



Provincia di Ravenna Settore Lavori Pubblici

U.O. SICUREZZA, PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA, IMPIANTISTICA ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DELL'ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE "N. BALDINI" DI RAVENNA.

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele de Pascale		Consigliere Provinciale Istruzione ed Edilizia Scolastica: Dott. Maria Luisa Martinez			
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Resp. dell'U.O.: Arch. Giovanna Garzanti			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:		Arch. Giovanna Garzanti	Firme: Documento firmato digitalmente		
PROGETTISTA COORDINATORE:		Ing. Marco Conti	Firmato		
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:		Arch. Giovanna Garzanti	Documento firmato digitalmente		
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:		Ing. Marco Conti geom. Antonio Mancini	Firmato Firmato		
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE		Ing. Tiziana Napoli , Ing.I. Bollettino Annalisa, P.I. Andrea Bezzi, Arch. Giovanni Plazzi			
PROGETTISTA OPERE IMP. ELETTRICHE:		Ing. Patrizio Berretti			
PROGETTISTA IMPIANTO IDRICO-ANTINC.:		Studio Energ - Ing. Davide Giovannini, Ing. Fabio Mordini	Firmato		
ELABORAZIONE GRAFICA:		Geom. Tocco Franco, Geom. Vergallo Sara			
RILIEVI:		Ing.I. Bollettino Annalisa, Geom. Tocco Franco, Geom. Vergallo Sara			
0	EMISSIONE	MC, AM	GG	GG	22/12/2017
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE CALCOLO IDRANTI

Elaborato num: C	Revisione:	Data: 22/12/2017	Scala:	Nome file: C-Relazione calcolo idranti
----------------------------	------------	----------------------------	--------	--------------------------------------------------

1. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2. COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	4
2.1 VALVOLE.....	5
2.2 TERMINALI UTILIZZATI.....	5
2.3 TUBAZIONI PER IDRANTI	5
2.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA.....	5
3. INSTALLAZIONE	6
3.1 TUBAZIONI.....	6
3.2 SOSTEGNI	6
3.3 VALVOLE.....	7
3.4 IDRANTI UNI 45	7
3.5 SEGNALAZIONI	7
4. PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO.....	8
4.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRICA	8
5. DATI DI CALCOLO DELLA RETE.....	10
6. RISULTATI DI CALCOLO	15
6.1 Dati Idraulici Tubazioni.....	15
6.2 Dati Idranti attivi:	16
6.3 Dati Nodi:	16
6.4 RIASSUNTO DIAMETRI:.....	17
7. ALIMENTAZIONI	18
7.1 INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO	18
7.2 AVVIAMENTO DELLA POMPA e PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.....	19
7.3 MOTORI.....	19
7.4 STAZIONE DI POMPAGGIO	20
7.5 SEGNALAZIONI	21
7.6 APPARECCHI DI MISURA	22
8. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE	23
8.1 DOCUMENTI DA PRODURRE	23
8.2 COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	23
8.3 ESECUZIONE DEL COLLAUDO	23

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Agli impianti idrici antincendio si applicano le seguenti norme tecniche:

- Norma **UNI 10779:2014** "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 - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
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 semirigide per sistemi fissi antincendio.
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

2. COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO

La presente relazione di calcolo ha per oggetto un impianto ad idranti esistente che, sulla base delle verifiche eseguite verrà aggiornato con l'inserimento di alcuni idranti al fine di garantire la copertura dell'edificio secondo la regola che la distanza geometrica massima da ogni punto rispetto ad un idrante non deve superare 20 m.

L'attività a cui fa riferimento l'impianto è una scuola con oltre 1200 persone (scuola di tipo 5 in base alla definizione contenuta nella regola tecnica di prevenzione incendi allegata al D.M. del 26/08/1992)

L'intervento di modifica che si intende realizzare comporta l'inserimento di nuovi idranti interni DN 45 distribuiti nel seguente modo:

PIANO	ID ESISTENTI	ID AGGIUNTIVI
TERRA	18+3(est)	4
PRIMO	10	1
SECONDO	10	1
TERZO	4	1
totale	45	7

Il numero di idranti aggiunti pertanto è nettamente inferiore al 50% di quelli esistenti e pertanto si configura come ESTENSIONE (punto 11.3.1. della UNI 10779) ma non come INTERVENTO DI MAGGIORE RILEVANZA, (PUNTO 11.2 DELLA UNI 10779) e pertanto ai sensi del D.M. del 20/12/2012 si rende obbligatorio adeguare alla norma vigente solamente gli idranti aggiuntivi e non è richiesto l'adeguamento dell'interno impianto a quanto previsto nella tabella 1 del D.M. sopracitato.

In particolare dovendo garantire una pressione residua di 0,2 Mpa all'idrante idraulicamente più sfavorito durante il funzionamento contemporaneo di 3 idranti, si rende necessario installare un impianto di spinta con caratteristiche di alimentazione del tipo SINGOLA SUPERIORE secondo la UNI 12845, ma non è necessario installare la protezione esterna con idranti UNI 70, in quanto non prevista nel precedente progetto approvato dal comando dei VVF.

La rete di idranti comprende i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica ;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- n° 4 attacchi di mandata per autopompa;
- valvole di intercettazione;
- n. 52 idranti a cassetta Uni 45,
- n. 3 Idrante a colonna sopra suolo UNI 70.

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

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

2.2 TERMINALI UTILIZZATI

Idranti a colonna soprasuolo

Non si prevede l'installazione di idranti a colonna soprasuolo, che comunque sono conformi alla norma vigente al momento dell'installazione. Non essendo prevista la protezione esterna, essi sono a disposizione dei mezzi di VVFD e pertanto non è prevista alcuna dotazione di manichette e lance DN 70

Idranti a muro DN 45

Gli idranti a muro sono conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette sono 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 sono permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

2.3 TUBAZIONI PER IDRANTI

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

2.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Ogni attacco per autopompa comprende i seguenti elementi:

- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti 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 consente 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.

Essi sono accessibili dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio: quelli sottosuolo hanno il pozzetto apribile senza difficoltà ed il collegamento risulta agevole; inoltre sono protetti da urti o altri danni meccanici e dal gelo e ancorato al suolo o ai fabbricati.

