



CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

IV DIREZIONE - Servizi Tecnici Generali
Servizio Edilizia Scolastica

AMPLIAMENTO DELL'ISTITUTO SUPERIORE
"I.C.E. VAINICHER" DI LIPARI (ME)
C.U.P. B66B14000020002
- PROGETTO ESECUTIVO -

ELABORATI

1

Relazione tecnica di calcolo - Impianto idrico antincendio

R.09

PROGETTISTI:

Arch. Domenico CALARCO

Arch. Caterina MARINO

Arch. Matteo VENUTO

Geom. Fortunato CHIESINI

STRUTTURISTA:

Ing. Giovanni LENTINI

IMPIANTISTA:

Ing. Giovanni PARISI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Carmelo BATTAGLIA

Messina, 31/08/2021

Revisione 01 - 21/01/2022

Visti ed approvazioni

APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA

(ai sensi dell'art. 26 comma 8 D.Lgs. 50/2016)

PROVVEDIMENTO n° 24 del 14.10.2022

Il Responsabile del Procedimento
(Ing. Carmelo BATTAGLIA)

VALIDATO

(ai sensi dell'art. 26 comma 8 D.Lgs. 50/2016)

PROVVEDIMENTO n° == del 12.10.2022

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Impianto idrico antincendio

Comune	Lipari (Me) – 98055
Edificio	Istituto Istruzione Superiore “ISA CONTI ELLER VAINICHER”
Indirizzo	Via Prof. T. Carnevale
Committente	CITTA METROPOLITANA DI MESSINA IV DIREZIONE “Servizi Tecnici Generali”
Progettista	Ing. Giovanni Parisi

IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

INDICE

	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	
1	CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE DELLE TUBAZIONI	3
2	LIVELLO DI PERICOLOSITÀ SECONDO NORMA UNI 10779	
2.1	Criteri di verifica della rete idranti	
3	RIFERIMENTO NORMATIVO	4
4	CALCOLO DELLE PERDITE	
4.1	Dati di calcolo della rete	5
5	CALCOLO IDRAULICO AREA FAVORITA	6
6	CALCOLO IDRAULICO AREA SFAVORITA	10
7	PRESTAZIONI IDRAULICHE	14
7.1	Caratteristiche tecniche richieste dall'impianto	
7.2	Caratteristiche tecniche fornite dal sistema di pompaggio esistente	

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Impianto idrico antincendio

1 CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE DELLE TUBAZIONI

La rete idrica antincendio dell'**Istituto di Istruzione Superiore "ISA CONTI ELLER VAINICHER"** è stata verificata mediante calcolo idraulico integrale, secondo le indicazioni riportate nell'appendice C della norma UNI 10779, in modo da assicurare la massima portata e pressione richiesta dall'impianto.

2 LIVELLO DI PERICOLOSITÀ SECONDO NORMA UNI 10779

Con riferimento alle tabelle dell'art. 4.1 del D.M. 20/12/2012, l'attività in oggetto della presente è caratterizzata da un *"livello di pericolo 1⁽¹⁾"*. La decisione di adottare tale livello di pericolosità, è legata al processo di analisi e valutazione del rischio di incendio.

Numero di presenze contemporanee nella scuola	Livello di pericolosità (secondo UNI 10779)	Protezione esterna	Caratteristiche minime della alimentazione idrica (secondo UNI 12845)
Oltre 501 fino a 800	1	Non necessaria in quanto non vi è difficoltà di accostamento dei mezzi del VV-F agli edifici della struttura.	Singola ⁽²⁾

2.1 Criteri di verifica della rete di idranti

La valutazione del rischio incendio, indica le seguenti caratteristiche da garantire agli idranti UNI 45:

- *protezione interna di tipo ordinaria⁽³⁾*
- *prestazione idraulica definita dalla norma UNI 10779:2014 al punto B.3.1*

CRITERI MINIMI RICHIESTI (Prospetto B.1 norma UNI 10779:2014) Livello di pericolosità 1 Protezione interna ordinaria	caratteristiche idrauliche in grado di garantire in ogni momento ai 2 attacchi di uscita DN 45 (o di tutti gli idranti a muro installati nel compartimento se meno di 3), in posizione sfavorevole, una portata minima di 120 l/min cadauno
	per ogni idrante una pressione residua a monte non minore di 0,2 MPa
	alimentazione singola superiore con autonomia non inferiore a 30 minuti

