuovo	2.58	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.07	4.05	0.00	0.02	0.00	0.00	246.20	2.09
9	10-9	PD1	Nuovo	23.57	5.44	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.05	3.93	0.00	0.10	0.02	0.00	172.42	1.46
10	11-10	PD1	Nuovo	9.50	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.93	3.88	0.00	0.04	0.01	0.00	172.42	1.46
11	12-11	PD1	Nuovo	6.40	5.44	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.88	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	52.42	0.44
22	23-12	PD1	Nuovo	7.94	0.45	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.87	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	52.42	0.44
23	24-23	PD1	Nuovo	7.94	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.87	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	52.42	0.44
24	24-25	PD1	Nuovo	12.68	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.86	3.86	0.00	0.01	0.00	0.00	52.42	0.44
25	25-26	PD1	Nuovo	3.06	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.86	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	52.42	0.44
26	26-27	PD1	Nuovo	14.47	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.85	3.85	0.00	0.01	0.00	0.00	52.42	0.44
27	28-27	PD1	Nuovo	1.76	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.85	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	52.42	0.44
28	28-29	PD1	Nuovo	18.38	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.86	3.84	0.00	0.02	0.00	0.00	73.79	0.63
29	30-29	PD1	Nuovo	9.74	3.17	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.87	3.86	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
30	31-30	PD1	Nuovo	9.74	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.88	3.87	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
31	31-32	PD1	Nuovo	16.80	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.90	3.88	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
32	32-33	PD1	Nuovo	11.57	3.17	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.91	3.90	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
33	33-34	PD1	Nuovo	7.08	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.91	3.91	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
34	35-34	PD1	Nuovo	8.66	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.92	3.91	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
35	35-36	PD1	Nuovo	7.81	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.93	3.92	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
36	36-37	PD1	Nuovo	4.84	3.17	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.94	3.93	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
37	37-38	PD1	Nuovo	4.84	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.94	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
38	38-39	PD1	Nuovo	13.74	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.96	3.94	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
39	39-40	PD1	Nuovo	1.62	1.36	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.96	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
52	40-53	PD1	Nuovo	1.57	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.96	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63

