



CITTA' DI TORINO

DIPARTIMENTO GRANDI OPERE, INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ

Divisione Infrastrutture - Servizio Suolo Parcheggi

PARCHEGGIO PUBBLICO INTERRATO PIAZZA BENGASI

CUP C11113000010007 - CIG 8530185359 - CPV 71242000-6 - C. NUTS ITC11

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Paola DE FILIPPI

COLLABORATORI TECNICI DEL RUP

Ing. Giovanni SELVAGGI
Ing. Giuseppe POPPA

R.T.P.

ICIS S.r.l. - Società di Ingegneria

Mandataria R.T.P. - Integrazione prestazioni specialistiche -
Strutture - Geologia e Geotecnica - Viabilità e Sottoservizi - CAM



STUDIO ROLI ASSOCIATI

Architettura - Edilizia - Sistemazioni Esterne



STUDIO RENATO LAZZERINI

Impianti Idraulici, Meccanici,
Elettrici e Speciali



Dott. Stefano ROLETTI

Acustica Ambientale

Ing. Gian Franco SILLITTI

Prevenzione Incendi

GAE Engineering S.r.l.

Strategia Antincendio
Coordinamento Sicurezza in Progettazione



Ing. Luigi QUARANTA

Coordinamento Sicurezza in Progettazione



IMPIANTI MECCANICI

Relazione di calcolo

Integratori Prestazioni Specialistiche:

Ing. Paolo S. PAGANO (ICIS Srl)

Ing. Luciano LUCIANI (ICIS Srl)

Progettista Impianti Meccanici:

Ing. M. LAZZERINI (Studio LAZZERINI)

REDAZIONE

Studio LAZZERINI

CODICE GENERALE ELABORATO

L2687

PE

D

MEC

01

01

CONTROLLO

Ing. M. LAZZERINI

NOTE EMISSIONI

N	DATA	NOTE EMISSIONE
01	Ottobre 2024	Emissione Post Verifica
00	Agosto 2024	Prima Emissione Progetto Esecutivo

SCALA

AUTORIZZAZIONE

Ing. L. LUCIANI

DATA

Ottobre 2024

FILE

L2687-PE-D-MEC-01-01.dwg

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
1.1	Impianti considerati	4
2	struttura della relazione	4
2.1	Normativa.....	4
2.2	Descrizione	4
2.3	Metodologie di calcolo.....	4
2.4	Dati di calcolo.....	4
3	impianto antincendio.....	4
3.1	Normativa.....	5
3.1.1	Norme cogenti.....	5
3.1.2	Riferimenti metodologici.....	5
3.2	Impianto idranti.....	5
3.2.1	Descrizione	5
3.2.2	Metodologie di calcolo.....	5
3.2.3	Dati di calcolo.....	6
3.2.4	Risultati del calcolo	9
3.3	Impianto di spegnimento automatico a pioggia (sprinkler)	10
3.3.1	Descrizione	10
3.3.2	Metodologie di calcolo.....	10
3.3.3	Dati di calcolo.....	11
3.4	Alimentazione da gruppo di pompaggio con accumulo.....	22
3.4.1	Descrizione	22
3.4.2	Metodologie di calcolo.....	22
3.4.3	Dati di calcolo.....	22
4	Impianto idrosanitario	23
4.1	Normativa.....	23
4.1.1	Norme cogenti.....	23
4.1.2	Riferimenti metodologici.....	23
4.2	Impianto di alimentazione	23
4.2.1	Descrizione	23
4.2.2	Metodologie di calcolo.....	23
4.2.3	Dati di calcolo.....	24
4.2.4	Illustrazione del report di calcolo delle reti	25
4.3	Impianto di scarico	25
4.3.1	Descrizione	25
4.3.2	Metodologie di calcolo.....	25
4.3.3	Dati di calcolo.....	26
4.3.4	Illustrazione del report di calcolo delle reti	26
5	allegati	27
5.1	Metodologie di calcolo.....	27

5.2	Elaborati grafici di calcolo	27
-----	------------------------------------	----

1 PREMESSA

Formano oggetto della presente relazione tecnica i criteri di dimensionamento adottati per la progettazione degli impianti meccanici al servizio del Nuovo Parcheggio pubblico interrato di Piazza Bengasi a Torino.

1.1 Impianti considerati

Gli impianti che verranno presi in esame sono i seguenti:

- impianto antincendio;
- impianto acqua potabile
- impianti di scarico acque nere.

Nel prosieguo della relazione saranno analizzati singolarmente i diversi impianti.

2 STRUTTURA DELLA RELAZIONE

La presente relazione prende in considerazione singolarmente le diverse tipologie di impianti presenti; ciascuna di esse viene analizzata mediante una presentazione strutturata nelle parti seguenti:

- normativa applicabile;
- descrizione;
- metodologie di calcolo;
- dati di calcolo.

2.1 Normativa

Vengono indicati gli specifici riferimenti normativi utilizzati per il calcolo ed il progetto dei diversi sistemi.

2.2 Descrizione

Vengono brevemente descritti gli impianti presi in considerazione, illustrando, dove necessario, le eventuali suddivisioni in sottotipologie.

2.3 Metodologie di calcolo

Sono gli algoritmi matematici impiegati, derivanti dalla buona tecnica o da codici di calcolo oggetto delle norme e leggi specifiche richiamate precedentemente.

Vengono in questo contesto individuati **qualitativamente** i dati di ingresso, i parametri limite, gli obiettivi.

Le metodologie di calcolo sono spesso illustrate mediante schede tecniche, allegate alla presente relazione; l'elenco delle schede applicabili è riportato in calce ai paragrafi in oggetto per le diverse tipologie di impianto.

2.4 Dati di calcolo

I risultati di calcolo sono illustrati mediante elaborati grafici, tabellari e testuali allegati alla presente relazione; l'elenco degli allegati tecnici di calcolo applicabili è riportato in calce ai paragrafi in oggetto per le diverse tipologie di impianto.

I dati di ingresso dei calcoli, come da paragrafo precedente, sono chiaramente riportati negli allegati tecnici o, in parte, nei singoli paragrafi della presente relazione.

3 IMPIANTO ANTINCENDIO

Il nuovo impianto di spegnimento al servizio delle aree oggetto di intervento sarà costituito dalle sezioni seguenti:

- centrale di pompaggio con riserva di accumulo;
- impianto di spegnimento fisso con idranti a cassetta per i livelli interrati adibiti a parcheggi;
- impianto di spegnimento automatico (sprinkler) per i livelli interrati adibiti a parcheggi.

3.1 Normativa

3.1.1 Norme cogenti

Il progetto è stato effettuato in accordo con la legislazione vigente in materia, riportata nel seguito.

D.M. 15/05/20	Norme di prevenzione incendi per autorimesse
D.M. 20/12/12	Regole tecniche di prevenzione incendi per le attività soggette
D.M. 22/01/08 n°37	Norme per la sicurezza degli impianti

3.1.2 Riferimenti metodologici

Il progetto è stato sviluppato con riferimento alle norme di buona tecnica disponibili, secondo quanto esplicitato all'interno delle metodologie di calcolo illustrate. In particolare sono state considerate le norme di seguito elencate.

UNI EN 14384	Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti a colonna soprasuolo
UNI EN 12845	Apparecchiature per estinzione incendi. Impianti a pioggia (sprinkler)
UNI EN 12845	Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler – Centrali di pompaggio
UNI EN 12259-1	Apparecchiature per estinzione incendi. Erogatori (sprinkler)
UNI 10779	Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti
UNI 11292	Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio

3.2 Impianto idranti

3.2.1 Descrizione

I livelli interrati -1 e -2 adibiti a parcheggi, saranno protetti da un impianto di spegnimento fisso, costituito nel modo seguente:

- rete di distribuzione aerea, in tubazione di acciaio al carbonio, in partenza dalla nuova centrale di pompaggio;
- installazione di idranti UNI 45 del tipo a cassetta;
- installazione di un attacco motopompa all'esterno a livello 0 in posizione facilmente accessibile, collegato con la stazione di pompaggio;
- protezione dei tratti di impianto soggetti al gelo con coppelle di materiale isolante e cavo elettrico scaldante autoregolante.

3.2.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo illustrate nelle seguenti schede.

ME.C010.M015	RETI IDRICHE ANTINCENDIO
--------------	--------------------------

Dati di ingresso

- caratteristiche geometriche della rete;
- caratteristiche delle utenze collegate: tipo, portata nominale, ecc.;
- contemporaneità di utenze in funzione;
- pressione minima richiesta all'utenza più sfavorita.

Risultati

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e pressioni in tutti i nodi;
- portate, velocità e perdita di carico in tutti i rami;
- individuazione dell'utenza più sfavorita;
- portata e pressione richieste a monte dell'impianto.

3.2.3 Dati di calcolo

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di un programma informatico. I report di stampa di tale programma riportano tutti i dati di ingresso e i risultati elencati al paragrafo precedente.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso nelle tabelle seguenti.