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

<p style="text-align: center;">ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA Pressione massima 1.2 MPa</p> <p style="text-align: center;">RETE _____</p>

3. INSTALLAZIONE

3.1 TUBAZIONI

Le tubazioni già esistenti e quelle nuove sono 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 sono ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni, come indicati al paragrafo 3.2 della presente relazione.

Drenaggi

Tutte le tubazioni sono svuotabili senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

Protezione dal gelo

Le tubazioni permanentemente con acqua in pressione, sono per la maggior parte installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4°C. I tratti esterni son interrati oppure adeguatamente coibentati per proteggerli dal gelo

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra 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 precauzione 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 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.

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 sono 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. 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 IDRANTI UNI 45

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;

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

Come già indicato l'intervento riguarda modifiche non sostanziali di un impianto realizzato prima dell'entrata in vigore del D.M. /12/2012. La progettazione pertanto aveva come obiettivo non quello di adeguare l'intero impianto alla norma specifica (UNI 12845) ma unicamente di incrementare dello stretto necessario il numero di idranti per coprire le zone che non risultavano protette dall'impianto.

In ogni caso le parti aggiunte sono state progettate per rispondere ai requisiti previsti dalle norme vigenti.

La necessità di installare nuovi idranti UNI 25 al terzo piano e a causa della pressione di fornitura della rete dell'acquedotto, ha reso necessario prevedere l'installazione di un gruppo di pompe con vasca di riserva.

4.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRICA

La necessità di installare nuovi idranti UNI 25 al terzo piano e a causa della pressione di fornitura della rete dell'acquedotto insufficiente a vincere il carico idrostatico dovuto alla colonna di acqua, ha reso necessario prevedere l'installazione di un gruppo di pompe con vasca di riserva.

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni ha consentito di verificare il dimensionamento di ogni tratto di tubazione esistente e di progettare in nuovi tratto 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 della potenza minima della pompa da installare a monte 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
P10	POLIETILENE PE 100 PN 12.50 UNI 10910-2 SDR 13.6 (Sostituiti da UNI EN 12201)	150
PE1	POLIETILENE Tipo 312 PN10 SOSTITUITI DA UNI 10910	140

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 T e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un T 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, T 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
P10	POLIETILENE PE 100 PN 12.50 UNI 10910-2 SDR 13.6 (Sostituiti da UNI EN 12201)	150	105

Numero Tratto Rete	Nodi	Lunghezza [m]	Tipo Materiale Tubi	Dislivello [m]
1	1-2	16.52	P10	0.00
2	2-3	33.26	P10	0.00
3	3-4	6.54	P10	0.00
4	5-4	0.94	P10	0.00
5	6-5	49.88	P10	0.00
6	6-7	1.59	AM0	0.00
7	7-8	7.31	AM0	0.00
8	8-9	38.41	AM0	2.70
9	9-10	9.42	AM0	0.00
10	10-11	13.21	AM0	0.00
11	12-11	13.36	AM0	0.00
12	12-13	1.69	AM0	0.00
13	13-14	4.00	AM0	4.00
14	14-15	4.00	AM0	4.00
15	15-16	16.09	AM0	1.90
16	14-17	14.72	AM0	2.00
17	13-18	1.20	AM0	1.20
18	19-12	16.54	AM0	0.00
19	19-20	1.84	AM0	0.00
20	20-21	1.20	AM0	1.20
21	20-22	4.00	AM0	4.00
22	22-23	9.67	AM0	2.00
23	22-24	4.00	AM0	4.00
24	24-25	10.29	AM0	1.90
25	26-19	20.26	AM0	0.00
26	27-26	11.47	AM0	2.70
27	28-27	3.35	P10	0.00
28	28-29	17.62	P10	0.00
29	30-28	67.65	P10	0.00
30	31-30	2.01	P10	0.00
31	31-32	6.89	AM0	0.00
32	32-33	3.08	AM0	2.20
33	32-34	16.82	AM0	0.00
34	34-35	2.20	AM0	2.20
35	34-36	19.97	AM0	0.00
37	26-38	1.34	AM0	0.00
38	38-39	9.80	AM0	1.20
39	38-40	4.00	AM0	4.00
40	40-41	4.00	AM0	4.00
41	41-42	11.88	AM0	1.90
42	40-43	12.12	AM0	2.00
43	11-44	3.26	AM0	0.00

44	44-45	43.64	AM0	3.00
45	45-46	3.50	AM0	3.50
46	45-47	23.33	AM0	0.00
47	47-48	8.98	AM0	0.00
48	48-49	0.64	AM0	0.00
49	49-50	18.50	AM0	2.30
50	50-51	1.20	AM0	1.20
51	48-52	3.50	AM0	3.50
52	47-53	17.71	AM0	2.30
53	53-54	1.20	AM0	1.20
54	44-55	7.86	AM0	0.00
55	55-56	1.64	AM0	0.00
56	56-57	1.20	AM0	1.20
57	56-58	3.40	AM0	1.20
58	56-59	4.00	AM0	4.00
59	59-60	4.00	AM0	4.00
60	60-61	12.66	AM0	1.90
61	59-62	14.89	AM0	2.00
62	55-63	18.60	AM0	0.00
63	63-64	2.13	AM0	0.00
64	64-65	8.70	AM0	1.20
65	64-66	4.00	AM0	4.00
66	66-67	4.00	AM0	4.00
67	67-68	11.95	AM0	1.90
68	66-69	8.81	AM0	2.00
69	63-70	21.61	AM0	0.00
70	70-71	1.69	AM0	0.00
71	71-72	8.91	AM0	1.20
72	71-73	4.00	AM0	4.00
73	73-74	9.67	AM0	2.00
74	73-75	4.00	AM0	4.00
75	75-76	11.90	AM0	1.90
76	70-77	8.15	AM0	2.70
77	78-77	26.30	P10	0.00
78	78-79	4.92	P10	0.00
79	2-78	1.34	P10	0.00
80	10-80	1.87	AM0	0.00
81	80-81	2.00	AM0	2.00
82	81-82	6.00	AM0	6.00
83	82-83	14.28	AM0	1.80
84	83-84	0.99	AM0	0.50
85	82-85	14.87	AM0	1.90
86	81-86	0.49	AM0	0.00
87	9-87	1.88	AM0	1.20
88	8-88	7.57	AM0	0.00
89	88-89	6.70	AM0	6.70
90	89-90	15.26	AM0	2.00
91	89-91	4.00	AM0	4.00
92	91-92	15.15	AM0	1.90
93	91-93	3.50	AM0	3.50
94	93-94	12.60	AM0	1.20
95	7-95	5.33	AM0	2.70
96	95-96	13.10	AM0	0.00
97	96-97	1.20	AM0	1.20
98	96-98	2.00	AM0	2.00
99	98-99	0.13	AM0	0.00
100	98-100	4.10	AM0	4.10
101	100-101	4.20	AM0	4.20
103	101-102	0.13	AM0	0.00
104	100-103	0.40	AM0	0.00
105	95-104	1.71	AM0	0.00
106	104-105	4.00	AM0	4.00
107	105-106	4.00	AM0	4.00
108	106-107	2.30	AM0	2.30
109	107-108	1.08	AM0	0.00
110	106-109	12.97	AM0	1.90
111	105-110	8.12	AM0	0.00
112	110-111	2.00	AM0	2.00
113	104-112	1.20	AM0	1.20