53	53-54	PD1	Nuovo	9.60	1.36	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.97	3.96	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
54	54-55	PD1	Nuovo	4.23	3.17	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.98	3.97	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
55	55-56	PD1	Nuovo	4.23	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.98	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
56	56-57	PD1	Nuovo	3.22	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.99	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
57	57-58	PD1	Nuovo	7.68	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.99	3.99	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
58	59-58	PD1	Nuovo	15.88	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.01	3.99	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
59	59-60	PD1	Nuovo	4.38	1.36	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.02	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	73.79	0.63
60	61-60	PD1	Nuovo	10.26	1.81	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.03	4.02	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
61	62-61	PD1	Nuovo	12.71	0.00	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.04	4.03	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
62	9-62	PD1	Nuovo	9.74	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	4.05	4.04	0.00	0.01	0.00	0.00	73.79	0.63
67	67-28	PD1	Nuovo	1.46	5.44	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.84	3.83	0.00	0.00	0.01	0.00	126.20	1.07
68	68-67	PD1	Nuovo	0.80	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.83	3.74	0.80	0.00	0.01	0.08	126.20	1.07
69	68-69	AM0	Nuovo	1.20	0.00	50 mm [2"]	53.10	3.74	3.62	1.20	0.00	0.00	0.12	126.20	0.95
71	69-71	AM0	Nuovo	6.80	0.00	50 mm [2"]	53.10	3.62	2.93	6.80	0.02	0.00	0.67	126.20	0.95
72	71-72	AM0	Nuovo	4.01	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.93	2.92	0.00	0.01	0.00	0.00	126.20	0.95
73	72-73	AM0	Nuovo	5.88	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.92	2.90	0.00	0.02	0.00	0.00	126.20	0.95
74	73-74	AM0	Nuovo	1.44	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.90	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	126.20	0.95
75	74-75	AM0	Nuovo	1.79	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.89	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	126.20	0.95
76	75-76	AM0	Nuovo	2.40	1.20	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.88	3.09	2.40	0.02	0.01	-0.24	126.20	1.53
77	76-77	AM0	Nuovo	0.29	1.20	40 mm [1 1/2"]	41.90	3.09	2.96	0.00	0.00	0.01	0.00	126.20	1.53
78	11-78	PD1	Nuovo	1.48	5.44	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.88	3.86	0.00	0.00	0.01	0.00	120.00	1.02
79	79-78	PD1	Nuovo	0.80	2.72	63 mm [2 1/2"]	50.00	3.86	3.78	0.80	0.00	0.01	0.08	120.00	1.02
80	79-80	AM0	Nuovo	4.40	0.00	50 mm [2"]	53.10	3.78	3.33	4.40	0.01	0.00	0.43	120.00	0.90
84	80-84	AM0	Nuovo	3.60	0.00	50 mm [2"]	53.10	3.33	2.97	3.60	0.01	0.00	0.35	120.00	0.90
89	84-89	AM0	Nuovo	3.10	0.00	50 mm [2"]	53.10	2.97	2.66	3.10	0.01	0.00	0.30	120.00	0.90
90	89-90	AM0	Nuovo	5.74	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.66	2.64	0.00	0.01	0.00	0.00	120.00	0.90
91	90-91	AM0	Nuovo	3.47	1.50	50 mm [2"]	53.10	2.64	2.63	0.00	0.01	0.00	0.00	120.00	0.90
92	91-92	AM0	Nuovo	1.90	1.20	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.63	2.79	1.90	0.01	0.01	-0.19	120.00	1.45
93	92-93	AM0	Nuovo	0.52	1.20	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.79	2.67	0.00	0.00	0.01	0.00	120.00	1.45

6.2 Dati Idranti attivi:

N° Terminale	Tipo	K [bar]	Portata reale [l/min]	Prevalenza Reale [bar]
77	Uni 45	73.40	126.20	2.96
93	Uni 45	73.40	120.00	2.67

6.3 Dati Nodi:

#	Tipo	Quota [m]	Press. Effettiva [bar]	Portata reale [l/min]	#	Tipo	Quota [m]	Press. Effettiva [bar]	Portata reale [l/min]
1	Allaccio acquedotto	-0.80	4.51	246.20	2	Valvola	-0.80	4.45	246.20
3	Nodo	-0.80	4.42	246.20	8	Valvola	-0.80	4.07	246.20
9	Nodo	-0.80	4.05	246.20	10	Nodo	-0.80	3.93	172.42
11	Nodo	-0.80	3.88	172.42	12	Nodo	-0.80	3.87	52.42
23	Valvola	-0.80	3.87	52.42	24	Nodo	-0.80	3.86	52.42
25	Nodo	-0.80	3.86	52.42	26	Nodo	-0.80	3.85	52.42
27	Nodo	-0.80	3.85	52.42	28	Nodo	-0.80	3.84	126.20
29	Nodo	-0.80	3.86	73.79	30	Valvola	-0.80	3.87	73.79
31	Nodo	-0.80	3.88	73.79	32	Nodo	-0.80	3.90	73.79
33	Valvola	-0.80	3.91	73.79	34	Nodo	-0.80	3.91	73.79
35	Nodo	-0.80	3.92	73.79	36	Nodo	-0.80	3.93	73.79
37	Valvola	-0.80	3.94	73.79	38	Nodo	-0.80	3.94	73.79
39	Nodo	-0.80	3.96	73.79	40	Nodo	-0.80	3.96	73.79
53	Nodo	-0.80	3.96	73.79	54	Nodo	-0.80	3.97	73.79
55	Valvola	-0.80	3.98	73.79	56	Nodo	-0.80	3.98	73.79
57	Nodo	-0.80	3.99	73.79	58	Nodo	-0.80	3.99	73.79
59	Nodo	-0.80	4.01	73.79	60	Nodo	-0.80	4.02	73.79
61	Valvola	-0.80	4.03	73.79	62	Nodo	-0.80	4.04	73.79
67	Nodo	-0.80	3.83	126.20	68	Nodo	0.00	3.74	126.20
69	Nodo	1.20	3.62	126.20	71	Nodo	8.00	2.93	126.20
72	Nodo	8.00	2.92	126.20	73	Nodo	8.00	2.90	126.20
74	Nodo	8.00	2.89	126.20	75	Nodo	8.00	2.88	126.20
76	Nodo	5.60	3.09	126.20	78	Nodo	-0.80	3.86	120.00
79	Nodo	0.00	3.78	120.00	80	Nodo	4.40	3.33	120.00
84	Nodo	8.00	2.97	120.00	89	Nodo	11.10	2.66	120.00
90	Nodo	11.10	2.64	120.00	91	Nodo	11.10	2.63	120.00
92	Nodo	9.20	2.79	120.00					