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

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AMO	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84

Numero tratto rete	Nodi	Lunghezza [m]	Tipo Materiale Tubi	Dislivello [m]
1	1-2	6.53	AMO	0.00
2	2-3	2.26	AMO	1.70
3	4-3	0.21	AMO	0.21
4	5-4	0.22	AMO	0.22
5	6-5	1.54	AMO	1.17
6	7-6	3.36	AMO	0.00
7	7-8	21.00	AMO	2.35
8	8-9	24.52	AMO	0.00
9	9-10	4.31	AMO	0.00
10	10-11	8.32	AMO	0.00
11	11-12	19.68	AMO	0.00
12	12-13	9.75	AMO	0.00
13	13-14	2.25	AMO	1.75
14	13-15	20.63	AMO	0.00
15	15-16	1.03	AMO	0.95
16	15-17	10.66	AMO	1.75
17	12-18	1.15	AMO	0.95
18	11-19	0.20	AMO	0.00
19	19-20	1.75	AMO	1.75
20	19-21	0.95	AMO	0.95
21	10-22	9.31	AMO	1.75
22	9-23	12.44	AMO	0.95
23	8-24	10.99	AMO	0.00
24	24-25	15.33	AMO	0.00
25	25-26	3.04	AMO	0.00
26	26-27	29.93	AMO	0.00
27	27-28	0.97	AMO	0.00
28	28-29	6.74	AMO	0.00
29	29-30	24.67	AMO	0.00
30	30-31	3.33	AMO	0.00
31	31-32	20.24	AMO	0.00
32	32-33	1.25	AMO	1.25
33	33-34	0.91	AMO	0.50
34	33-35	0.50	AMO	0.50
35	32-36	0.75	AMO	0.75
36	36-37	0.20	AMO	0.20
37	36-38	0.60	AMO	0.20
38	31-39	11.32	AMO	0.00
39	39-40	9.20	AMO	0.95
40	39-41	10.22	AMO	0.00
41	41-42	3.47	AMO	0.00
42	42-43	1.75	AMO	1.75
43	42-44	0.95	AMO	0.95
44	41-45	22.28	AMO	0.00
45	45-46	5.30	AMO	0.95
46	45-47	11.63	AMO	0.00
47	47-48	1.75	AMO	1.75

48	30-49	0.93	AMO	0.00
49	49-50	0.75	AMO	0.75
50	49-51	0.95	AMO	0.95
51	29-52	30.00	AMO	0.00
52	52-53	3.04	AMO	0.00
53	53-54	1.75	AMO	1.75
54	53-55	0.95	AMO	0.95
55	52-56	26.28	AMO	0.00
56	56-57	1.25	AMO	1.25
57	57-58	2.31	AMO	0.50
58	57-59	0.50	AMO	0.50
59	56-60	0.75	AMO	0.75
60	60-61	2.46	AMO	0.20
61	60-62	0.20	AMO	0.20
62	28-63	1.93	AMO	0.00
63	63-64	11.29	AMO	1.75
64	63-65	0.95	AMO	0.95
65	27-66	5.85	AMO	1.75
66	26-67	3.65	AMO	0.00
67	67-68	1.25	AMO	1.25
68	68-69	1.43	AMO	0.50
69	68-70	0.50	AMO	0.50
70	67-71	0.75	AMO	0.75
71	71-72	0.20	AMO	0.20
72	71-73	0.91	AMO	0.20
73	25-74	19.18	AMO	0.00
74	74-75	7.54	AMO	0.95
75	74-76	18.50	AMO	0.00
76	76-77	2.44	AMO	0.00
77	77-78	1.75	AMO	1.75
78	77-79	0.95	AMO	0.95
79	76-80	27.26	AMO	0.00
80	80-81	33.02	AMO	0.00
81	81-82	0.95	AMO	0.95
82	81-83	1.75	AMO	1.75
83	80-84	2.83	AMO	0.00
84	84-85	0.95	AMO	0.95
85	84-86	1.75	AMO	1.75
86	25-87	26.54	AMO	0.00
87	87-88	13.82	AMO	0.00
88	88-89	16.27	AMO	0.00
89	89-90	17.59	AMO	0.00
90	90-91	4.13	AMO	1.75
91	90-92	9.61	AMO	0.75
92	92-93	0.71	AMO	0.20
93	92-94	1.20	AMO	0.20
94	89-95	4.35	AMO	0.00
95	95-96	1.75	AMO	1.75
96	96-97	0.19	AMO	0.00
97	96-98	1.40	AMO	0.00
98	95-99	0.95	AMO	0.95
99	99-100	0.19	AMO	0.00
100	99-101	1.40	AMO	0.00
101	88-102	5.80	AMO	0.95
102	87-103	1.35	AMO	0.00
103	103-104	1.75	AMO	1.75
104	103-105	0.95	AMO	0.95
105	24-106	14.00	AMO	0.00
106	106-107	0.95	AMO	0.95
107	106-108	1.75	AMO	1.75
108	24-109	11.53	AMO	1.75
109	6-110	7.88	AMO	0.60

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]
14	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
16	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
17	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
18	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00

20	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
21	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
22	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
23	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
34	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
35	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
37	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
38	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
40	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
43	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
44	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
46	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
48	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
50	Uni 45	No	-0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
51	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
54	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
55	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
58	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
59	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
61	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
62	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
64	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
65	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
66	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
69	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
70	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
72	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
73	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
75	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
78	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
79	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
82	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
83	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
85	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
86	Uni 45	Yes	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
91	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
93	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
94	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
97	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
98	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
100	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
101	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
102	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
104	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
105	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
107	Uni 45	No	-2.20	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
108	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
109	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00
110	Uni 45	No	0.50	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00

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	3.60	2	2*B	7.20	3	B, G	5.70
4	E	0.30	5	2*B	4.20	6	B	2.10
7	2*A, 2*B	6.00	8	D	3.60	9		0.00
10	B, D	5.40	11		0.00	12	B	1.20
13	B	1.20	14	D	2.40	15	B, D	3.60
16	B, D	3.60	17	B, D	3.60	18	D	2.40
19	D	2.40	20	D	2.40	21	B, D	3.60
22	B, D	3.60	23	D	4.50	24		0.00

25		0.00	26		0.00	27		0.00
28		0.00	29		0.00	30		0.00
31	B, D	3.60	32	D	2.40	33	B, D	3.60
34		0.00	35	D	2.40	36		0.00
37	B, D	3.60	38	D	3.60	39	B, D	3.60
40		0.00	41	D	2.40	42	D	2.40
43	D	2.40	44		0.00	45	B, D	3.60
46	B	1.20	47	B	1.20	48	D	2.40
49	D	2.40	50	D	2.40	51	D	3.60
52	D	2.40	53	D	2.40	54	D	2.40
55	2*B	2.40	56	D	2.40	57	B, D	3.60
58		0.00	59	D	2.40	60	B, D	3.60
61		0.00	62	D	2.40	63	B	1.20
64	D	2.40	65	B, D	3.60	66	D	2.40
67	D	2.40	68	2*B, D	4.80	69		0.00
70	D	2.40	71		0.00	72	2*B, D	4.80
73	D	3.60	74	B, D	3.60	75		0.00
76	B	1.20	77	D	2.40	78	D	2.40
79	D	4.50	80	A, 2*B	3.00	81	D	2.40
82	D	2.40	83	D	2.40	84	D	2.40
85	D	2.40	86	D	3.60	87		0.00
88		0.00	89		0.00	90	B	1.20
91	B, D	3.60	92	B	1.20	93	2*B, D	4.80
94	B, D	3.60	95	D	2.40	96	D	2.40
97	B, D	3.60	98	D	2.40	99	D	2.40
100	B, D	3.60	101	B, D	3.60	102	D	2.40
103	D	2.40	104	D	2.40	105	B, D	3.60
106	D	2.40	107	D	2.40	108	B, D	3.60
109	4*B, D	7.20						

3.2.4 Risultati del 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 : **1045.59 l/min**

Pressione Impianto: **4.52 bar**

3.2.4.1 Dati Idraulici Tubazioni

#	Nodi	Lung [m]	L Eq. [m]	DN/DE [mm - inch]	Press NI [bar]	Press NF [bar]	Dislivello [m]	Portata [l/min]	Velocità [m/sec]
1	1-2	6.53	3.60	125 mm [5"]	4.52	4.50	0.00	1045.59	1.28
2	2-3	2.26	7.20	125 mm [5"]	4.50	4.65	1.70	1045.59	1.28
3	4-3	0.21	5.70	80 mm [3"]	4.65	4.53	0.21	1045.59	3.39
4	5-4	0.22	0.30	80 mm [3"]	4.53	4.50	0.22	1045.59	3.39
5	6-5	1.54	4.20	80 mm [3"]	4.50	4.29	1.17	1045.59	3.39
6	7-6	3.36	2.10	80 mm [3"]	4.29	4.20	0.00	1045.59	3.39
7	7-8	21.00	6.00	80 mm [3"]	4.20	3.97	2.35	1045.59	3.39
23	8-24	10.99	4.50	80 mm [3"]	3.97	3.71	0.00	1045.59	3.39
24	24-25	15.33	0.00	125 mm [5"]	3.71	3.68	0.00	1045.59	1.28
25	25-26	3.04	0.00	80 mm [3"]	3.68	3.66	0.00	755.79	2.45
26	26-27	29.93	0.00	80 mm [3"]	3.66	3.38	0.00	755.79	2.45
27	27-28	0.97	0.00	80 mm [3"]	3.38	3.37	0.00	755.79	2.45
28	28-29	6.74	0.00	80 mm [3"]	3.37	3.31	0.00	755.79	2.45
29	29-30	24.67	0.00	80 mm [3"]	3.31	3.19	0.00	514.21	1.67
30	30-31	3.33	0.00	80 mm [3"]	3.19	3.18	0.00	514.21	1.67
31	31-32	20.24	3.60	40 mm [1 1/2"]	3.18	2.50	0.00	245.52	2.97
32	32-33	1.25	2.40	40 mm [1 1/2"]	2.50	2.27	1.25	245.52	2.97
33	33-34	0.91	3.60	40 mm [1 1/2"]	2.27	2.07	0.50	122.32	1.48
34	33-35	0.50	0.00	40 mm [1 1/2"]	2.27	2.10	0.50	123.20	1.49
38	31-39	11.32	3.60	65 mm [2 1/2"]	3.18	3.13	0.00	268.68	1.20
40	39-41	10.22	0.00	50 mm [2"]	3.13	3.02	0.00	268.68	2.02
41	41-42	3.47	2.40	40 mm [1 1/2"]	3.02	2.97	0.00	137.47	1.66
42	42-43	1.75	2.40	40 mm [1 1/2"]	2.97	2.62	1.75	137.47	1.66
44	41-45	22.28	0.00	40 mm [1 1/2"]	3.02	2.82	0.00	131.21	1.59
46	45-47	11.63	1.20	40 mm [1 1/2"]	2.82	2.71	0.00	131.21	1.59
47	47-48	1.75	1.20	40 mm [1 1/2"]	2.71	2.38	1.75	131.21	1.59

51	29-52	30.00	3.60	65 mm [2 1/2"]	3.31	3.22	0.00	241.59	1.08
55	52-56	26.28	2.40	40 mm [1 1/2"]	3.22	2.43	0.00	241.59	2.92
56	56-57	1.25	2.40	40 mm [1 1/2"]	2.43	2.20	1.25	241.59	2.92
57	57-58	2.31	3.60	40 mm [1 1/2"]	2.20	2.00	0.50	120.21	1.45
58	57-59	0.50	0.00	40 mm [1 1/2"]	2.20	2.04	0.50	121.38	1.47
73	25-74	19.18	3.60	65 mm [2 1/2"]	3.68	3.61	0.00	289.80	1.30
75	74-76	18.50	0.00	65 mm [2 1/2"]	3.61	3.54	0.00	289.80	1.30
79	76-80	27.26	4.50	80 mm [3"]	3.54	3.49	0.00	289.80	0.94
80	80-81	33.02	3.00	40 mm [1 1/2"]	3.49	3.12	0.00	141.24	1.71
82	81-83	1.75	2.40	40 mm [1 1/2"]	3.12	2.76	1.75	141.24	1.71
83	80-84	2.83	2.40	40 mm [1 1/2"]	3.49	3.43	0.00	148.56	1.80
85	84-86	1.75	2.40	40 mm [1 1/2"]	3.43	3.05	1.75	148.56	1.80