114	113-6	0.56	P10	0.00
115	114-113	0.56	P10	0.00
116	115-114	53.17	P10	0.00
117	115-116	7.52	P10	0.00
118	116-117	2.20	AM0	2.20
119	118-115	0.49	P10	0.00
120	118-119	2.41	P10	0.00
121	120-118	33.07	P10	0.00
122	120-121	1.71	P10	0.00
123	121-122	7.89	AM0	0.00
124	122-123	1.50	AM0	1.50
125	5-124	2.70	AM0	2.70
126	124-125	3.01	AM0	0.00
127	125-126	1.88	AM0	0.00
128	126-127	1.20	AM0	1.20
129	128-125	0.56	AM0	0.00
130	128-129	2.00	AM0	2.00
131	129-130	4.10	AM0	4.10
132	130-131	0.21	AM0	0.00
133	130-132	4.20	AM0	4.20
134	132-133	0.12	AM0	0.00
135	129-134	0.29	AM0	0.00
136	124-135	20.28	AM0	1.20
138	50-137	29.67	AM0	1.20
139	137-36	2.30	AM0	2.20
140	37-137	0.10	AM0	0.00
141	38-139	2.05	AM0	1.20

Nella rete sono stati inseriti i seguenti terminali, di cui si riportano in dettaglio le relative caratteristiche:

Nodo Terminale	Tipo Terminale	Attivo	Quota Nodo [m]	Portata Richiesta [l/min]	Prevalenza Minima [bar]	K [bar]
16	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
17	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
18	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
21	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
23	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
25	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
29	Colonna	No	-0.70	300.00	4.00	150.00
33	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
35	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
37	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
39	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
42	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
43	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
46	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
51	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
52	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
54	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
57	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
58	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
61	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
62	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
65	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
68	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
69	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
72	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
74	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
76	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
79	Colonna	No	-0.70	300.00	3.00	173.21
84	Uni 45	No	12.30	120.21	2.00	85.00
85	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
86	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
87	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
90	Uni 45	Sì	4.00	120.21	2.00	85.00
92	Uni 45	Sì	8.10	120.21	2.00	85.00
94	Uni 45	Sì	12.30	120.21	2.00	85.00
97	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00

99	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
102	Uni 45	No	12.30	120.21	2.00	85.00
103	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
108	Uni 45	No	12.30	120.21	2.00	85.00
109	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
111	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
112	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
117	Uni 45	No	1.50	120.21	2.00	85.00
119	Colonna	No	-0.70	300.00	3.00	173.21
123	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
127	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
131	Uni 45	No	8.10	120.21	2.00	85.00
133	Uni 45	No	12.30	120.21	2.00	85.00
134	Uni 45	No	4.00	120.21	2.00	85.00
135	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00
139	Uni 45	No	0.80	120.21	2.00	85.00

Di questi sono stati considerati attivi ai fini del calcolo i seguenti terminali. Si ricorda che, applicando la norma, ad ogni terminale è stata considerata una perdita concentrata di 0.3 bar (30 KPa) all'attacco:

Nodo	Tipo Erogatore	K [bar]	Lunghezza Manichetta [m]	Diametro Bocchello [mm]	Perdita Carico Aggiuntiva [bar]
16	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
17	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
18	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
21	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
23	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
25	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
29	Colonna	150.00	---	---	0.00
33	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
35	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
37	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
39	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
42	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
43	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
46	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
51	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
52	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
54	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
57	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
58	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
61	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
62	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
65	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
68	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
69	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
72	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
74	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
76	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
79	Colonna	173.21	---	---	0.00
84	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
85	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
86	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
87	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
90	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.16
92	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.13
94	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.11
97	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
99	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
102	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
103	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
108	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
109	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
111	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
112	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
117	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
119	Colonna	173.21	---	---	0.00

123	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
127	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
131	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
133	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
134	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
135	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00
139	Uni 45	85.00	20.00	13.00	0.00