¹ 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'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza. Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione di materiali prevalentemente incombustibili ed alcune delle attività di tipo residenziale, di ufficio, ecc., a basso carico d'incendio. Le aree di livello 1 possono essere assimilate a quelle definite di classe LH ed OH 1 dalla UNI EN 12845 cui si può fare riferimento per ulteriori indicazioni

² Le alimentazioni idriche singole sono composte da un serbatoio di accumulo con una o più pompe

³ area di livello di pericolosità 1

3 RIFERIMENTO NORMATIVO

Alle reti di idranti si applicano le seguenti norme tecniche:

- **Norma UNI 10779** - "Impianti di estinzione incendi: reti di idranti"
- **Norma UNI 12845** " Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler
- **UNI 10255** - Tubo di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – condizioni tecniche di fornitura
- **UNI 11292** - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- **Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993** - Impianti di protezione attiva antincendio.
- **D.M. 30/11/1983** - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- **UNI EN 671- 2** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili.

4 CALCOLO DELLE PERDITE

Il calcolo della rete antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni). La procedura di calcolo impiegata ha portato alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate), della prevalenza totale, della portata totale e quindi della potenza minima della pompa da installare a monte rete. È 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 massimo di 2,50 [m/s].

- *Calcolo delle perdite di carico distribuite*

Per calcolare le perdite di carico per attrito all'interno delle tubazioni è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams

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

dove:

H_d	perdita di carico nella tubazione	[bar]
Q	portata attraverso la tubazione	[l/min]
L	lunghezza equivalente della tubazione e dei raccordi	[m]
d	diametro medio interno della tubazione	[mm]
C	Coefficiente di scabrezza (120 per tubi in acciaio zincato tipo Mannesmann, 140 per tubi in PEAD)	

Inoltre è stato dato un limite di 0,30 kPa/m alla perdita unitaria massima (per metro di tubo) che si desidera ottenere nelle tubazioni.

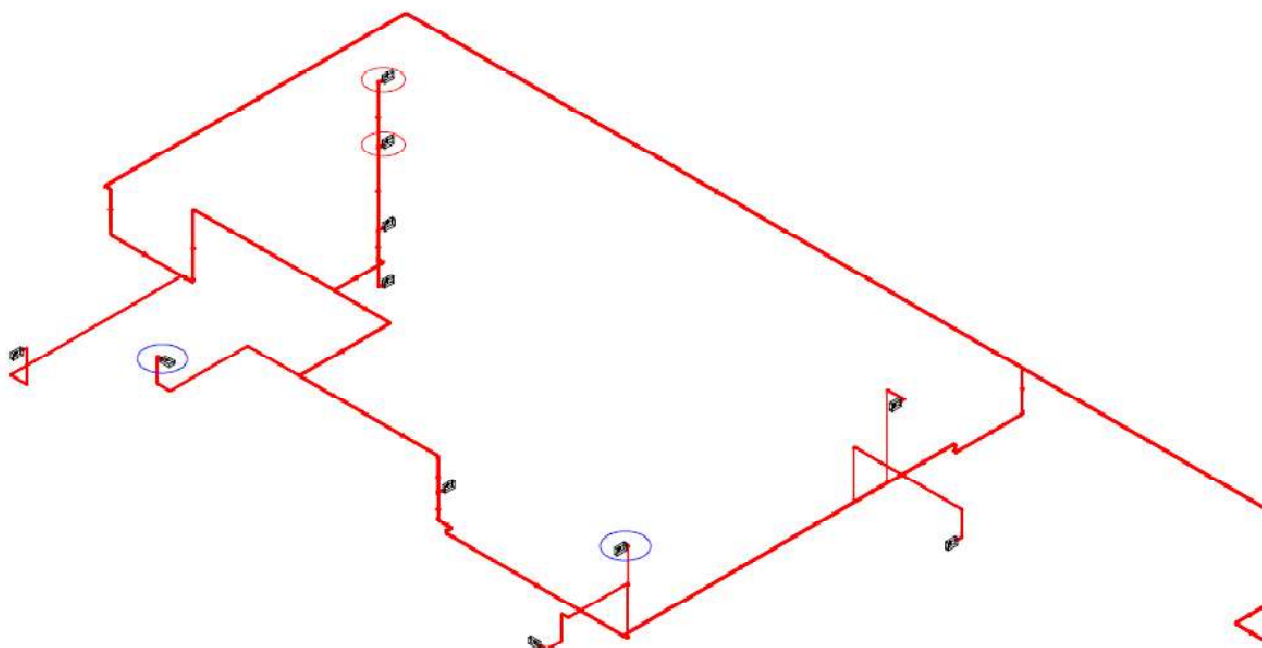
- *Calcolo delle perdite di carico concentrate*