3.2.4.2 Dati Idranti attivi:

N° Terminale	Tipo	K [bar]	Portata reale [l/min]	Prevalenza Reale [bar]
34	Uni 45	85.00	122.32	2.07
35	Uni 45	85.00	123.20	2.10
43	Uni 45	85.00	137.47	2.62
48	Uni 45	85.00	131.21	2.38
58	Uni 45	85.00	120.21	2.00
59	Uni 45	85.00	121.38	2.04
83	Uni 45	85.00	141.24	2.76
86	Uni 45	85.00	148.56	3.05

3.2.4.3 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	1.20	4.52	1045.59	2	Nodo	1.20	4.50	1045.59
3	Nodo	-0.50	4.65	1045.59	4	Valvola	-0.29	4.53	1045.59
5	Valvola	-0.07	4.50	1045.59	6	Nodo	1.10	4.29	1045.59
7	Nodo	1.10	4.20	1045.59	8	Nodo	-1.25	3.97	1045.59
24	Nodo	-1.25	3.71	1045.59	25	Nodo	-1.25	3.68	1045.59
26	Nodo	-1.25	3.66	755.79	27	Nodo	-1.25	3.38	755.79
28	Nodo	-1.25	3.37	755.79	29	Nodo	-1.25	3.31	755.79
30	Nodo	-1.25	3.19	514.21	31	Nodo	-1.25	3.18	514.21
32	Nodo	-1.25	2.50	245.52	33	Nodo	0.00	2.27	245.52
39	Nodo	-1.25	3.13	268.68	41	Nodo	-1.25	3.02	268.68
42	Nodo	-1.25	2.97	137.47	45	Nodo	-1.25	2.82	131.21
47	Nodo	-1.25	2.71	131.21	52	Nodo	-1.25	3.22	241.59
56	Nodo	-1.25	2.43	241.59	57	Nodo	0.00	2.20	241.59
74	Nodo	-1.25	3.61	289.80	76	Nodo	-1.25	3.54	289.80
80	Nodo	-1.25	3.49	289.80	81	Nodo	-1.25	3.12	141.24
84	Nodo	-1.25	3.43	148.56					

3.3 Impianto di spegnimento automatico a pioggia (sprinkler)

3.3.1 Descrizione

I livelli interrati -1 e -2 adibiti a parcheggi, saranno protetti da un impianto di spegnimento automatico del tipo "sprinkler a secco" dotato di testine sprinkler DN 15 (Ke 80) di tipo "upright".

3.3.2 Metodologie di calcolo

La portata richiesta è pari alla somma delle portate delle utenze che risultano essere contemporaneamente in servizio nell'area operativa.

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo previste dalle norme tecniche di settore e illustrate nelle seguenti schede.

ME.C010.M015	RETI IDRICHE ANTINCENDIO
--------------	--------------------------

Dati di ingresso

- classe dell'area protetta;
- area totale protetta;
- area specifica massima per erogatore;
- area operativa;
- densità di scarica;
- caratteristiche geometriche della rete;
- caratteristiche degli erogatori: tipo, K_e , portata nominale, ecc.;
- pressione minima richiesta all'utenza più sfavorita.

Risultati

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e pressioni in tutti i nodi;
- portate, velocità e perdita di carico in tutti i rami;
- individuazione dell'utenza più sfavorita;
- portata e pressione richieste a monte dell'impianto.

3.3.3 Dati di calcolo

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di un programma informatico. I report di stampa di tale programma riportano tutti i dati di ingresso e i risultati elencati al paragrafo precedente.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso, nella tabella seguente.

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
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	Q=1133.3	$K_e=0$	L=0.41	C=120	$P_{tN1}=326$	$P_{tN1}=326$
	1	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=0 LT=0.41	DP=18.36	Pz=0 Pf=0.07 $P_{tN2}=325.93$	Pv=0.96 Pn=325.04
2	1	Q=1133.3	$K_e=0$	L=0.82	C=120	$P_{tN1}=325.93$	$P_{tN1}=325.93$
	2	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=5.12	DP=178.4	Pz=8.03 Pf=8.96 $P_{tN2}=316.97$	Pv=0.96 Pn=324.97
3	2	Q=1133.3	$K_e=0$	L=0.65	C=120	$P_{tN1}=316.97$	$P_{tN1}=316.97$
	3	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=4.95	DP=18.36	Pz=0 Pf=0.89 $P_{tN2}=316.08$	Pv=0.96 Pn=316.01
4	3	Q=1133.3	$K_e=0$	L=4.74	C=120	$P_{tN1}=316.08$	$P_{tN1}=316.08$
	4	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=9.04	DP=18.36	Pz=0 Pf=1.63 $P_{tN2}=314.45$	Pv=0.96 Pn=315.12

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
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 H20/m]	Pressioni	
						[kPa]	
5	4	Q=1133.3	K _e =0	L=6.42	C=120	Pt _{N1} =314.45	Pt _{N1} =314.45
	5	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=10.72	DP=18.36	Pz=0 Pf=1.93 Pt _{N2} =312.52	Pv=0.96 Pn=313.49
6	5	Q=1133.3	K _e =0	L=0.48	C=120	Pt _{N1} =312.52	Pt _{N1} =312.52
	6	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=4.78	DP=18.36	Pz=0 Pf=0.86 Pt _{N2} =311.66	Pv=0.96 Pn=311.56
7	6	Q=1133.3	K _e =0	L=1.97	C=120	Pt _{N1} =311.66	Pt _{N1} =311.66
	7	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=6.27	DP=-295.4	Pz=-19.27 Pf=-18.15 Pt _{N2} =329.81	Pv=0.96 Pn=310.7
8	7	Q=1133.3	K _e =0	L=0.76	C=120	Pt _{N1} =329.81	Pt _{N1} =329.81
	8	V=1.4	F=A DN=DN 125 Dint=0.13	LE=4.3 LT=5.06	DP=18.36	Pz=0 Pf=0.91 Pt _{N2} =328.9	Pv=0.96 Pn=328.85
9	8	Q=1133.3	K _e =0	L=1.6	C=120	Pt _{N1} =328.9	Pt _{N1} =328.9
	9	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=3 LT=4.59	DP=399.18	Pz=15.63 Pf=17.99 Pt _{N2} =310.92	Pv=2.26 Pn=326.64
10	9	Q=1133.3	K _e =0	L=0.48	C=120	Pt _{N1} =310.92	Pt _{N1} =310.92
	10	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=3 LT=3.48	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.78 Pt _{N2} =309.14	Pv=2.26 Pn=308.65
11	10	Q=1133.3	K _e =0	L=1.97	C=120	Pt _{N1} =309.14	Pt _{N1} =309.14
	11	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=3 LT=4.97	DP=52.13	Pz=0 Pf=2.54 Pt _{N2} =306.59	Pv=2.26 Pn=306.87
12	11	Q=1133.3	K _e =0	L=0.44	C=120	Pt _{N1} =306.59	Pt _{N1} =306.59
	12	V=2.1	F=A	LE=3	DP=179.56	Pz=4.29	Pv=2.26

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
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 H20/m]	Pressioni	
						Pf=6.05 Pt _{N2} =300.54	Pn=304.33
			DN=DN 100 Dint=0.11	LT=3.44		Pf=6.05 Pt _{N2} =300.54	Pn=304.33
13	12 13	Q=-1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=4.2 LE=3 LT=7.2	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =300.54 Pz=0 Pf=3.68 Pt _{N2} =296.86	Pt _{N1} =300.54 Pv=2.26 Pn=298.28
14	13 14	Q=1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=75 LE=3 LT=78	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =296.86 Pz=0 Pf=39.87 Pt _{N2} =256.98	Pt _{N1} =296.86 Pv=2.26 Pn=294.59
15	14 15	Q=-1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.47 LE=3 LT=4.47	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =256.98 Pz=0 Pf=2.29 Pt _{N2} =254.7	Pt _{N1} =256.98 Pv=2.26 Pn=254.72
16	15 16	Q=1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=2.64 LE=3 LT=5.64	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =254.7 Pz=0 Pf=2.88 Pt _{N2} =251.81	Pt _{N1} =254.7 Pv=2.26 Pn=252.43
17	16 17	Q=-1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=24.48 LE=0 LT=24.48	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =251.81 Pz=0 Pf=12.52 Pt _{N2} =239.3	Pt _{N1} =251.81 Pv=2.26 Pn=249.55
18	17 18	Q=-1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=1.79 LE=3 LT=4.79	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =239.3 Pz=0 Pf=2.45 Pt _{N2} =236.85	Pt _{N1} =239.3 Pv=2.26 Pn=237.03
19	18 19	Q=-1133.3 V=2.1	K _e =0 F=A DN=DN 100 Dint=0.11	L=3 LE=0 LT=3	C=120 DP=52.13	Pt _{N1} =236.85 Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =235.31	Pt _{N1} =236.85 Pv=2.26 Pn=234.58

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni	
	N2			L.Eq. [m] L.Tot [m]		[kPa]	
20	19	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =235.31	Pt _{N1} =235.31
	20	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =233.78	Pv=2.26 Pn=233.05
21	20	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =233.78	Pt _{N1} =233.78
	21	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =232.25	Pv=2.26 Pn=231.52
22	21	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =232.25	Pt _{N1} =232.25
	22	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =230.71	Pv=2.26 Pn=229.98
23	22	Q=-1133.3	K _e =0	L=1.44	C=120	Pt _{N1} =230.71	Pt _{N1} =230.71
	23	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=1.44	DP=52.13	Pz=0 Pf=0.73 Pt _{N2} =229.98	Pv=2.26 Pn=228.45
24	23	Q=-1133.3	K _e =0	L=1.56	C=120	Pt _{N1} =229.98	Pt _{N1} =229.98
	24	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=1.56	DP=52.13	Pz=0 Pf=0.8 Pt _{N2} =229.18	Pv=2.26 Pn=227.71
25	24	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =229.18	Pt _{N1} =229.18
	25	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =227.64	Pv=2.26 Pn=226.91
26	25	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =227.64	Pt _{N1} =227.64
	26	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =226.11	Pv=2.26 Pn=225.38
27	26	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =226.11	Pt _{N1} =226.11