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	B	3.17	2	D	3.21	3	B	2.14
4		0.00	5	B, D	6.42	6	D	2.57
7	D	3.21	8	3*B, D	7.70	9		0.00
10		0.00	11	D	6.42	12	D	2.14
13	D	2.14	14		0.00	15	4*B	4.80
16	2*B, D	4.80	17	D	1.71	18		0.00
19	D	2.14	20	D	1.71	21	D	2.14
22	2*B, D	4.80	23		0.00	24	4*B	4.80
25		0.00	26	3*B	8.98	27	B	1.07
28	B, D	4.71	29	D	2.14	30	B	1.07
31		0.00	32	B, D	2.57	33	B	1.07
34	D	2.40	35	B	0.86	37	D	2.14
38	2*B	2.40	39	D	2.14	40		0.00
41	3*B	3.60	42	2*B, D	4.80	43	2*D	7.20
44	3*B	4.49	45	D	2.14	46	D	3.60
47		0.00	48	B	1.07	49	3*B	3.21
50	D	1.71	51	D	2.14	52	3*B, D	6.00
53	B	1.20	54	D	9.00	55	D	2.14
56	D	1.71	57	B, D	3.60	58	D	2.14
59		0.00	60	3*B	3.60	61	2*B, D	4.80
62		0.00	63	D	2.57	64	2*B	2.40
65	D	2.14	66		0.00	67	3*B	3.60
68	B, D	3.60	69		0.00	70	D	2.57
71	2*B	2.40	72	D	2.57	73	2*B, D	4.80
74		0.00	75	3*B	3.60	76	2*B	2.57
77	B	1.50	78	D	3.21	79	D	4.28
80	D	2.57	81	B	1.80	82		0.00
83	B	1.20	84	2*B	2.40	85	2*B, D	4.80
86	D	2.40	87	B, D	3.60	88	B, D	5.40
89	B	1.28	90	2*B, D	6.00	91		0.00
92	2*B, D	4.80	93		0.00	94	5*B	6.00
95	B	1.07	96	D	3.60	97	D	2.40
98	D	3.60	99	D	2.40	100		0.00
101		0.00	103	B	1.20	104	D	2.40
105	D	2.14	106	D	2.14	107		0.00
108		0.00	109	B	0.86	110	2*B, D	4.80
111	2*B, D	4.80	112	B	1.20	113	D	1.71
114	D, E	5.78	115		0.00	116	B	2.57
117	B, D	6.79	118	B	1.20	119		0.00
120	D	3.21	121		0.00	122	B	1.07
123		0.00	124	B	1.20	125	D	2.57
126	D	2.14	127		0.00	128	B	1.20
129	D	3.60	130	B	1.07	131		0.00
132	D	1.71	133		0.00	134	B	0.86
135	D	2.40	136	B, D	3.60	138	B	1.50
139	2*B	2.40	140	D	2.40	141	B, D	3.60

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 : 398.24 l/min

Pressione Impianto: 4.23 bar

6.1 Dati Idraulici Tubazioni

#	Nodi	Mat.	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	1-2	P10	16.52	3.17	75 mm [3"]	62.40	4.23	4.10	0.00	0.11	0.02	0.00	398.24	2.17
2	2-3	P10	33.26	3.21	75 mm [3"]	62.40	4.10	3.97	0.00	0.12	0.01	0.00	197.21	1.07
3	3-4	P10	6.54	2.14	90 mm [3 1/2"]	75.00	3.97	3.96	0.00	0.01	0.00	0.00	197.21	0.74
4	5-4	P10	0.94	0.00	90 mm [3 1/2"]	73.60	3.96	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	197.21	0.77
5	6-5	P10	49.88	6.42	90 mm [3 1/2"]	73.60	3.96	3.86	0.00	0.09	0.01	0.00	197.21	0.77
6	6-7	AM0	1.59	2.57	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.86	3.84	0.00	0.01	0.01	0.00	197.21	0.88
7	7-8	AM0	7.31	3.21	80 mm [3"]	80.90	3.84	3.83	0.00	0.01	0.00	0.00	197.21	0.64
8	8-9	AM0	38.41	7.70	80 mm [3"]	80.90	3.63	3.83	-2.70	0.06	0.01	-0.26	201.04	0.65
9	9-10	AM0	9.42	0.00	80 mm [3"]	80.90	3.65	3.63	0.00	0.01	0.00	0.00	201.04	0.65
10	10-11	AM0	13.21	0.00	80 mm [3"]	80.90	3.67	3.65	0.00	0.02	0.00	0.00	201.04	0.65
11	12-11	AM0	13.36	6.42	150 mm [6"]	159.30	3.67	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.01
18	19-12	AM0	16.54	0.00	150 mm [6"]	159.30	3.67	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.01
25	26-19	AM0	20.26	0.00	150 mm [6"]	159.30	3.67	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.01
26	27-26	AM0	11.47	8.98	150 mm [6"]	159.30	3.93	3.67	2.70	0.00	0.00	0.26	10.55	0.01
27	28-27	P10	3.35	1.07	50 mm [2"]	41.60	3.93	3.93	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.13
29	30-28	P10	67.65	2.14	50 mm [2"]	41.60	3.94	3.93	0.00	0.01	0.00	0.00	10.55	0.13
30	31-30	P10	2.01	1.07	50 mm [2"]	41.60	3.94	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.13
31	31-32	AM0	6.89	0.00	50 mm [2"]	53.10	3.94	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.08
33	32-34	AM0	16.82	1.07	50 mm [2"]	53.10	3.94	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.08
35	34-36	AM0	19.97	0.86	40 mm [1 1/2"]	41.90	3.95	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.13
43	11-44	AM0	3.26	7.20	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.69	3.67	0.00	0.01	0.01	0.00	190.49	0.85
44	44-45	AM0	43.64	4.49	80 mm [3"]	80.90	3.69	3.39	3.00	0.00	0.00	0.29	10.55	0.03
46	45-47	AM0	23.33	3.60	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.39	3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.05
47	47-48	AM0	8.98	0.00	80 mm [3"]	80.90	3.39	3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.03
48	48-49	AM0	0.64	1.07	50 mm [2"]	53.10	3.39	3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	0.08
49	49-50	AM0	18.50	3.21	50 mm [2"]	53.10	3.39	3.61	-2.30	0.00	0.00	-0.23	10.55	0.08
54	44-55	AM0	7.86	9.00	150 mm [6"]	159.30	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	201.04	0.17
62	55-63	AM0	18.60	0.00	150 mm [6"]	159.30	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	201.04	0.17
69	63-70	AM0	21.61	0.00	150 mm [6"]	159.30	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	201.04	0.17