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

Una tabella lega ad ogni pezzo speciale una lunghezza di tubo equivalente funzione della sezione della tubazione (Prospetto C.1 UNI 10779:2014). A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

4.1 Dati di calcolo della rete

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



5 CALCOLO INTEGRALE AREA FAVORITA

ELENCO NODI					
Numero	Quota [m]	$K_e \text{ [l/min} \cdot \text{bar}^{-0.5} \text{]}$	Pressione [kPa]	Portata [l/min]	Perdita delle valvole [kPa]
0	-3	0	418,54	0	0
1	-3	0	418,27	0	0
2	-3	0	417,94	0	0
3	2	0	368,12	0	0
4	2	0	368,1	0	0
5	2	0	365,63	0	0
6	-0,5	0	389,76	0	0
7	-0,5	0	389,17	0	0
8	0	0	384,19	0	0
9	0	0	383,89	0	0
10	0	0	383,74	0	0
11	0	0	382,71	0	0
12	0	0	382,6	0	0
13	0	0	382,59	0	0
14	0	0	382,58	0	0
15	1,5	0	367,86	0	0
16	3,5	0	348,23	0	0
17	3,5	0	348,18	0	0
18	3,5	0	347,85	0	0
19	3,5	0	344,66	0	0
20	3,5	0	339,44	0	0
21	3,5	0	338,58	0	0
22	5	0	322,27	0	0
23	5	0	322,1	0	0
24	5	268,8	-1,73	145,8	0
25	0	0	382,6	0	0
26	3	0	352,15	0	0
27	5,1	0	329,26	0	0
28	5,1	268,8	-1,73	147,4	0
29	2	0	364,75	0	0
30	2	0	364,32	0	0
31	2	0	364,3	0	0
32	-0,5	0	364,18	0	0
33	-0,5	0	388,5	0	0
34	-0,5	0	388,46	0	0
35	3,5	0	388,27	0	0
36	3,5	0	348,6	0	0
37	3,5	0	348,42	0	0

Tabella 10

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA: Area favorita

N° Tratto	N1 N2	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m] L.Eq. [m] L.Tot [m]	C DPM [mm H2O/m]	Pressioni [kPa]	
1	0 1	Q=293,2 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=1,71 LE=0 LT=1,71	C=120 DP=16,14	Pt _{N1} =418,54 Pz=0 Pf=0,27 Pt _{N2} =418,27	Pt _{N1} =418,54 Pv=0,45 Pn=418,09
2	1 2	Q=293,2 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=2,05 LE=0 LT=2,05	C=120 DP=16,14	Pt _{N1} =418,27 Pz=0 Pf=0,32 Pt _{N2} =417,94	Pt _{N1} =418,27 Pv=0,45 Pn=417,82
3	2 3	Q=293,2 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=5 LE=0 LT=5	C=120 DP=1016,12	Pt _{N1} =417,94 Pz=49,01 Pf=49,82 Pt _{N2} =368,12	Pt _{N1} =417,94 Pv=0,45 Pn=417,49
4	3 4	Q=293,2 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=0,14 LE=0 LT=0,14	C=120 DP=16,14	Pt _{N1} =368,12 Pz=0 Pf=0,02 Pt _{N2} =368,1	Pt _{N1} =368,12 Pv=0,45 Pn=367,67
5	4 5	Q=293,2 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=15,57 LE=0 LT=15,57	C=120 DP=16,14	Pt _{N1} =368,1 Pz=0 Pf=2,46 Pt _{N2} =365,63	Pt _{N1} =368,1 Pv=0,45 Pn=367,65
6	5 6	Q=190,4 V=0,9	K _e =0 F=B DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2,5 LE=0 LT=2,5	C=120 DP=-984,11	Pt _{N1} =365,63 Pz=-24,5 Pf=-24,13 Pt _{N2} =389,76	Pt _{N1} =365,63 Pv=0,36 Pn=365,27
7	6 7	Q=190,4 V=1,4	K _e =0 F=A DN=DN 63 Dint=0,05	L=4,23 LE=0 LT=4,23	C=150 DP=14,16	Pt _{N1} =389,76 Pz=0 Pf=0,59 Pt _{N2} =389,17	Pt _{N1} =389,76 Pv=0,99 Pn=388,77
8	7 8	Q=190,4 V=0,9	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,5 LE=0 LT=0,5	C=120 DP=1015,85	Pt _{N1} =389,17 Pz=4,9 Pf=4,98 Pt _{N2} =384,19	Pt _{N1} =389,17 Pv=0,36 Pn=388,81
9	8 9	Q=190,4 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=4,28 LE=0 LT=4,28	C=120 DP=7,26	Pt _{N1} =384,19 Pz=0 Pf=0,3 Pt _{N2} =383,89	Pt _{N1} =384,19 Pv=0,19 Pn=384
10	9 10	Q=190,4 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=2,07 LE=0 LT=2,07	C=120 DP=7,26	Pt _{N1} =383,89 Pz=0 Pf=0,15 Pt _{N2} =383,74	Pt _{N1} =383,89 Pv=0,19 Pn=383,7
11	10 11	Q=190,4 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=14,51 LE=0 LT=14,51	C=120 DP=7,26	Pt _{N1} =383,74 Pz=0 Pf=1,03 Pt _{N2} =382,71	Pt _{N1} =383,74 Pv=0,19 Pn=383,55
12	11 12	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=C DN=2"1/2 Dint=0,07	L=11,21 LE=0 LT=11,21	C=120 DP=1,01	Pt _{N1} =382,71 Pz=0 Pf=0,11 Pt _{N2} =382,6	Pt _{N1} =382,71 Pv=0,02 Pn=382,69
13	12 13	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,44 LE=0 LT=0,44	C=120 DP=1,01	Pt _{N1} =382,6 Pz=0 Pf=0 Pt _{N2} =382,59	Pt _{N1} =382,6 Pv=0,02 Pn=382,58