6.4 RIASSUNTO DIAMETRI:

#	DN/DE	Diam. Interno [mm]	#	DN/DE	Diam. Interno [mm]	#	DN/DE	Diam. Interno [mm]	#	DN/DE	Diam. Interno [mm]
1	63 mm [2 1/2"]	50.00	2	50 mm [2"]	39.60	3	63 mm [2 1/2"]	50.00	4	63 mm [2 1/2"]	50.00
5	32 mm [1 1/4"]	36.00	6	50 mm [2"]	53.10	7	63 mm [2 1/2"]	50.00	8	63 mm [2 1/2"]	50.00
9	63 mm [2 1/2"]	50.00	10	63 mm [2 1/2"]	50.00	11	63 mm [2 1/2"]	50.00	12	63 mm [2 1/2"]	50.00
13	63 mm [2 1/2"]	50.00	14	50 mm [2"]	53.10	15	40 mm [1 1/2"]	41.90	16	50 mm [2"]	53.10
17	50 mm [2"]	53.10	18	50 mm [2"]	53.10	19	50 mm [2"]	53.10	20	40 mm [1 1/2"]	41.90
21	40 mm [1 1/2"]	41.90	22	63 mm [2 1/2"]	50.00	23	63 mm [2 1/2"]	50.00	24	63 mm [2 1/2"]	50.00
25	63 mm [2 1/2"]	50.00	26	63 mm [2 1/2"]	50.00	27	63 mm [2 1/2"]	50.00	28	63 mm [2 1/2"]	50.00
29	63 mm [2 1/2"]	50.00	30	63 mm [2 1/2"]	50.00	31	63 mm [2 1/2"]	50.00	32	63 mm [2 1/2"]	50.00
33	63 mm [2 1/2"]	50.00	34	63 mm [2 1/2"]	50.00	35	63 mm [2 1/2"]	50.00	36	63 mm [2 1/2"]	50.00
37	63 mm [2 1/2"]	50.00	38	63 mm [2 1/2"]	50.00	39	63 mm [2 1/2"]	50.00	40	63 mm [2 1/2"]	50.00
41	63 mm [2 1/2"]	50.00	42	50 mm [2"]	53.10	43	50 mm [2"]	53.10	44	40 mm [1 1/2"]	41.90
45	40 mm [1 1/2"]	41.90	46	50 mm [2"]	53.10	47	50 mm [2"]	53.10	48	50 mm [2"]	53.10
49	50 mm [2"]	53.10	50	40 mm [1 1/2"]	41.90	51	40 mm [1 1/2"]	41.90	52	63 mm [2 1/2"]	50.00
53	63 mm [2 1/2"]	50.00	54	63 mm [2 1/2"]	50.00	55	63 mm [2 1/2"]	50.00	56	63 mm [2 1/2"]	50.00
57	63 mm [2 1/2"]	50.00	58	63 mm [2 1/2"]	50.00	59	63 mm [2 1/2"]	50.00	60	63 mm [2 1/2"]	50.00
61	63 mm [2 1/2"]	50.00	62	63 mm [2 1/2"]	50.00	63	50 mm [2"]	39.60	64	63 mm [2 1/2"]	50.00
65	50 mm [2"]	53.10	66	40 mm [1 1/2"]	41.90	67	63 mm [2 1/2"]	50.00	68	63 mm [2 1/2"]	50.00
69	50 mm [2"]	53.10	70	40 mm [1 1/2"]	41.90	71	50 mm [2"]	53.10	72	50 mm [2"]	53.10
73	50 mm [2"]	53.10	74	50 mm [2"]	53.10	75	50 mm [2"]	53.10	76	40 mm [1 1/2"]	41.90
77	40 mm [1 1/2"]	41.90	78	63 mm [2 1/2"]	50.00	79	63 mm [2 1/2"]	50.00	80	50 mm [2"]	53.10
81	50 mm [2"]	53.10	82	40 mm [1 1/2"]	41.90	83	40 mm [1 1/2"]	41.90	84	50 mm [2"]	53.10
85	50 mm [2"]	53.10	86	50 mm [2"]	53.10	87	40 mm [1 1/2"]	41.90	88	40 mm [1 1/2"]	41.90
89	50 mm [2"]	53.10	90	50 mm [2"]	53.10	91	50 mm [2"]	53.10	92	40 mm [1 1/2"]	41.90
93	40 mm [1 1/2"]	41.90									