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	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 H20/m]	Pressioni	
	N2					[kPa]	
	27	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =224.58	Pv=2.26 Pn=223.85
28	27	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =224.58	Pt _{N1} =224.58
	28	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =223.04	Pv=2.26 Pn=222.31
29	28	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =223.04	Pt _{N1} =223.04
	29	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =221.51	Pv=2.26 Pn=220.78
30	29	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =221.51	Pt _{N1} =221.51
	30	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =219.98	Pv=2.26 Pn=219.25
31	30	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =219.98	Pt _{N1} =219.98
	31	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =218.44	Pv=2.26 Pn=217.71
32	31	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =218.44	Pt _{N1} =218.44
	32	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =216.91	Pv=2.26 Pn=216.18
33	32	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =216.91	Pt _{N1} =216.91
	33	V=2.1	F=A DN=DN 100 Dint=0.11	LE=0 LT=3	DP=52.13	Pz=0 Pf=1.53 Pt _{N2} =215.38	Pv=2.26 Pn=214.65
34	33	Q=1133.3	K _e =0	L=1.43	C=120	Pt _{N1} =215.38	Pt _{N1} =215.38
	34	V=2.1	F=A DN=DN 100	LE=0 LT=1.43	DP=52.13	Pz=0 Pf=0.73	Pv=2.26 Pn=213.11

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
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 H20/m]	Pressioni	
						[kPa]	
			Dint=0.11			Pt _{N2} =214.65	
35	34	Q=1133.3	K _e =0	L=1.57	C=120	Pt _{N1} =214.65	Pt _{N1} =214.65
	35	V=3.6	F=A DN=DN 80 Dint=0.08	LE=0 LT=1.57	DP=187.84	Pz=0 Pf=2.9 Pt _{N2} =211.75	Pv=6.49 Pn=208.16
36	35	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =211.75	Pt _{N1} =211.75
	36	V=3.6	F=A DN=DN 80 Dint=0.08	LE=0 LT=3	DP=187.84	Pz=0 Pf=5.53 Pt _{N2} =206.22	Pv=6.49 Pn=205.26
37	36	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =206.22	Pt _{N1} =206.22
	37	V=3.6	F=A DN=DN 80 Dint=0.08	LE=0 LT=3	DP=187.84	Pz=0 Pf=5.53 Pt _{N2} =200.7	Pv=6.49 Pn=199.74
38	37	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =200.7	Pt _{N1} =200.7
	38	V=3.6	F=A DN=DN 80 Dint=0.08	LE=0 LT=3	DP=187.84	Pz=0 Pf=5.53 Pt _{N2} =195.17	Pv=6.49 Pn=194.21
39	38	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =195.17	Pt _{N1} =195.17
	39	V=3.6	F=A DN=DN 80 Dint=0.08	LE=0 LT=3	DP=187.84	Pz=0 Pf=5.53 Pt _{N2} =189.64	Pv=6.49 Pn=188.68
40	39	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =189.64	Pt _{N1} =189.64
	40	V=5	F=A DN=DN 65 Dint=0.07	LE=0 LT=3	DP=407.15	Pz=0 Pf=11.98 Pt _{N2} =177.67	Pv=12.24 Pn=177.4
41	40	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =177.67	Pt _{N1} =177.67
	41	V=5	F=A DN=DN 65 Dint=0.07	LE=0 LT=3	DP=407.15	Pz=0 Pf=11.98 Pt _{N2} =165.69	Pv=12.24 Pn=165.42

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni	
	N2			L.Eq. [m] L.Tot [m]		[kPa]	
42	41	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =165.69	Pt _{N1} =165.69
	42	V=5	F=A DN=DN 65 Dint=0.07	LE=0 LT=3	DP=407.15	Pz=0 Pf=11.98 Pt _{N2} =153.71	Pv=12.24 Pn=153.44
43	42	Q=-1133.3	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =153.71	Pt _{N1} =153.71
	43	V=5	F=A DN=DN 65 Dint=0.07	LE=0 LT=3	DP=407.15	Pz=0 Pf=11.98 Pt _{N2} =141.73	Pv=12.24 Pn=141.47
44	43	Q=-935.4	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =141.73	Pt _{N1} =141.73
	44	V=6.8	F=B DN=DN 50 Dint=0.05	LE=0 LT=3	DP=994.59	Pz=0 Pf=29.26 Pt _{N2} =112.47	Pv=23.32 Pn=118.41
45	44	Q=-428.2	K _e =0	L=3	C=120	Pt _{N1} =112.47	Pt _{N1} =112.47
	45	V=3.1	F=G DN=DN 50 Dint=0.05	LE=0 LT=3	DP=235.54	Pz=0 Pf=6.93 Pt _{N2} =105.54	Pv=4.89 Pn=107.58
46	45	Q=-151.6	K _e =0	L=1.82	C=120	Pt _{N1} =105.54	Pt _{N1} =105.54
	46	V=4.1	F=C DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=3.32	DP=844.22	Pz=0 Pf=27.51 Pt _{N2} =78.03	Pv=8.54 Pn=97
47	46	Q=-74.3	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =78.03	Pt _{N1} =78.03
	47	V=2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=225.13	Pz=0 Pf=7.73 Pt _{N2} =70.3	Pv=2.05 Pn=75.98
Tratto tubazione + terminale							
48	47	Q=74.3	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =70.3	Pt _{N1} =70.3
	48	V=2	F=A DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0.77 LT=0.82	DP=284.68	Pz=0.48 Pf=2.29 Pt _{N2} =68.01	Pv=2.05 Pn=68.26
Tratto tubazione + terminale							

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e Tipo Pz DN Diam int. [m]	L [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni	
	N2			L.Eq. [m] L.Tot [m]		[kPa]	
49	46	Q=77.4	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =78.03	Pt _{N1} =78.03
	49	V=2.1	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=274.71	Pz=0.48 Pf=4.17 Pt _{N2} =73.86	Pv=2.22 Pn=75.81
50	45	Q=-276.6	K _e =0	L=1.74	C=120	Pt _{N1} =105.54	Pt _{N1} =105.54
	50	V=4.4	F=C DN=DN 32 Dint=0.04	LE=1.5 LT=3.24	DP=687.99	Pz=0 Pf=21.88 Pt _{N2} =83.66	Pv=9.59 Pn=95.95
51	50	Q=-196.5	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =83.66	Pt _{N1} =83.66
	51	V=3.1	F=B DN=DN 32 Dint=0.04	LE=0 LT=3.5	DP=367.41	Pz=0 Pf=12.61 Pt _{N2} =71.05	Pv=4.84 Pn=78.82
52	51	Q=-122.6	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =71.05	Pt _{N1} =71.05
	52	V=3.3	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=574.43	Pz=0 Pf=19.72 Pt _{N2} =51.33	Pv=5.59 Pn=65.46
53	52	Q=60	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =51.33	Pt _{N1} =51.33
	53	V=1.6	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=152.73	Pz=0 Pf=5.24 Pt _{N2} =46.09	Pv=1.34 Pn=50
Tratto tubazione + terminale							
54	53	Q=60	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =46.09	Pt _{N1} =46.09
	54	V=1.6	F=A DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0.77 LT=0.82	DP=212.28	Pz=0.48 Pf=1.7 Pt _{N2} =44.39	Pv=1.34 Pn=44.75
Tratto tubazione + terminale							
55	52	Q=62.6	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =51.33	Pt _{N1} =51.33
	55	V=1.7	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=196.29	Pz=0.48 Pf=2.98 Pt _{N2} =48.35	Pv=1.46 Pn=49.88

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	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 H20/m]	Pressioni	
	N2					[kPa]	
Tratto tubazione + terminale							
56	51	Q=73.8	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =71.05	Pt _{N1} =71.05
	56	V=2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=254.06	Pz=0.48 Pf=3.86 Pt _{N2} =67.19	Pv=2.02 Pn=69.03
Tratto tubazione + terminale							
57	50	Q=80.1	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =83.66	Pt _{N1} =83.66
	57	V=2.2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=291.44	Pz=0.48 Pf=4.43 Pt _{N2} =79.23	Pv=2.39 Pn=81.28
58	44	Q=-280.4	K _e =0	L=1.74	C=120	Pt _{N1} =112.47	Pt _{N1} =112.47
	58	V=4.4	F=G DN=DN 32 Dint=0.04	LE=2.1 LT=3.84	DP=705.09	Pz=0 Pf=26.57 Pt _{N2} =85.9	Pv=9.86 Pn=102.62
59	58	Q=-199.1	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =85.9	Pt _{N1} =85.9
	59	V=3.2	F=B DN=DN 32 Dint=0.04	LE=0 LT=3.5	DP=377.18	Pz=0 Pf=12.95 Pt _{N2} =72.95	Pv=4.97 Pn=80.92
60	59	Q=-124.3	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =72.95	Pt _{N1} =72.95
	60	V=3.4	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=588.69	Pz=0 Pf=20.21 Pt _{N2} =52.75	Pv=5.74 Pn=67.21
61	60	Q=60.9	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =52.75	Pt _{N1} =52.75
	61	V=1.7	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=156.54	Pz=0 Pf=5.37 Pt _{N2} =47.37	Pv=1.37 Pn=51.37
Tratto tubazione + terminale							
62	61	Q=60.9	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =47.37	Pt _{N1} =47.37
	62	V=1.7	F=A DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0.77 LT=0.82	DP=216.09	Pz=0.48 Pf=1.73 Pt _{N2} =45.64	Pv=1.37 Pn=46