14	13 14	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,87 LE=0 LT=0,87	C=120 DP=1,01	Pt _{N1} =382,59 Pz=0 Pf=0,01 Pt _{N2} =382,58	Pt _{N1} =382,59 Pv=0,02 Pn=382,57
15	14 15	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=1,5 LE=0 LT=1,5	C=120 DP=1000,99	Pt _{N1} =382,58 Pz=14,7 Pf=14,72 Pt _{N2} =367,86	Pt _{N1} =382,58 Pv=0,02 Pn=382,56
16	15 16	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2 LE=0 LT=2	C=120 DP=1000,99	Pt _{N1} =367,86 Pz=19,6 Pf=19,63 Pt _{N2} =348,23	Pt _{N1} =367,86 Pv=0,02 Pn=367,84
17	16 17	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=4,76 LE=0 LT=4,76	C=120 DP=1,01	Pt _{N1} =348,23 Pz=0 Pf=0,05 Pt _{N2} =348,18	Pt _{N1} =348,23 Pv=0,02 Pn=348,21
18	17 18	Q=43 V=0,2	K _e =0 F=E DN=2"1/2 Dint=0,07	L=3,96 LE=0 LT=3,96	C=120 DP=1,01	Pt _{N1} =348,18 Pz=0 Pf=0,04 Pt _{N2} =347,85	Pt _{N1} =348,18 Pv=0,02 Pn=348,16
19	18 19	Q=145,8 V=1,8	K _e =0 F=E DN=1"1/2 Dint=0,04	L=3,25 LE=0 LT=3,25	C=120 DP=109,19	Pt _{N1} =347,85 Pz=0 Pf=3,48 Pt _{N2} =344,66	Pt _{N1} =347,85 Pv=1,55 Pn=346,3
20	19 20	Q=145,8 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=4,87 LE=0 LT=4,87	C=120 DP=109,19	Pt _{N1} =344,66 Pz=0 Pf=5,22 Pt _{N2} =339,44	Pt _{N1} =344,66 Pv=1,55 Pn=343,11
21	20 21	Q=145,8 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=0,8 LE=0 LT=0,8	C=120 DP=109,19	Pt _{N1} =339,44 Pz=0 Pf=0,86 Pt _{N2} =338,58	Pt _{N1} =339,44 Pv=1,55 Pn=337,89
22	21 22	Q=145,8 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=1,5 LE=0 LT=1,5	C=120 DP=1109,17	Pt _{N1} =338,58 Pz=14,7 Pf=16,32 Pt _{N2} =322,27	Pt _{N1} =338,58 Pv=1,55 Pn=337,03
23	22 23	Q=145,8 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=0,15 LE=0 LT=0,15	C=120 DP=109,19	Pt _{N1} =322,27 Pz=0 Pf=0,16 Pt _{N2} =322,1	Pt _{N1} =322,27 Pv=1,55 Pn=320,72
Tratto tubazione + terminale							
24	23 24	Q=145,8 V=1,1	K _e =268,8 F=A DN=2" Dint=0,05	L=0,17 LE=0 LT=0,17	C=120 DP=34,45	Pt _{N1} =322,1 Pz=0 Pf=0,06 Pt _{N2} =-1,73	Pt _{N1} =322,1 Pv=0,6 Pn=321,5
25	18 37	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=5,74 LE=0 LT=5,74	C=120 DP=5,07	Pt _{N1} =347,85 Pz=0 Pf=0,29 Pt _{N2} =348,42	Pt _{N1} =347,85 Pv=0,11 Pn=347,75
26	37 36	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=D DN=2"1/2 Dint=0,07	L=3,53 LE=0 LT=3,53	C=120 DP=5,07	Pt _{N1} =348,42 Pz=0 Pf=0,18 Pt _{N2} =348,6	Pt _{N1} =348,42 Pv=0,11 Pn=348,32
27	36 35	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=8,87 LE=0 LT=8,87	C=120 DP=456,01	Pt _{N1} =348,6 Pz=0 Pf=39,67 Pt _{N2} =388,27	Pt _{N1} =348,6 Pv=0,11 Pn=348,49
28	35 34	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=4 LE=0 LT=4	C=120 DP=5,07	Pt _{N1} =388,27 Pz=-39,21 Pf=0,2 Pt _{N2} =388,46	Pt _{N1} =388,27 Pv=0,11 Pn=388,16