76	70-77	AM0	8.15	2.57	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.99	3.69	2.70	0.03	0.01	0.26	201.04	0.90
77	78-77	P10	26.30	1.50	75 mm [3"]	62.40	4.09	3.99	0.00	0.10	0.01	0.00	201.04	1.10
79	2-78	P10	1.34	4.28	90 mm [3 1/2"]	75.00	4.10	4.09	0.00	0.00	0.01	0.00	201.04	0.76
88	8-88	AM0	7.57	5.40	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.83	3.75	0.00	0.05	0.03	0.00	398.24	1.78
89	88-89	AM0	6.70	1.28	65 mm [2 1/2"]	68.90	3.75	2.99	6.70	0.08	0.02	0.66	398.24	1.78
90	89-90	AM0	15.26	6.00	50 mm [2"]	53.10	2.99	2.96	-2.00	0.05	0.02	-0.20	146.29	1.10
91	89-91	AM0	4.00	0.00	50 mm [2"]	53.10	2.99	2.53	4.00	0.07	0.00	0.39	251.96	1.90
92	91-92	AM0	15.15	4.80	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.53	2.41	-1.90	0.14	0.04	-0.19	131.75	1.59
93	91-93	AM0	3.50	0.00	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.53	2.13	3.50	0.05	0.00	0.34	120.21	1.45
94	93-94	AM0	12.60	6.00	40 mm [1 1/2"]	41.90	2.13	2.00	-1.20	0.10	0.05	-0.12	120.21	1.45
138	50-137	AM0	29.67	1.50	50 mm [2"]	53.10	3.61	3.73	-1.20	0.00	0.00	-0.12	10.55	0.08
139	137-36	AM0	2.30	2.40	40 mm [1 1/2"]	41.90	3.73	3.95	-2.20	0.00	0.00	-0.22	10.55	0.13

6.2 Dati Idranti attivi:

N° Terminale	Tipo	K [bar]	Portata reale [l/min]	Prevalenza Reale [bar]
90	Uni 45	85.00	146.29	2.96
92	Uni 45	85.00	131.75	2.41
94	Uni 45	85.00	120.21	2.00

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	Gruppo Pompe	-0.70	4.23	398.24	2	Nodo	-0.70	4.10	398.24
3	Nodo	-0.70	3.97	197.21	4	Nodo	-0.70	3.96	197.21
5	Nodo	-0.70	3.96	197.21	6	Nodo	-0.70	3.86	197.21
7	Nodo	-0.70	3.84	197.21	8	Nodo	-0.70	3.83	398.24
9	Nodo	2.00	3.63	201.04	10	Nodo	2.00	3.65	201.04
11	Nodo	2.00	3.67	201.04	12	Nodo	2.00	3.67	10.55
19	Nodo	2.00	3.67	10.55	26	Nodo	2.00	3.67	10.55
27	Nodo	-0.70	3.93	10.55	28	Nodo	-0.70	3.93	10.55
30	Nodo	-0.70	3.94	10.55	31	Nodo	-0.70	3.94	10.55
32	Nodo	-0.70	3.94	10.55	34	Nodo	-0.70	3.94	10.55
36	Nodo	-0.70	3.95	10.55	44	Nodo	2.00	3.69	201.04
45	Nodo	5.00	3.39	10.55	47	Nodo	5.00	3.39	10.55
48	Nodo	5.00	3.39	10.55	49	Nodo	5.00	3.39	10.55
50	Nodo	2.70	3.61	10.55	55	Nodo	2.00	3.69	201.04
63	Nodo	2.00	3.69	201.04	70	Nodo	2.00	3.69	201.04
77	Nodo	-0.70	3.99	201.04	78	Nodo	-0.70	4.09	201.04
137	Nodo	1.50	3.73	10.55					

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	75 mm [3"]	62.40	2	75 mm [3"]	62.40	3	90 mm [3 1/2"]	75.00	4	90 mm [3 1/2"]	73.60
5	90 mm [3 1/2"]	73.60	6	65 mm [2 1/2"]	68.90	7	80 mm [3"]	80.90	8	80 mm [3"]	80.90
9	80 mm [3"]	80.90	10	80 mm [3"]	80.90	11	150 mm [6"]	159.30	12	50 mm [2"]	53.10
13	50 mm [2"]	53.10	14	40 mm [1 1/2"]	41.90	15	40 mm [1 1/2"]	41.90	16	40 mm [1 1/2"]	41.90
17	40 mm [1 1/2"]	41.90	18	150 mm [6"]	159.30	19	50 mm [2"]	53.10	20	40 mm [1 1/2"]	41.90
21	50 mm [2"]	53.10	22	40 mm [1 1/2"]	41.90	23	40 mm [1 1/2"]	41.90	24	40 mm [1 1/2"]	41.90
25	150 mm [6"]	159.30	26	150 mm [6"]	159.30	27	50 mm [2"]	41.60	28	75 mm [3"]	62.40
29	50 mm [2"]	41.60	30	50 mm [2"]	41.60	31	50 mm [2"]	53.10	32	40 mm [1 1/2"]	41.90
33	50 mm [2"]	53.10	34	40 mm [1 1/2"]	41.90	35	40 mm [1 1/2"]	41.90	37	50 mm [2"]	53.10
38	40 mm [1 1/2"]	41.90	39	50 mm [2"]	53.10	40	40 mm [1 1/2"]	41.90	41	40 mm [1 1/2"]	41.90
42	40 mm [1 1/2"]	41.90	43	65 mm [2 1/2"]	68.90	44	80 mm [3"]	80.90	45	50 mm [2"]	53.10
46	65 mm [2 1/2"]	68.90	47	80 mm [3"]	80.90	48	50 mm [2"]	53.10	49	50 mm [2"]	53.10
50	40 mm [1 1/2"]	41.90	51	50 mm [2"]	53.10	52	40 mm [1 1/2"]	41.90	53	40 mm [1 1/2"]	41.90
54	150 mm [6"]	159.30	55	50 mm [2"]	53.10	56	40 mm [1 1/2"]	41.90	57	40 mm [1 1/2"]	41.90
58	50 mm [2"]	53.10	59	40 mm [1 1/2"]	41.90	60	40 mm [1 1/2"]	41.90	61	40 mm [1 1/2"]	41.90
62	150 mm [6"]	159.30	63	65 mm [2 1/2"]	68.90	64	40 mm [1 1/2"]	41.90	65	50 mm [2"]	53.10
66	40 mm [1 1/2"]	41.90	67	40 mm [1 1/2"]	41.90	68	40 mm [1 1/2"]	41.90	69	150 mm [6"]	159.30
70	65 mm [2 1/2"]	68.90	71	40 mm [1 1/2"]	41.90	72	65 mm [2 1/2"]	68.90	73	40 mm [1 1/2"]	41.90
74	40 mm [1 1/2"]	41.90	75	40 mm [1 1/2"]	41.90	76	65 mm [2 1/2"]	68.90	77	75 mm [3"]	62.40
78	75 mm [3"]	62.40	79	90 mm [3 1/2"]	75.00	80	65 mm [2 1/2"]	68.90	81	65 mm [2 1/2"]	68.90
82	50 mm [2"]	53.10	83	40 mm [1 1/2"]	41.90	84	40 mm [1 1/2"]	41.90	85	40 mm [1 1/2"]	41.90
86	40 mm [1 1/2"]	41.90	87	40 mm [1 1/2"]	41.90	88	65 mm [2 1/2"]	68.90	89	65 mm [2 1/2"]	68.90
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
94	40 mm [1 1/2"]	41.90	95	50 mm [2"]	53.10	96	65 mm [2 1/2"]	68.90	97	40 mm [1 1/2"]	41.90
98	65 mm [2 1/2"]	68.90	99	40 mm [1 1/2"]	41.90	100	50 mm [2"]	53.10	101	40 mm [1 1/2"]	41.90
103	40 mm [1 1/2"]	41.90	104	40 mm [1 1/2"]	41.90	105	50 mm [2"]	53.10	106	50 mm [2"]	53.10
107	50 mm [2"]	53.10	108	40 mm [1 1/2"]	41.90	109	40 mm [1 1/2"]	41.90	110	40 mm [1 1/2"]	41.90
111	40 mm [1 1/2"]	41.90	112	40 mm [1 1/2"]	41.90	113	40 mm [1 1/2"]	41.90	114	110 mm [4"]	90.00
115	110 mm [4"]	90.00	116	110 mm [4"]	91.80	117	50 mm [2"]	41.60	118	40 mm [1 1/2"]	41.90
119	110 mm [4"]	91.80	120	75 mm [3"]	62.40	121	110 mm [4"]	91.80	122	50 mm [2"]	41.60
123	50 mm [2"]	53.10	124	40 mm [1 1/2"]	41.90	125	65 mm [2 1/2"]	68.90	126	50 mm [2"]	53.10
127	40 mm [1 1/2"]	41.90	128	40 mm [1 1/2"]	41.90	129	65 mm [2 1/2"]	68.90	130	50 mm [2"]	53.10
131	50 mm [2"]	53.10	132	40 mm [1 1/2"]	41.90	133	40 mm [1 1/2"]	41.90	134	40 mm [1 1/2"]	41.90
135	40 mm [1 1/2"]	41.90	136	40 mm [1 1/2"]	41.90	138	50 mm [2"]	53.10	139	40 mm [1 1/2"]	41.90
140	40 mm [1 1/2"]	41.90	141	40 mm [1 1/2"]	41.90						