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	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 H20/m]	Pressioni	
	N2					[kPa]	
Tratto tubazione + terminale							
63	60	Q=63.5	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =52.75	Pt _{N1} =52.75
	63	V=1.7	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=200.4	Pz=0.48 Pf=3.04 Pt _{N2} =49.71	Pv=1.5 Pn=51.25
Tratto tubazione + terminale							
64	59	Q=74.8	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =72.95	Pt _{N1} =72.95
	64	V=2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=259.67	Pz=0.48 Pf=3.94 Pt _{N2} =69.01	Pv=2.08 Pn=70.87
Tratto tubazione + terminale							
65	58	Q=81.2	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =85.9	Pt _{N1} =85.9
	65	V=2.2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=298.1	Pz=0.48 Pf=4.53 Pt _{N2} =81.37	Pv=2.45 Pn=83.45
66	44	Q=-226.8	K _e =0	L=1.82	C=120	Pt _{N1} =112.47	Pt _{N1} =112.47
	66	V=3.6	F=G DN=DN 32 Dint=0.04	LE=2.1 LT=3.92	DP=481.49	Pz=0 Pf=18.52 Pt _{N2} =93.95	Pv=6.45 Pn=106.02
Tratto tubazione + terminale							
67	66	Q=85	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =93.95	Pt _{N1} =93.95
	67	V=2.3	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=322.15	Pz=0.48 Pf=4.89 Pt _{N2} =89.06	Pv=2.68 Pn=91.27
68	66	Q=-141.8	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =93.95	Pt _{N1} =93.95
	68	V=3.9	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0 LT=3.5	DP=746.14	Pz=0 Pf=25.61 Pt _{N2} =68.34	Pv=7.47 Pn=86.48
69	68	Q=69.4	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =68.34	Pt _{N1} =68.34
	69	V=1.9	F=B	LE=0	DP=198.71	Pz=0	Pv=1.79

CALCOLO IDRAULICO INTEGRALE AREA							
N° Tratto	N1	Portata [l/min] Velocità [m/s]	K _e	L [m]	C DPM [mm H20/m]	Pressioni	
	N2		Tipo Pz DN Diam int. [m]	L.Eq. [m] L.Tot [m]		[kPa]	
			DN=DN 25 Dint=0.03	LT=3.5		Pf=6.82 Pt _{N2} =61.52	Pn=66.55
Tratto tubazione + terminale							
70	69	Q=69.4	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =61.52	Pt _{N1} =61.52
	70	V=1.9	F=A DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0.77 LT=0.82	DP=258.26	Pz=0.48 Pf=2.07 Pt _{N2} =59.45	Pv=1.79 Pn=59.73
Tratto tubazione + terminale							
71	68	Q=72.4	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =68.34	Pt _{N1} =68.34
	71	V=2	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=246.06	Pz=0.48 Pf=3.74 Pt _{N2} =64.6	Pv=1.95 Pn=66.39
72	43	Q=-198	K _e =0	L=1.74	C=120	Pt _{N1} =141.73	Pt _{N1} =141.73
	72	V=3.1	F=B DN=DN 32 Dint=0.04	LE=2.1 LT=3.84	DP=372.8	Pz=0 Pf=14.05 Pt _{N2} =127.68	Pv=4.91 Pn=136.82
73	72	Q=-98.8	K _e =0	L=3.5	C=120	Pt _{N1} =127.68	Pt _{N1} =127.68
	73	V=1.6	F=B DN=DN 32 Dint=0.04	LE=0 LT=3.5	DP=103.73	Pz=0 Pf=3.56 Pt _{N2} =124.12	Pv=1.22 Pn=126.46
Tratto tubazione + terminale							
74	73	Q=98.8	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =124.12	Pt _{N1} =124.12
	74	V=2.7	F=A DN=DN 25 Dint=0.03	LE=0.77 LT=0.82	DP=448.56	Pz=0.48 Pf=3.6 Pt _{N2} =120.52	Pv=3.63 Pn=120.49
Tratto tubazione + terminale							
75	72	Q=99.1	K _e =90	L=0.05	C=120	Pt _{N1} =127.68	Pt _{N1} =127.68
	75	V=2.7	F=B DN=DN 25 Dint=0.03	LE=1.5 LT=1.55	DP=422.74	Pz=0.48 Pf=6.42 Pt _{N2} =121.26	Pv=3.65 Pn=124.03

3.4 Alimentazione da gruppo di pompaggio con accumulo

3.4.1 Descrizione

Al fine di garantire le necessarie caratteristiche di alimentazione degli impianti di spegnimento, è prevista la realizzazione di una nuova centrale di pompaggio antincendio, ubicata in un apposito locale interrato in una zona adiacente al piano autorimessa.

L'impianto nel suo complesso è costituito da due sezioni distinte di pompaggio, la prima al servizio della rete idranti e la seconda al servizio della rete sprinkler.

Ogni sezione è realizzata nel modo seguente:

- elettropompa di spinta;
- motopompa di emergenza;
- elettropompa di compenso.

Il funzionamento in emergenza degli impianti è garantito da una riserva d'acqua costituita da un vascone di accumulo, alimentato in presa diretta dall'acquedotto, dimensionato per i seguenti periodi:

- impianto idranti: 2 ore
- impianto sprinkler: 1 ora

3.4.2 Metodologie di calcolo

La **portata** richiesta è pari alla somma delle portate delle utenze che risultano essere contemporaneamente in servizio, in base a quanto dichiarato nella Pratica di Esame Progetto presentata al comando dei VV.F.

La **pressione** richiesta al punto di consegna è pari alla maggiore delle minime pressioni richieste dalle diverse utenze, aumentata delle perdite di carico della rete di adduzione.

La **capacità** richiesta al sistema di accumulo è tale da garantire l'alimentazione degli impianti per il tempo e nelle condizioni dichiarati nella Pratica di Esame Progetto presentata al comando dei VV.F.

Dati di ingresso

- portata e pressione richieste dagli impianti serviti;
- tempo di funzionamento.

Risultati

- portata e prevalenza delle pompe di circolazione;
- capacità utile dell'accumulo;
- portata di reintegro.

3.4.3 Dati di calcolo

Per la valutazione delle perdite di carico delle reti e del fabbisogno di portata e pressione si rimanda ai paragrafi specifici dei diversi tipi di impianto. I risultati dei fabbisogni di portata e pressione sono qui di seguito riassunti.

Impianto	Portata [m ³ /h]	Pressione [bar]
Idranti	63	4,52
Sprinkler	68	3,26

Le **caratteristiche delle pompe** saranno come nel seguito riportato.

Circuito idranti			
Portata:	65 m ³ /h	Prevalenza:	7,0 bar

Circuito sprinkler			
Portata:	70 m³/h	Prevalenza:	6,0 bar

Le **caratteristiche del sistema di accumulo** saranno le seguenti:

Portata massima impianto idranti	65 m ³ /h
Tempo di funzionamento richiesto	120 min
Portata massima impianto sprinkler	70 m ³ /h
Tempo di funzionamento richiesto	60 min
Portata di reintegro da acquedotto	12 m ³ /h
Capacità utile netta accumulo	200 m³

4 IMPIANTO IDROSANITARIO

4.1 Normativa

4.1.1 Norme cogenti

Il progetto è stato effettuato in accordo con la legislazione vigente in materia, riportata nel seguito.

Legge n° 319/76	Tutela delle acque dall'inquinamento
D.M. 22/01/08 n°37	Norme per la sicurezza degli impianti

4.1.2 Riferimenti metodologici

Il progetto è stato sviluppato con riferimento alle norme di buona tecnica disponibili, secondo quanto esplicitato all'interno delle metodologie di calcolo illustrate. In particolare sono state considerate le norme di seguito elencate.

UNI 9182	Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda
UNI EN 806	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
UNI EN 12056	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici
UNI EN 12050	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri

4.2 Impianto di alimentazione

4.2.1 Descrizione

È prevista la realizzazione di un impianto di adduzione che deriva l'acqua potabile a partire dalla rete pubblica, mediante un nuovo apposito stacco sotto contatore.

Per la distribuzione dell'acqua è prevista la realizzazione di una rete di tubazioni che corrono interrate al piano piazza con un sistema di dorsali e di diramazioni che provvedono a servire tutti i pozzetti al servizio dei banchi del mercato.

4.2.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo illustrate nelle seguenti schede.

ME.C140.M010	RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA
---------------------	-------------------------------------

Dati di ingresso

- caratteristiche geometriche della rete;

- tipo di rete: calda, fredda, mista;
- caratteristiche delle utenze collegate: tipo, portata nominale, ecc.;
- contemporaneità di utenze in funzione;
- temperatura di approvvigionamento dell'acqua potabile;
- pressione minima richiesta alle utenze.

Risultati

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e pressioni in tutti i nodi;
- portate, velocità e perdita di carico in tutti i rami;
- portata e pressione richieste a monte dell'impianto.

4.2.3 Dati di calcolo

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di fogli di calcolo, utilizzati direttamente come report dei risultati.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso, nella tabella seguente.

 RETE IDROSANIT. - ALIMENTAZIONE					
Edizione	Data	Allegato		File	
01	18/04/06	RIA		F:\21036\Calcoli\idrosanitario\CIS01.xls	
Codice	21036	Data	07/07/24	Firma	M. Iazzertini

DESCRIZIONE	RETE ACQUA POTABILE PIAZZA
-------------	----------------------------

DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea 1,48 l/s
 Pressione iniziale assoluta richiesta 13,14 m c.a. = 1,29 bar
 Velocità massima nei tubi 1,77 m/s

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Num.	Q tot.	Q Cont.	Φ	Vel.	Δp add.	Δp lin.	Leq.	Δp t.	Q ric.	Φ ric.
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	ut.	[U.C.]	[l/s]		[m/s]	[m c.a.]	[mm c.a./m]	[m]	[m c.a.]	[l/s]	
10	20	1			18	35,62	1,48	40	1,77		107,49	0,7	0,2		
20	30	1			12	24,00	1,09	40	1,31		61,89	0,7	0,1		
30	40	1			10	20,00	0,93	40	1,11		46,54	0,7	0,1		
40	50	1			8	16,00	0,78	40	0,93		33,98	0,7	0,1		
50	60	1			7	14,00	0,68	40	0,81		26,61	0,7	0,0		
60	70	1			7	14,00	0,68	40	0,81		26,61	0,7	0,0		
70	80	1			6	12,00	0,60	40	0,72		21,30	0,7	0,0		
80	90	1			6	12,00	0,60	40	0,72		21,30	0,7	0,0		
90	100	1			5	10,00	0,50	40	0,60		15,42	0,7	0,0		
100	110	1			5	10,00	0,50	40	0,60		15,42	0,7	0,0		
110	120	1			4	8,00	0,40	40	0,48		10,41	0,7	0,0		
120	130	1			4	8,00	0,40	25	1,22		98,75	0,7	0,2		
130	140	1			1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
140	150	1			1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
130	160	1			3	6,00	0,30	25	0,92		59,17	0,7	0,1		
160	170	1			2	4,00	0,23	25	0,71		37,93	0,7	0,1		
170	180	1			2	4,00	0,23	25	0,71		37,93	0,7	0,1		
180	190	1			1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
190	200	1			1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
50	55	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
70	75	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
90	95	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
110	115	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
150	155	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
160	165	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
180	185	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
200	205	1	banco		1	2,00	0,17	25	0,51		21,01	0,7	0,0		
40	400	10	banchi 1		2	4,00	0,23	32	0,44		11,90	0,7	0,1		
30	300	10	banchi 2		2	4,00	0,23	32	0,44		11,90	0,7	0,1		
20	500	10	banchi 3		6	11,62	0,58	50	0,44		6,87	0,8	0,1		