29	34 33	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=DN 75 Dint=0,06	L=0,72 LE=0 LT=0,72	C=150 DP=4,53	Pt _{N1} =388,46 Pz=0 Pf=0,03 Pt _{N2} =388,5	Pt _{N1} =388,46 Pv=0,13 Pn=388,33
30	33 32	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=DN 75 Dint=0,06	L=4,48 LE=0 LT=4,48	C=150 DP=-553,67	Pt _{N1} =388,5 Pz=0 Pf=-24,32 Pt _{N2} =364,18	Pt _{N1} =388,5 Pv=0,13 Pn=388,36
31	32 31	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2,5 LE=0 LT=2,5	C=120 DP=5,07	Pt _{N1} =364,18 Pz=24,5 Pf=0,12 Pt _{N2} =364,3	Pt _{N1} =364,18 Pv=0,11 Pn=364,07
32	31 30	Q=-102,8 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,35 LE=0 LT=0,35	C=120 DP=5,07	Pt _{N1} =364,3 Pz=0 Pf=0,02 Pt _{N2} =364,32	Pt _{N1} =364,3 Pv=0,11 Pn=364,2
33	30 29	Q=102,8 V=0,3	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=18,91 LE=0 LT=18,91	C=120 DP=2,32	Pt _{N1} =364,32 Pz=0 Pf=0,43 Pt _{N2} =364,75	Pt _{N1} =364,32 Pv=0,06 Pn=364,27
34	11 25	Q=147,4 V=1,1	K _e =0 F=C DN=2" Dint=0,05	L=0,3 LE=0 LT=0,3	C=120 DP=35,14	Pt _{N1} =382,71 Pz=0 Pf=0,1 Pt _{N2} =382,6	Pt _{N1} =382,71 Pv=0,61 Pn=382,09
35	25 26	Q=147,4 V=1,1	K _e =0 F=A DN=2" Dint=0,05	L=3 LE=0 LT=3	C=120 DP=1035,12	Pt _{N1} =382,6 Pz=29,4 Pf=30,45 Pt _{N2} =352,15	Pt _{N1} =382,6 Pv=0,61 Pn=381,99
36	26 27	Q=147,4 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=2,1 LE=0 LT=2,1	C=120 DP=1111,36	Pt _{N1} =352,15 Pz=20,59 Pf=22,89 Pt _{N2} =329,26	Pt _{N1} =352,15 Pv=1,59 Pn=350,56
Tratto tubazione + terminale							
37	27 28	Q=147,4 V=1,8	K _e =268,8 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=0,17 LE=0 LT=0,17	C=120 DP=111,38	Pt _{N1} =329,26 Pz=0 Pf=0,18 Pt _{N2} =-1,73	Pt _{N1} =329,26 Pv=1,59 Pn=327,67
38	5 29	Q=102,8 V=0,3	K _e =0 F=B DN=3" Dint=0,08	L=38,75 LE=0 LT=38,75	C=120 DP=2,32	Pt _{N1} =365,63 Pz=0 Pf=0,88 Pt _{N2} =364,75	Pt _{N1} =365,63 Pv=0,06 Pn=365,58