7. ALIMENTAZIONI

L'alimentazione idrica è assicurata da un gruppo di pompaggio. Sono garantite le prestazioni minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo, considerando anche un valore di pressione **superiore di 0.5 bar (50 KPa)** rispetto al valore di pressione più alto, qui indicato (al netto dei 0.5 bar):

Portata = **398.24 l/min**

Pressione = **4.23 bar**

La curva caratteristica portata – prevalenza, come si evince dai fogli allegati, è tale che la prevalenza diminuisca costantemente con l'aumentare della portata e che la stessa, a mandata chiusa, coincida con il valore massimo in grado di essere fornito dal gruppo.

Dato il valore di portata massima richiesta dall'impianto, la riserva idrica necessaria a garantire una durata di funzionamento di **60.00 min** è **24.00 m³**.

7.1 INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

Il gruppo di pompaggio, fisso ad avviamento automatico, e tutto l'impianto idrico risultano essere conformi a quanto disposto dalla norma **UNI EN 12845** e sarà collegata ad una vasca, in posizione sottobattente. Almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione sarà al di sopra del livello dell'asse della pompa e, comunque, l'asse della pompa non sarà a più di due metri al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio o vasca di aspirazione. Il livello minimo dell'acqua nella riserva sarà di circa 0,5 m per evitare che la pompa entri in contatto con le impurità e i fanghi che si formeranno sul fondo della riserva.

La condotta di aspirazione sarà orizzontale o avrà comunque pendenza in salita verso la pompa: per evitare la formazione di sacche d'aria sulla condotta stessa, sarà installato un vuoto-manometro in vicinanza della bocca di aspirazione della pompa stessa. Inoltre sarà garantito che l' NPSH disponibile all'ingresso della pompa superi l' NPSH richiesto di almeno 1 m con la massima portata richiesta e alla massima temperatura dell'acqua.

Il diametro della tubazione di aspirazione non sarà inferiore a 65 mm e, contemporaneamente, sarà tale da garantire che la velocità non superi 1,8 m/s quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta.

La condotta di mandata di ciascuna pompa sarà direttamente collegata al collettore di alimentazione dell'impianto e corredata nell'ordine di:

- un manometro tra la bocca di mandata della pompa e la valvola di non-ritorno;
- una valvola di non-ritorno posta nelle immediate vicinanze della pompa, con a monte il relativo rubinetto di prova;
- un tubo di prova con relativa valvola di prova e misuratore di portata con scarica a vista; saranno inoltre previsti degli attacchi per verificare la taratura dell'apparecchio tramite un misuratore portatile;
- un collegamento al dispositivo di avviamento automatico della pompa ;
- una valvola di intercettazione.

Le pompe saranno ad avviamento automatico e funzioneranno in continuo finché saranno arrestate manualmente. Saranno previsti dispositivi per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la/le pompe per evitarne il surriscaldamento quando il funzionamento è a mandata chiusa.

7.2 AVVIAMENTO DELLA POMPA e PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Saranno installati due pressostati per ciascuna pompa, in modo tale che l'attivazione di uno dei due azionerà la pompa. Dovranno essere installati dispositivi, per ciascun pressostato, per avviamento manuale di ogni pompa mediante simulazione di una caduta di pressione nel collettore di alimentazione dell'impianto.