7. ALIMENTAZIONI

L'alimentazione idrica è assicurata da un acquedotto. L'alimentazione dovrà rispettare le richieste minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo. Tali dati sono garantiti, nel rispetto della Normativa, in base ai dati statistici relativi agli anni precedenti, dall'acquedotto Comunale (vedasi dichiarazione allegata):

Richieste minime di pressione e portata:

Portata = **246.20 l/min**

Pressione = **4.51 bar**

Sarà installato un pressostato che azionerà un allarme nel caso in cui la pressione di alimentazione scenda al di sotto di un valore predeterminato. Il pressostato sarà posizionato a monte della valvola di non ritorno e sarà dotato di una valvola di prova. Il collegamento sarà inoltre provvisto di un manometro posizionato tra la valvola di intercettazione della tubazione di alimentazione e la valvola di non ritorno.

7.6 APPARECCHI DI MISURA

I misuratori di pressione o depressione avranno fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione di esercizio prevista. Essi saranno collegati alle tubazioni tramite un rubinetto di intercettazione e corredati di un gruppo di prova che consenta il rapido collegamento di strumenti di controllo senza dover intercettare l'alimentazione.

I misuratori di portata saranno di tipo idoneo per la verifica delle alimentazioni secondo i procedimenti indicati nelle UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555 con tolleranza 1,5%.

8. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

8.1 DOCUMENTI DA PRODURRE

La documentazione di progetto sarà costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i layout dell'impianto con una planimetria riportante l'esatta ubicazione di tutte le attrezzature, la posizione dei punti di misurazione e i dati tecnici caratterizzanti l'impianto stesso.

La ditta installatrice, poi, avrà cura di rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto secondo progetto; inoltre consegnerà copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi, nonché il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto stesso e il verbale di avvenuto collaudo.

8.2 COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

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

8.3 ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Saranno eseguite 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, comunque non inferiore a 14 bar per 2 ore;
- collaudo delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso, aprendo completamente un terminale finale di ogni diramazione principale di almeno 2 terminali;
- verifica delle prestazioni di progetto (portate e pressioni minime) in merito a contemporaneità, durata, ecc. .

Per le alimentazioni, il collaudo sarà eseguito in conformità a quanto indicato dalla norma **UNI EN 12845**.

Il Progettista