Legenda:

N1	Nodo iniziale	Pn	Pressione nominale del tronco
N2	Nodo finale	A	Curva
C-Factor	Coefficiente di Hazen-Williams	B	T divergente asimmetrica
PT _{N1}	Pressione totale in N1	C	T divergente simmetrica
PT _{N2}	Pressione totale in N2	D	T convergente simmetrica
Pz	Pressione Piezometrica	E	T convergente asimmetrica
Pf	Perdita di pressione totale nei tubi	F	Croce mista

6 CALCOLO INTEGRALE AREA SFAVORITA

ELENCO NODI					
Numero	Quota [m]	$K_e [l/min \cdot bar^{-0.5}]$	Pressione [kPa]	Portata [l/min]	Perdita delle valvole [kPa]
0	-3	0	418,54	0	0
1	-3	0	418,25	0	0
2	-3	0	417,91	0	0
3	2	0	368,04	0	0
4	2	0	368,02	0	0
5	2	0	365,42	0	0
6	-0,5	0	389,54	0	0
7	-0,5	0	388,02	0	0
8	0	0	383,03	0	0
9	0	0	382,72	0	0
10	0	0	382,57	0	0
11	0	0	381,51	0	0
12	0	0	381,38	0	0
13	0	0	381,38	0	0
14	0	0	381,37	0	0
15	1,5	0	386,14	0	0
16	1,5	268,8	0	155,1	0
17	0	0	381,41	0	0
18	3	0	350,96	0	0
19	5,1	0	328,09	0	0
20	5,1	268,8	0	146,7	0
21	2	0	364,44	0	0
22	2	0	363,96	0	0
23	2	0	363,95	0	0
24	-0,5	0	363,81	0	0
25	-0,5	0	388,1	0	0
26	-0,5	0	388,07	0	0
27	3,5	0	387,85	0	0
28	3,5	0	348,13	0	0
29	3,5	0	347,94	0	0
30	3,5	0	347,62	0	0
31	3,5	0	347,4	0	0
32	3,5	0	347,14	0	0

Tabella 10

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA: Area favorita

N° Tratto	N1 N2	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m] L.Eq. [m] L.Tot [m]	C DPM [mm H2O/m]	Pressioni [kPa]	
1	0 1	Q=301,8 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=1,71 LE=0 LT=1,71	C=120 DP=17,03	Pt _{N1} =418,54 Pz=0 Pf=0,29 Pt _{N2} =418,25	Pt _{N1} =418,54 Pv=0,48 Pn=418,06
2	1 2	Q=301,8 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=2,05 LE=0 LT=2,05	C=120 DP=17,03	Pt _{N1} =418,25 Pz=0 Pf=0,34 Pt _{N2} =417,91	Pt _{N1} =418,25 Pv=0,48 Pn=417,77
3	2 3	Q=301,8 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=5 LE=0 LT=5	C=120 DP=1017,01	Pt _{N1} =417,91 Pz=49,01 Pf=49,87 Pt _{N2} =368,04	Pt _{N1} =417,91 Pv=0,48 Pn=417,43
4	3 4	Q=301,8 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=0,14 LE=0 LT=0,14	C=120 DP=17,03	Pt _{N1} =368,04 Pz=0 Pf=0,02 Pt _{N2} =368,02	Pt _{N1} =368,04 Pv=0,48 Pn=367,57
5	4 5	Q=301,8 V=1	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=15,57 LE=0 LT=15,57	C=120 DP=17,03	Pt _{N1} =368,02 Pz=0 Pf=2,6 Pt _{N2} =365,42	Pt _{N1} =368,02 Pv=0,48 Pn=367,54
6	5 6	Q=193,1 V=0,9	K _e =0 F=B DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2,5 LE=0 LT=2,5	C=120 DP=-983,69	Pt _{N1} =365,42 Pz=-24,5 Pf=-24,12 Pt _{N2} =389,54	Pt _{N1} =365,42 Pv=0,37 Pn=365,05
7	6 7	Q=193,1 V=1,4	K _e =0 F=A DN=DN 63 Dint=0,05	L=4,23 LE=0 LT=4,23	C=150 DP=36,62	Pt _{N1} =389,54 Pz=0 Pf=1,52 Pt _{N2} =388,02	Pt _{N1} =389,54 Pv=1,02 Pn=388,52
8	7 8	Q=193,1 V=0,9	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,5 LE=0 LT=0,5	C=120 DP=1016,27	Pt _{N1} =388,02 Pz=4,9 Pf=4,98 Pt _{N2} =383,03	Pt _{N1} =388,02 Pv=0,37 Pn=387,65
9	8 9	Q=193,1 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=4,28 LE=0 LT=4,28	C=120 DP=7,45	Pt _{N1} =383,03 Pz=0 Pf=0,31 Pt _{N2} =382,72	Pt _{N1} =383,03 Pv=0,2 Pn=382,84
10	9 10	Q=193,1 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=2,07 LE=0 LT=2,07	C=120 DP=7,45	Pt _{N1} =382,72 Pz=0 Pf=0,15 Pt _{N2} =382,57	Pt _{N1} =382,72 Pv=0,2 Pn=382,53
11	10 11	Q=193,1 V=0,6	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=14,51 LE=0 LT=14,51	C=120 DP=7,45	Pt _{N1} =382,57 Pz=0 Pf=1,06 Pt _{N2} =381,51	Pt _{N1} =382,57 Pv=0,2 Pn=382,37
12	11 12	Q=46,3 V=0,2	K _e =0 F=C DN=2"1/2 Dint=0,07	L=11,21 LE=0 LT=11,21	C=120 DP=1,16	Pt _{N1} =381,51 Pz=0 Pf=0,13 Pt _{N2} =381,38	Pt _{N1} =381,51 Pv=0,02 Pn=381,49
13	12 13	Q=46,3 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,44 LE=0 LT=0,44	C=120 DP=1,16	Pt _{N1} =381,38 Pz=0 Pf=0,01 Pt _{N2} =381,38	Pt _{N1} =381,38 Pv=0,02 Pn=381,36