La prima pompa si avvierà automaticamente quando la pressione nella condotta principale scende ad un valore non inferiore all'80% della pressione a mandata chiusa. Se il gruppo sarà costituito da due o più pompe, sarà fatto in modo che le altre si avvieranno prima che la pressione scenda ad un valore non inferiore al 60%. Una volta che la pompa è avviata continuerà a funzionare fino a quando sarà fermata manualmente.

Ogni caduta di pressione, tale da provocare avviamento di una o più pompe, azionerà contemporaneamente un segnale di allarme acustico e luminoso in locale permanentemente controllato; l'avviamento della pompa non provocherà la tacitazione del segnale; l'alimentazione elettrica di tale dispositivo di allarme sarà indipendente da quella delle elettropompe e dalle batterie di accumulatori utilizzate per avviamento delle eventuali motopompe di alimentazione dell'impianto.

7.3 MOTORI

I motori del gruppo di pompaggio saranno sia di tipo elettrico sia a diesel. Il motore elettrico avrà alimentazione elettrica disponibile in ogni tempo e con quella al quadro di controllo esclusivamente dedicata al gruppo di pompaggio e separata da tutti gli altri collegamenti. L'alimentazione per il quadro di controllo della pompa sarà presa a monte dell'interruttore generale dell'alimentazione ai fabbricati.

Il **quadro elettrico principale** è stato previsto in un compartimento antincendio utilizzato esclusivamente per l'alimentazione elettrica e l'installazione dei collegamenti avverrà in modo tale che l'isolamento di tutti i servizi non comporti l'isolamento anche del quadro di controllo della pompa. Tutti gli interruttori installati sulla linea di alimentazione della pompa antincendio, adeguatamente segnalati con apposita etichetta con, saranno bloccati per proteggerli da eventuali manomissioni.

Il **quadro di controllo** della pompa, posto nello stesso compartimento della stessa, sarà in grado di avviare automaticamente il motore quando riceve un segnale dai pressostati, avviare e arrestare il motore con azionamento manuale. I contatti saranno in conformità con la categoria di utilizzo **AC-4** secondo **EN 60947-1** e **EN 60947-4**.

Saranno infine **monitorate**, e indicate visivamente e singolarmente, le seguenti condizioni:

- disponibilità dell'alimentazione elettrica al motore e, dove alternata (AC), su tutte e tre le fasi;
- richiesta di avviamento pompa;
- pompa in funzione;
- mancato avviamento.

Saranno segnalate acusticamente anche le condizioni di pompa in funzione e allarmi anomalie.

Il motore diesel sarà in grado di funzionare in modo continuativo a pieno carico, alla quota di installazione con una potenza nominale continua in conformità con la **ISO 3046**, e di essere completamente operativa entro 15 secondi dall'inizio di ogni sequenza di avviamento. Nessuna altra fonte di energia se non il motore e le batterie potranno determinare l'avviamento automatico del gruppo. Il motore e il sistema di raffreddamento saranno conformi ai punti 10.9.2 e 10.9.3 della norma EN 12845 e sarà garantito adeguato filtro all'ingresso dell'aria nel motore. Il tubo di scarico sarà dotato di adeguato silenziatore con contropressione non superiore alle raccomandazioni del fornitore, e sarà tale che i fumi non rientrino nel locale pompe. Se il motore avrà un tubo di scarico posto più in alto, allora sarà previsto un dispositivo per evitare che le condense possano ritornare nel motore. Sarà inoltre isolato ed installato in modo tale che non costituisca esso stesso un pericolo di innesco di incendio.

Il **serbatoio del combustibile** sarà in acciaio saldato. Esso sarà tale da garantire combustibile necessario a far funzionare il motore a pieno carico per almeno 60 minuti. Sarà installato ad un livello più alto rispetto alla pompa di iniezione per assicurare una alimentazione a gravità, ma non direttamente al di sopra del motore e sarà dotato di indicatore di livello del carburante. Tutte le valvole inserite nella condotta di alimentazione del combustibile avranno la posizione chiaramente indicata e saranno bloccate in posizione di apertura. Sul fondo sarà prevista una valvola di scarico di almeno 20 mm.

L'**avviamento** potrà avvenire automaticamente tramite pressostato o manualmente mediante pulsante sul quadro di comando della pompa. L'arresto del motore potrà invece avvenire solo manualmente. L'avviamento automatico avverrà con sequenze di 5-6 secondi massimo ciascuna, fino a 6 tentativi con pausa di massimo 10 secondi tra una sequenza e l'altra. In ogni caso, saranno rispettati tutti i punti previsti dalla norma al paragrafo 10.9.7.2.

L'avviamento manuale della pompa avverrà tramite il dispositivo di emergenza protetto da coperchio frangibile oppure, per consentire la verifica periodica del sistema di avviamento elettrico manuale stesso, tramite apposito pulsante e indicatore luminoso posizionato sul quadro di controllo della stessa. Il pulsante di prova dell'avviamento manuale sarà abilitato solamente dopo l'avviamento automatico del motore seguito dallo spegnimento o dopo sei tentativi non riusciti di avviamento automatico. Entrambe le due condizioni causeranno l'accensione dell'indicatore luminoso e abiliteranno il pulsante di prova di avviamento manuale in parallelo con il pulsante di avviamento manuale di emergenza. Dopo l'esecuzione della prova di azionamento manuale, il relativo circuito diventerà automaticamente inoperante e sarà spento l'indicatore luminoso. Il dispositivo di avviamento automatico sarà disponibile anche nel caso che il circuito del pulsante di prova di avviamento manuale sia attivato.

Il motorino di avviamento sarà conforme al paragrafo 10.9.7.5 e le relative batterie di almeno 12 V (almeno due separate) al paragrafo 10.9.8 della EN 12845. Ogni batteria, a sua volta, avrà un caricabatteria indipendente, continuamente collegato, e completamente automatico (10.9.9) e saranno facilmente accessibili.