Le **caratteristiche idrauliche che devono venire garantite dall'Ente fornitore** in corrispondenza del punto di consegna sono quindi le seguenti:

Portata contemporanea:	1,5 l/sec	Pressione di alimentazione:	1,3 bar
------------------------	------------------	-----------------------------	----------------

4.2.4 Illustrazione del report di calcolo delle reti

N. I.	Numero del nodo iniziale
N.F.	Numero del nodo finale
L	Lunghezza del tratto compreso tra i due nodi (solo mandata) [m]
Etich.	Etichetta identificatrice dell'utenza
h	Altezza idrostatica del nodo finale
Num.	Numero di utenze alimentate a partire dal nodo finale
Q tot.	Portata di fluido circolante nel ramo [Unità di carico]
Q Cont.	Portata di fluido contemporanea circolante nel ramo [l/s]
Φ	Diametro del tubo [mm]
Vel.	Velocità del fluido nel tratto considerato [m/s]
Δp add.	Caduta di pressione addizionale (valvole di taratura, ostruzioni o altro) [m c.a.]
Δp lin.	Perdita di carico unitaria del tubo rettilineo [mm c.a./m]
L eq.	Lunghezza equivalente del nodo di imbocco [m]
Δp t.	Caduta di pressione complessiva nel tratto di tubo considerata [m c.a.]
Q ric.	Portata di ricircolo sanitario nel ramo [l/s]
Φric.	Diametro del tubo di ricircolo [mm]

Vale la relazione seguente:

$$(\Delta p t.) = (\Delta p lin.) \cdot (L + L eq.) \cdot 2 \quad [mm \text{ c.a.}]$$

Fisicamente, durante il funzionamento delle reti le pressioni disponibili ai nodi omologhi (di ugual valore N.I.) sono sempre uguali, e pari al maggiore dei valori di pressione richiesta; nei rami che richiedono un valore di pressione inferiore si determina uno squilibrio di pressione, con un incremento di portata proporzionale alla radice quadrata dello squilibrio relativo.

4.3 Impianto di scarico

4.3.1 Descrizione

E' realizzato un sistema di smaltimento che, tramite una rete di tubazioni, convoglia nel collettore fognario comunale le acque di scarico provenienti dalle utenze.

Gli scarichi provenienti dalla rete di raccolta dell'autorimessa sono invece preventivamente inviati ad un sistema di trattamento (vasca disoleatrice) che provvede a separare le sostanze oleose, che verranno stoccate in attesa dello smaltimento controllato, dalle normali acque di scarico destinate alla fognatura nera.

4.3.2 Metodologie di calcolo

I risultati dei calcoli di dimensionamento degli impianti sono stati ottenuti mediante l'applicazione delle metodologie di calcolo illustrate nelle seguenti schede.

ME.C140.M020	RETI DI SCARICO IDROSANITARIO
---------------------	-------------------------------

Dati di ingresso

- quota scorrevole del collettore fognario di destinazione;
- caratteristiche geometriche della rete;

- pendenze minime da adottare nei diversi rami;
- coefficiente di riempimento massimo dei tubi;
- caratteristiche delle utenze collegate: tipo, portata nominale, ecc.;
- contemporaneità di utenze in funzione.

Risultati

- diametri di tutte le tubazioni;
- portate e quote scorrevoli in tutti i nodi;
- portate in tutti i rami;
- portata al recettore finale;
- coefficiente di riempimento effettivo dei tubi;
- velocità effettiva di scorrimento nei tubi.

4.3.3 Dati di calcolo

Il calcolo viene effettuato con l'ausilio di fogli di calcolo, utilizzati direttamente come report dei risultati.

I **risultati dei calcoli** di dimensionamento sono riportati, insieme ai dati di ingresso, negli allegati tecnici qui di seguito elencati.

		RETE IDROSANIT. - SCARICO			
Edizione	Data	Allegato	File		
01	18/04/06	RIS	F:\21036\Calcoli\idrosanitario\CIS01.xls		
Codice	21036	Data	15/07/24	Firma	m.lazzerini

DESCRIZIONE	RETE SCARICHI PIAZZA
-------------	----------------------

DIMENSIONAMENTO RETE

Portata totale contemporanea **2,11 l/s**

N. I.	N.F.	L	Etich.	h (Nf)	Q Loc.	Num.	Qc	Qww	Q Cont.	Φ	Vel.	Riemp.	Vent.	Φ
[n°]	[n°]	[m]	servizio	[m]	[U.S.]	vasi	[l/s]	[U.S.]	[l/s]		[m/s]	[-]	Sec.	ventil.
10	20	40				6		10,90	1,65	125	0,81	0,25		
20	30	36				2		4,60	1,07	110	0,72	0,24		
10	40	24				3		6,90	1,31	110	0,76	0,27		
40	50	3				3		6,90	1,31	125	0,76	0,22		
50	60	24				2		4,60	1,07	110	0,72	0,24		
20	25	8	bagno 2		6,304	4		6,30	1,26	125	0,88	0,20		
30	35	8	bagno 1		4,6	2		4,60	1,34	110	0,91	0,24		
50	55	10	bagno 4		2,3	1		2,30	1,33	110	0,91	0,24		
60	65	10	bagno 3		4,6	2		4,60	1,34	110	0,91	0,24		
1	10	5				9		17,80	2,11	125	0,86	0,29		

4.3.4 Illustrazione del report di calcolo delle reti

- N. I.** Numero del nodo iniziale
N.F. Numero del nodo finale
L Lunghezza del tratto compreso tra i due nodi (solo mandata) [m]
Etich. Etichetta identificatrice dell'utenza
h Altezza idrostatica del nodo finale
Q Loc. Portata di fluido localizzata nel nodo [l/s]
Num. Numero di vasi sanitari attribuibili alla rete fino al nodo
vasi

- Q_{ww}** Portata di fluido scaricata dalle utenze [l/s]
Q Cont. Portata di fluido contemporanea scaricata dalle utenze e dal carico localizzato [l/s]
Φ Diametro del tubo di scarico [mm]
Vel. Velocità del fluido nel tratto considerato [m/s]
Riemp. Coefficiente di riempimento [-]
Vent. Se è prevista la ventilazione secondaria dello scarico (spunta)
Sec.
Φ ventil. Diametro del tubo di ventilazione secondaria [mm]
Φric. Diametro del tubo di ricircolo [mm]

5 ALLEGATI

5.1 Metodologie di calcolo

CODICE	ARGOMENTO
ME.C010.M015	RETI IDRICHE ANTINCENDIO
ME.C140.M010	RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA
ME.C140.M020	RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

5.2 Elaborati grafici di calcolo

CODICE	ARGOMENTO
AC-A01	RETE ANTINCENDIO
AC-I01	RETE AQCUA POTABILE
AC-S01	RETE SCARICHI NERI



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI IDRICHE ANTINCENDIO

Scheda: **ME.C010.M015** Edizione: **1** Data: 02/11/07 File: F:\21036\CALCOLI\RELAZIONE\ME.C010.M015.DOC Pag. 1/4

Campo di applicazione

Le presenti metodologie si applicano al calcolo delle reti antincendio nei diversi tipi di impianto di spegnimento, automatico o manuale.

Modalità

Il calcolo di una rete di adduzione idrica antincendio deve essere effettuato in funzione della tipologia di utenze presenti e della configurazione topografica della rete stessa.

Per il calcolo delle reti occorre applicare la seguente procedura:

1. Determinazione della portata richiesta dalle singole apparecchiature in campo;
2. Determinazione della portata dei singoli gruppi di apparecchiature contemporaneamente in funzione;
3. Determinazione della portata della rete di alimentazione;
4. Dimensionamento della rete;
5. Verifica delle perdite di carico.

Caratteristiche delle apparecchiature antincendio

La portata che una certa apparecchiatura è in grado di erogare dipende dalla pressione di alimentazione e dalla sua caratteristica geometrica di erogazione, secondo la relazione:

$$Q = K \cdot \sqrt{p} \quad [l/min]$$

dove K è il **coefficiente di erogazione** e p deve essere espresso in bar.

Tale metodologia, in conformità alla Norma **UNI 10779**, affida ai costruttori l'onere della valutazione e certificazione di un corretto valore del coefficiente K .

La portata Q così calcolata viene utilizzata per il dimensionamento del tratto di tubazione di adduzione che alimenta l'apparecchiatura stessa.

Portata gruppi di apparecchiature

La determinazione della portata sulla base della quale occorre dimensionare il tratto di rete destinato ad alimentare i gruppi di utenze viene effettuata ipotizzando il funzionamento contemporaneo di un certo numero di apparecchiature di uno stesso gruppo. La scelta del numero da considerare dipende dalle caratteristiche di rischio e dalla struttura delle compartimentazioni, in accordo con le specifiche della Prevenzione Incendi.

La portata così calcolata viene utilizzata per il dimensionamento delle tubazioni di adduzione che alimentano i gruppi di utenze.