14	13 14	Q=46,3 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,87 LE=0 LT=0,87	C=120 DP=1,16	Pt _{N1} =381,38 Pz=0 Pf=0,01 Pt _{N2} =381,37	Pt _{N1} =381,38 Pv=0,02 Pn=381,36
15	14 15	Q=46,3 V=0,2	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=1,5 LE=0 LT=1,5	C=120 DP=1001,14	Pt _{N1} =381,37 Pz=14,7 Pf=14,73 Pt _{N2} =386,14	Pt _{N1} =381,37 Pv=0,02 Pn=381,35
Tratto tubazione + terminale							
16	15 16	Q=155,1 V=1,9	K _e =268,8 F=D DN=1"1/2 Dint=0,04	L=0,37 LE=0 LT=0,37	C=120 DP=122,36	Pt _{N1} =386,14 Pz=0 Pf=0,44 Pt _{N2} =0	Pt _{N1} =386,14 Pv=1,76 Pn=384,39
17	15 32	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=D DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2 LE=0 LT=2	C=120 DP=-994,35	Pt _{N1} =386,14 Pz=19,6 Pf=-19,5 Pt _{N2} =347,14	Pt _{N1} =386,14 Pv=0,12 Pn=386,03
18	32 31	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=4,76 LE=0 LT=4,76	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =347,14 Pz=0 Pf=0,26 Pt _{N2} =347,4	Pt _{N1} =347,14 Pv=0,12 Pn=347,02
19	31 30	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=3,96 LE=0 LT=3,96	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =347,4 Pz=0 Pf=0,22 Pt _{N2} =347,62	Pt _{N1} =347,4 Pv=0,12 Pn=347,28
20	30 29	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=5,74 LE=0 LT=5,74	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =347,62 Pz=0 Pf=0,32 Pt _{N2} =347,94	Pt _{N1} =347,62 Pv=0,12 Pn=347,5
21	29 28	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=D DN=2"1/2 Dint=0,07	L=3,53 LE=0 LT=3,53	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =347,94 Pz=0 Pf=0,19 Pt _{N2} =348,13	Pt _{N1} =347,94 Pv=0,12 Pn=347,82
22	28 27	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=8,87 LE=0 LT=8,87	C=120 DP=456,56	Pt _{N1} =348,13 Pz=0 Pf=39,71 Pt _{N2} =387,85	Pt _{N1} =348,13 Pv=0,12 Pn=348,01
23	27 26	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=4 LE=0 LT=4	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =387,85 Pz=-39,21 Pf=0,22 Pt _{N2} =388,07	Pt _{N1} =387,85 Pv=0,12 Pn=387,73
24	26 25	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=DN 75 Dint=0,06	L=0,72 LE=0 LT=0,72	C=150 DP=5,02	Pt _{N1} =388,07 Pz=0 Pf=0,04 Pt _{N2} =388,1	Pt _{N1} =388,07 Pv=0,15 Pn=387,92
25	25 24	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=DN 75 Dint=0,06	L=4,48 LE=0 LT=4,48	C=150 DP=-553,17	Pt _{N1} =388,1 Pz=0 Pf=-24,29 Pt _{N2} =363,81	Pt _{N1} =388,1 Pv=0,15 Pn=387,95
26	24 23	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=2,5 LE=0 LT=2,5	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =363,81 Pz=24,5 Pf=0,14 Pt _{N2} =363,95	Pt _{N1} =363,81 Pv=0,12 Pn=363,69
27	23 22	Q=-108,7 V=0,5	K _e =0 F=A DN=2"1/2 Dint=0,07	L=0,35 LE=0 LT=0,35	C=120 DP=5,63	Pt _{N1} =363,95 Pz=0 Pf=0,02 Pt _{N2} =363,96	Pt _{N1} =363,95 Pv=0,12 Pn=363,83
28	22 21	Q=108,7 V=0,4	K _e =0 F=A DN=3" Dint=0,08	L=18,91 LE=0 LT=18,91	C=120 DP=2,58	Pt _{N1} =363,96 Pz=0 Pf=0,48 Pt _{N2} =364,44	Pt _{N1} =363,96 Pv=0,06 Pn=363,9