Saranno indicate tramite spie luminose (adeguatamente contrassegnate) le seguenti condizioni:

- a) l'uso di un qualsiasi dispositivo elettrico che impedisca l'avviamento automatico del motore;
- b) Il mancato avviamento del motore dopo sei tentativi;
- c) pompa in funzione;
- d) guasto del quadro di controllo del motore diesel;

7.4 STAZIONE DI POMPAGGIO

Il locale pompe sarà conforme alla UNI 11292 del 2008. In particolare la stazione pompe sarà ubicata in un locale destinato anche ad altri impianti tecnologici, essendo infatti caratterizzato da pericolo d'incendio ridotto, con carico d'incendio inferiore a 100 MJ/m^2 . Detto locale è separato dai restanti tramite elementi verticali e orizzontali resistenti al fuoco come minimo REI 60 ed ha almeno un accesso dall'esterno, con porta chiusa a chiave. Una copia della chiave dovrà essere disponibile sotto vetro in prossimità dell'ingresso. L'accesso alla stazione pompe sarà impedito a persone non autorizzate: gli addetti tuttavia potranno accedere senza difficoltà in ogni tempo. Una copia della chiave dovrà essere disponibile sotto vetro in prossimità dell'ingresso. L'accesso sarà a mezzo di varco verticale, di altezza minima di 2 m e larghezza di almeno 0.8 m. L'accesso alla stazione pompe sarà impedito a persone non autorizzate: gli addetti tuttavia potranno accedere senza difficoltà in ogni tempo, fermo restando che eventuali scale non saranno di tipo verticale.

All'interno, il locale ha un'altezza pari a 2.9 m. L'aerazione sarà con aperture grigliate permanenti, con superficie pari almeno $0,5 \text{ mq}$, quindi superiore di $1/100$ della superficie in pianta del locale e comunque non sufficiente a consentire il passaggio della portata richiesta per il raffreddamento del motore diesel che ha una potenza di 15kW.

Trattandosi di motori diesel, il sistema di raffreddamento dei motori e di scarico dei gas saranno realizzati rispettivamente secondo i paragrafi 5.2.2 e 6.5 della UNI 11292, e nello specifico mediante ventilatore avente portata superiore a 1.500 mc/h con alimentazione garantita anche in assenza di elettricità di rete.

Serbatoi e alimentazione degli stessi, poi, rispetteranno quanto indicato al capitolo 7 della stessa norma.

Nella stazione pompe sarà mantenuta una temperatura non minore di 4°C, trattandosi di elettropompe, garantendo sempre un'umidità non superiore all'80%. L'impianto di riscaldamento sarà dotato di un termostato cumulato agli altri allarmi del gruppo per avvertire il gestore dell'impianto che la temperatura all'interno del locale ha raggiunto valori non consentiti. Nel locale sarà realizzato un impianto di illuminazione elettrico, che garantisce almeno 200 lux, comprensivo di illuminazione di emergenza con almeno 25 lux per un tempo di 60 minuti, e di presa di corrente monofase distinta da quella dei quadri elettrici delle unità di pompaggio. Sarà inoltre installato un estintore a polvere da 6 kg di potenzialità almeno 34A144BC. Nel locale sarà appesa una planimetria degli elaborati grafici "as built" realizzati a cura dell'installatore. Le chiavi di comando dei quadri di controllo, che non possono essere attaccate ai quadri dovranno essere disposte in apposita cassetta sotto vetro all'interno del locale stesso e una copia, assieme alla chiave di accesso al locale, dovrà essere messa nel locale sempre presidiato. La stazione pompe, le condotte e le relative apparecchiature saranno protetti contro gli urti. Gli spazi disponibili e l'ubicazione dei macchinari permetteranno le operazioni di manutenzione, anche in loco e di ispezione senza difficoltà. Per questo motivo sarà garantito uno spazio di almeno 0.8 m lungo 4 lati del gruppo pompe trattandosi di gruppo del tipo preassemblato con due macchine.

7.5 SEGNALAZIONI

Accanto alla pompa sarà visibile una scheda dati dell'installatore, con le seguenti informazioni:

- a) scheda dati del fornitore della pompa;
- b) una tabella che elenca i seguenti dati tecnici:
 1. la curva della prevalenza generata;
 2. la curva della potenza assorbita;
 3. la curva dell'altezza netta assoluta di carico all'aspirazione (NPSH);
 4. l'indicazione della potenza disponibile per ogni motore
 5. la curva caratteristica pressione/portata del gruppo di pompaggio installato, al manometro "C" della valvola di controllo, in condizioni di livello normale e minimo "X" dell'acqua, e al manometro di uscita della pompa nella condizione di livello normale di acqua;
- c) una copia del grafico caratteristico dell'installazione (impianto e pompa);
- d) la perdita di pressione, alla portata $Q_{max.}$, tra la mandata della pompa e la stazione di controllo idraulicamente più sfavorita.

Inoltre, ogni interruttore installato sulla linea di alimentazione dedicata alla pompa antincendio sarà etichettato come segue, con lettere bianche su sfondo rosso alte almeno 10 mm:

**ALIMENTAZIONE DEL MOTORE DELLA POMPA ANTINCENDIO
NON APRIRE IN CASO DI INCENDIO**

In ogni caso la documentazione aggiornata, come i disegni di installazione, gli schemi dell'alimentazione principale e

del trasformatore, dei collegamenti per l'alimentazione del pannello di controllo della pompa nonché del motore, dei circuiti di controllo degli allarmi e segnali, deve essere tenuta a disposizione nel locale della stazione di controllo o nella stazione di pompaggio. Inoltre, il quadro di avviamento per le prove del sistema manuale elettrico di avviamento sarà contrassegnato dalla seguente scritta, adiacente alla lampada:

**AZIONARE IL PULSANTE DI PROVA DELL' AVVIAMENTO
MANUALE CON SPIA LUMINOSA ACCESA**

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%.

Gli indicatori di livello permetteranno la lettura diretta del livello sul posto; non sono ammesse spie direttamente incorporate nel fasciame dei serbatoi. Per ciascuno dei serbatoi saranno previsti i seguenti 4 galleggianti:

- Galleggiante di arresto della pompa pilota.
- Galleggiante meccanico l'apertura della valvola di reintegro.
- Galleggiante elettrico d'allarme collegato al troppo pieno.
- Galleggiante di allarme in caso di vasca vuota.

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 TECNICO
Ing. Davide Giovannini

Il Tecnico