Portata della rete di alimentazione

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di alimentazione idrosanitaria come un grafo ad albero che, partendo dal punto di consegna dell'ente distributore o dalla stazione di pompaggio, alimenta ogni gruppo di utenze, la portata caratteristica di ciascun tratto di rete sarà calcolata sommando la portata di tutti i gruppi alimentati dal tratto in oggetto funzionanti contemporaneamente nella situazione più sfavorevole, anche in questo caso in accordo con le specifiche della Prevenzione Incendi.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI IDRICHE ANTINCENDIO

Scheda: **ME.C010.M015** Edizione: **1** Data: 02/11/07 File: F:\21036\CALCOLI\RELAZIONE\ME.C010.M015.DOC Pag. 2/4

Dimensionamento della rete

Il dimensionamento delle tubazioni che costituiscono la rete viene effettuato direttamente mediante una relazione che lega la massima velocità accettabile nei tubi. Normalmente tale velocità è pari a **7 m/s**, ma può venire ridotta, in ottica di contenimento delle perdite di carico, o invece incrementata fino al massimo a 10 m/s, per esigenze di bilanciamento dei rami.

Verifica delle perdite di carico

La verifica delle perdite di carico di una rete è volta ad accertare la condizione che, in corrispondenza dell'apparecchiatura collocata nella posizione idraulicamente più sfavorevole della rete, la pressione disponibile all'erogatore sia sempre sufficiente al corretto funzionamento dell'apparecchiatura stessa.

A tale scopo occorre procedere ai seguenti passi:

1. Determinazione delle perdite di carico lungo la rete;
2. Determinazione della pressione minima necessaria in corrispondenza dell'apparecchiatura più sfavorita;
3. Determinazione della pressione minima di consegna necessaria.

Determinazione delle perdite di carico

Le perdite di carico lungo il j-esimo ramo della rete di alimentazione sono calcolabili utilizzando la seguente espressione semplificata:

$$H_{JT} = H_{JI} + H_{JD} + H_{JC}$$

Avendo indicato:

H_{JT} = perdita di carico totale nel tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JI} = differenza di quota idrostatica lungo il tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JD} = perdite di carico distribuite dovute al moto dell'acqua all'interno del tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JC} = perdite di carico concentrate dovute alla presenza di discontinuità lungo il tratto j-esimo [m c.a.].

La **differenza di quota idrostatica** è banalmente calcolabile mediante la differenza tra la quota altimetrica del punto di arrivo (nodo finale) e quella del punto di partenza (nodo iniziale) del ramo j-esimo:

$$H_{JI} = h_{JNF} - h_{JNI}$$

Le **perdite di carico distribuite** lungo il ramo j-esimo sono calcolabili mediante la seguente formula di Hazen Williams:

$$H_{JD}^* = \frac{6,05 \cdot Q_j^{1,85} \cdot 10^9}{C^{1,85} \cdot d_j^{4,87}} \quad [\text{mm c.a./m}]$$

dove:

Q_j = portata dell'acqua nel ramo j-esimo [l/min]

d_j = diametro interno della tubazione del ramo j-esimo [mm]



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI IDRICHE ANTINCENDIO

Scheda: **ME.C010.M015** Edizione: **1** Data: 02/11/07 File: F:\21036\CALCOLI\RELAZIONE\ME.C010.M015.DOC Pag. 3/4

C = coefficiente sperimentale, per il quale sono presenti in letteratura i seguenti parametri tabellati:

Ghisa	Acciaio	Acciaio inox, rame, ghisa rivestita	Plastica, fibra di vetro
100	120	140	150

La formula indicata nei paragrafi precedenti permette di calcolare le perdite distribuite relative ad una lunghezza unitaria di tubazione; al fine di ottenere la perdita di carico relativa a tutto il tratto j-esimo di lunghezza L , occorrerà quindi moltiplicare il valore unitario per la lunghezza del tratto:

$$H_{JD} = H_{JD}^* \cdot L_j \cdot 0,001 \quad [\text{m c.a.}]$$

Il calcolo delle **perdite di carico concentrate** tiene conto di tutte le singolarità presenti lungo il percorso dell'acqua nel ramo j-esimo, dovute ad asperità accidentali cagionate dalla presenza, ad esempio, di curve, gomiti, valvole, restringimenti, ecc.

Un approccio analitico scrupoloso di tali fenomeni risulterebbe, oltre che oneroso nei calcoli, di modesta utilità a causa del forte grado di indeterminazione legato alla mancata conoscenza della reale topografia della rete di alimentazione realizzata in cantiere.

Per tale ragione il calcolo delle perdite di carico concentrate viene effettuato calcolando una **lunghezza equivalente** degli accidenti, valutabile, con buona approssimazione, mediante la relazione:

$$L_{eq} = 0,0266 \cdot d + 0,1074 \quad [\text{m}]$$

Le perdite concentrate del ramo j-simo sono allora pari a:

$$H_{JC} = H_{JD}^* \cdot L_{eq_j} \cdot 1000 \quad [\text{m c.a.}]$$

Complessivamente, **la perdita di carico totale** caratteristica della rete può essere calcolata come la somma delle perdite lungo tutti gli n rami percorsi dall'acqua lungo il tragitto tra il punto di partenza e l'utenza più sfavorita:

$$H_{TOT} = \sum_{j=1}^n H_{JT} = \sum_{j=1}^n (H_{JI} + H_{JD} + H_{JC}) \quad [\text{m c.a.}]$$

Nella valutazione di tale espressione è bene ricordare che, a causa della definizione dei fattori della sommatoria legati al carico idrostatico, la somma delle perdite di carico dovuta alla variazione di quota all'interno dei singoli rami può essere da subito valutata come la variazione di altezza tra il punto di fornitura e l'utenza più sfavorita.

Determinazione della pressione minima necessaria all'utenza

La determinazione della pressione minima necessaria all'utenza più sfavorita viene effettuata ipotizzando di erogare dalle apparecchiature più esigenti la portata di riferimento.

La pressione necessaria alla corretta erogazione di una determinata portata è la seguente:

$$p = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 \quad [\text{bar}]$$

Avendo indicato con Q [l/min] la portata erogata dall'utenza, e con K il coefficiente di efflusso caratteristico.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI IDRICHE ANTINCENDIO

Scheda: **ME.C010.M015** Edizione: **1** Data: 02/11/07 File: F:\21036\CALCOLI\RELAZIONE\ME.C010.M015.DOC Pag. 4/4

Determinazione della pressione di consegna

Una volta determinati i valori di H_{TOT} e di p , la pressione minima necessaria al punto di consegna, p_C , dovrà essere tale da verificare l'espressione:

$$p_C \geq p + H_{TOT} \cdot 0,1 \quad [\text{bar}]$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 1/
10

Campo di applicazione

Le presenti metodologie si applicano al calcolo del fabbisogno di portata idrica delle utenze idrosanitarie e al dimensionamento delle reti di adduzione dell'acqua e di ricircolo.

Modalità

Il calcolo di una rete di adduzione idrica idrosanitaria deve essere effettuato in funzione della tipologia di utenze presenti e della configurazione topografica della rete stessa.

Per il calcolo delle reti occorre applicare la seguente procedura:

1. Determinazione della portata delle singole apparecchiature idrosanitarie;
2. Determinazione della portata dei singoli gruppi di apparecchiature (nel seguito denominati utenze);
3. Determinazione della portata della rete di alimentazione;
4. Dimensionamento della rete;
5. Verifica delle perdite di carico e della pressione disponibile;
6. Calcolo dell'eventuale sistema di ricircolo.

Portata apparecchiature idrosanitarie

Il calcolo della portata d'acqua necessaria per il corretto funzionamento di ciascuna tipologia di apparecchiatura si affronta applicando metodologie riportate sulla norma **UNI 9182** e valori ricavati sperimentalmente, riconosciuti come validi.

La portata corrispondente alle singole tipologie di apparecchiature idrosanitarie è riportata di seguito:

Apparecchio	Portata [l/s]	Portata [l/min]
Lavabo	0,1	6
Bidet	0,1	6
Vaso con cassetta	0,1	6
Vaso con passo rapido o flussometro	1,0	60
Vasca da bagno	0,3	18
Doccia	0,15	9
Lavello da cucina	0,15	9
Macchina per lavare	0,15	9
Orinatoio	0,15	9
Pilozzo	0,15	9
Vuotatoio	0,15	9
Beverino	0,05	3
Lavapadelle	0,15	12
Idrantino 1/2"	0,3	16
Idrantino 3/4"	0,4	24



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 2/
10

Portata della rete di alimentazione

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di alimentazione idrosanitaria come un grafo ad albero che, partendo dal punto di consegna dell'ente distributore, alimenta ogni singola utenza, la portata caratteristica di ciascun tratto di rete sarà calcolata sommando la portata di tutti gli apparecchi alimentati dal tratto in oggetto, pesata e corretta ipotizzando il possibile numero di apparecchi sanitari funzionanti contemporaneamente nella situazione più sfavorevole.

La norma UNI 9182 suggerisce un metodo di valutazione della portata contemporanea, basato sull'impiego delle cosiddette **unità di carico** (UC) associate ad ogni tipo di utenza; le UC vengono sommate a tutti i nodi, per cui si può valutare, per il tratto di tubazione j-simo, il numero di unità di carico interessate con l'espressione seguente:

$$UC_j = \sum_i UC_i$$

dove la sommatoria è estesa a tutti i tratti che confluiscono nel tratto j-simo considerato.