29	11 17	Q=146,7 V=1,1	K _e =0 F=C DN=2" Dint=0,05	L=0,3 LE=0 LT=0,3	C=120 DP=34,85	Pt _{N1} =381,51 Pz=0 Pf=0,1 Pt _{N2} =381,41	Pt _{N1} =381,51 Pv=0,61 Pn=380,9
30	17 18	Q=146,7 V=1,1	K _e =0 F=A DN=2" Dint=0,05	L=3 LE=0 LT=3	C=120 DP=1034,83	Pt _{N1} =381,41 Pz=29,4 Pf=30,44 Pt _{N2} =350,96	Pt _{N1} =381,41 Pv=0,61 Pn=380,8
31	18 19	Q=146,7 V=1,8	K _e =0 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=2,1 LE=0 LT=2,1	C=120 DP=1110,45	Pt _{N1} =350,96 Pz=20,59 Pf=22,87 Pt _{N2} =328,09	Pt _{N1} =350,96 Pv=1,57 Pn=349,39
Tratto tubazione + terminale							
32	19 20	Q=146,7 V=1,8	K _e =268,8 F=A DN=1"1/2 Dint=0,04	L=0,17 LE=0 LT=0,17	C=120 DP=110,48	Pt _{N1} =328,09 Pz=0 Pf=0,18 Pt _{N2} =0	Pt _{N1} =328,09 Pv=1,57 Pn=326,52
33	5 21	Q=108,7 V=0,4	K _e =0 F=B DN=3" Dint=0,08	L=38,75 LE=0 LT=38,75	C=120 DP=2,58	Pt _{N1} =365,42 Pz=0 Pf=0,98 Pt _{N2} =364,44	Pt _{N1} =365,42 Pv=0,06 Pn=365,36

Legenda:

N1	Nodo iniziale	Pn	Pressione nominale del tronco
N2	Nodo finale	A	Curva
C-Factor	Coefficiente di Hazen-Williams	B	T divergente asimmetrica
PT _{N1}	Pressione totale in N1	C	T divergente simmetrica
PT _{N2}	Pressione totale in N2	D	T convergente simmetrica
Pz	Pressione Piezometrica	E	T convergente asimmetrica
Pf	Perdita di pressione totale nei tubi	F	Croce mista

7 PRESTAZIONI IDRAULICHE

7.1 Caratteristiche tecniche richieste dall'impianto

Richieste dall'impianto	Prevalenza [kPa]	Portata [l/min]	
Area favorita	307,34	250,19	Curva verde
Area sfavorita	393,74	250,24	Curva rossa

7.2 Caratteristiche tecniche fornite dal sistema di pompaggio esistente

Gruppo di pompaggio	Prevalenza [kPa]	Portata [l/min]	
GRUNDFOS HF Y 01/12+J DL CA			
Area favorita	418,54	301,72	Curva blu
Area sfavorita	425,05	265,45	