La portata da considerare per il dimensionamento delle tubazioni è ricavabile a partire dal valore di UC mediante una opportuna funzione statistica di ponderazione; la norma fornisce due tabelle di correlazione: una applicabile per gli uffici, l'altra per ogni ulteriore tipo di utenza. Dopo l'applicazione della funzione suddetta, si ottiene il valore di portata da considerare nel calcolo:

$$Q_j = f(UC) \quad [l/s]$$

Unità di carico

Le unità di carico vengono assegnate alle diverse utenze a seconda della tipologia di uso: residenziale oppure collettivo. Nei calcoli vengono utilizzati i valori qui riportati, derivati dalla norma UNI 9182¹:

	Uso residenziale		Uso collettivo	
	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua fredda	Acqua calda
Lavabo	0,75	0,75	1,5	1,5
Bidet	0,75	0,75	1,5	1,5
Vasca	1,5	1,5	3	3
Doccia	1,5	1,5	3	3
Vaso con cassetta	0,5	0	0,5	0
Vaso con flusso rapido	6	0	10	0
Orinatoio	0,75	0	0,75	0
Lavello	1,5	1,5	2	2
Macchina per lavare	2	2	3	3
Pilozzo	1,5	1,5	1,5	1,5
Vuotatoio	1,5	0	5	0
Beverino	0,5	0,5	0,75	0,75
Lavapadelle	1,5	1,5	2	2
Idrantino 1/2"	2	0	4	0
Idrantino 3/4"	3	0	6	0

¹ Le unità di carico proposte dalla norma per le cassette di risciacquo dei vasi sono state qui ridotte; l'applicazione dei valori di norma avrebbe infatti condotto, in questo caso, ad un forte sovradimensionamento della rete in relazione alla tipologia di riempimento delle cassette realmente utilizzate.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

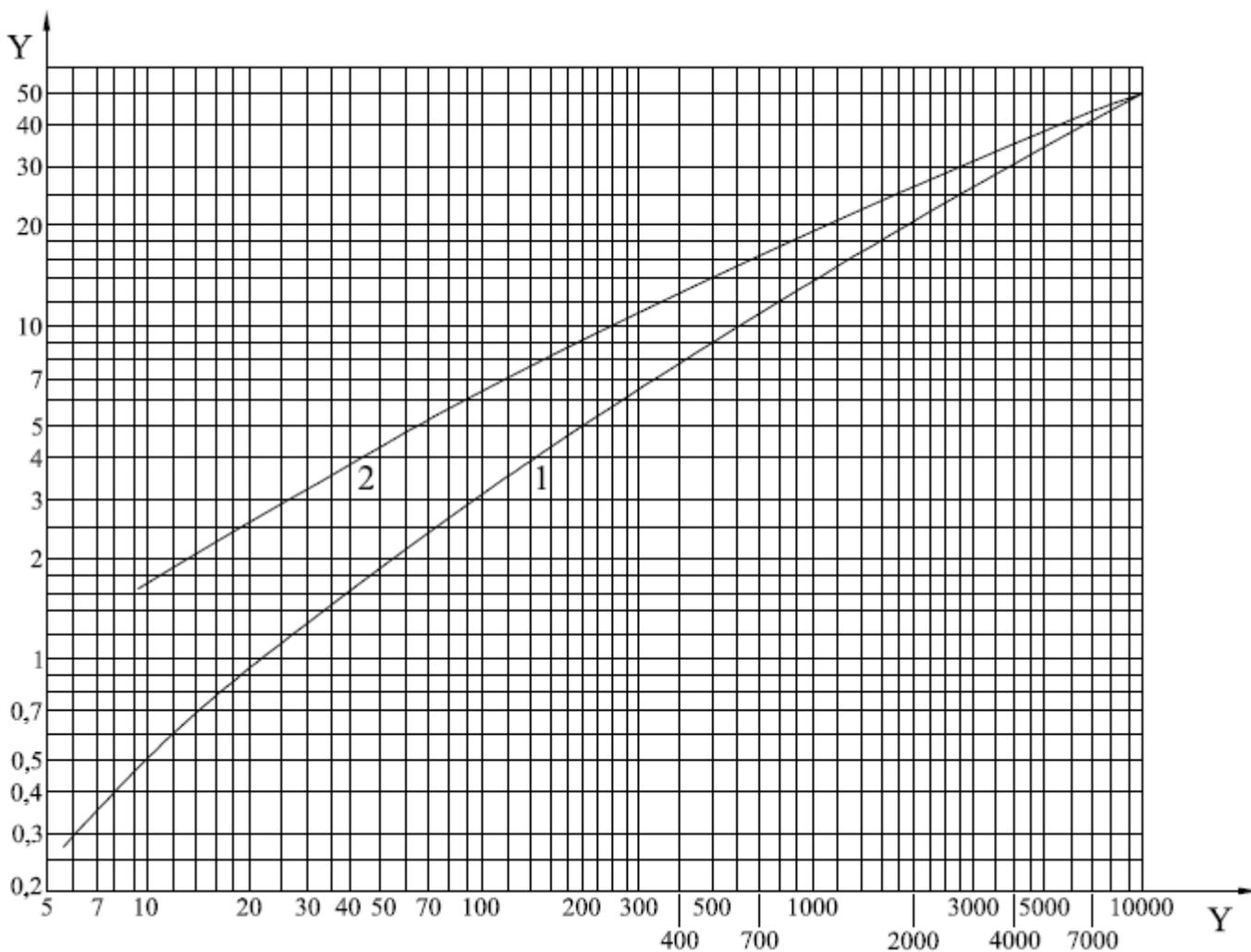
Pag. 3/
10

Funzioni di ponderazione

Vengono qui riportati i grafici proposti dalla norma UNI 9182, che presentano in ascissa le unità di carico e in ordinata la portata in litri/secondo.

Le curve individuate dal numero "1" si riferiscono ad impianti con uso prevalente di vasi con cassetta, mentre le curve individuate dal numero "2" si riferiscono ad impianti con uso prevalente di vasi con passo rapido o flussometro,

UtENZE delle abitazioni private e degli edifici collettivi





STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

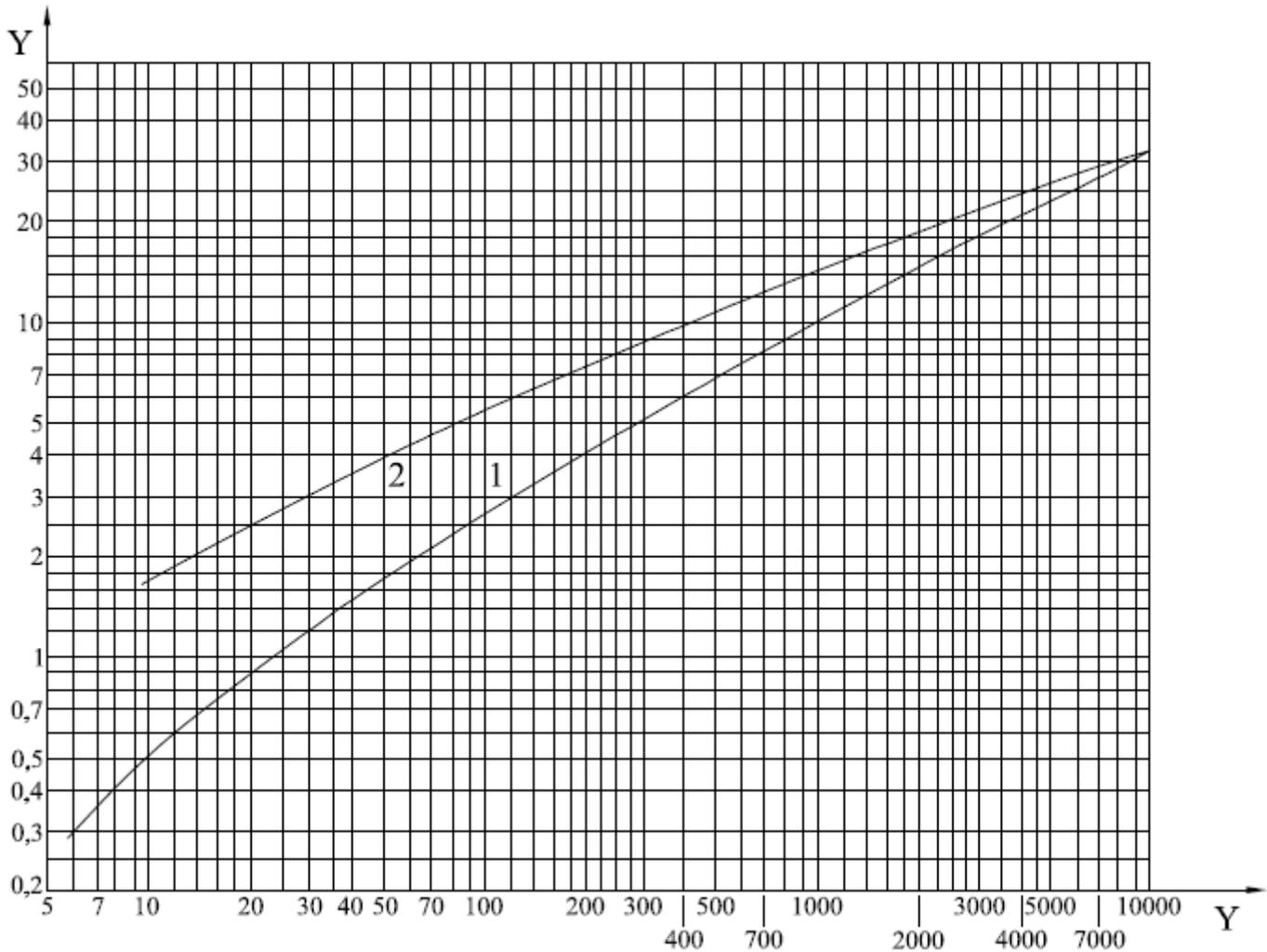
Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 4/
10

UtENZE degli edifici per uffici e simili



Reti di acqua fredda-calda-mista

Nel caso di presenza di acqua calda sanitaria, si possono verificare i due casi seguenti:

1. Impianto di distribuzione dell'acqua fredda con un parallelo e distinto impianto di distribuzione dell'acqua calda (prodotta centralmente);
2. Impianto di distribuzione dell'acqua fredda da cui viene derivata l'acqua calda, riscaldata localmente da boiler elettrici o altri sistemi.

Nel primo caso, la rete dell'acqua fredda dovrà venire dimensionata solo per i valori di portata calcolati come sopra illustrato; la rete di acqua calda dovrà venire dimensionata per i valori di portata calcolati come sopra, tenendo però conto del **fattore di utilizzo** dell'acqua calda sanitaria, dovuto al fatto che l'acqua viene utilizzata ad una temperatura inferiore a quella a cui viene distribuita, miscelandola con l'acqua fredda:

$$f_u = \frac{t_u - t_f}{t_d - t_f} \quad [-]$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 5/
10

dove: t_u è la temperatura di utilizzo, t_f è la temperatura dell'acqua fredda e t_d è la temperatura di distribuzione.

Se: $t_u=39^\circ\text{C}$, $t_f=15^\circ\text{C}$ e $t_d=45^\circ\text{C}$, risulta $f_u = 0,8$.

La presenza di una rete di distribuzione dedicata dell'acqua calda richiede, in genere, un sistema di ricircolo per compensare le dispersioni di calore in linea.

Nel secondo caso, la rete dovrà portare un flusso sufficiente a soddisfare le esigenze contemporanee di acqua fredda e calda; per fare ciò, le unità di carico vengono valutate nel modo seguente:

$$UC = (UC_f + UC_c) \cdot \frac{2}{3}$$

dove UC_f e UC_c sono rispettivamente le unità di carico riferite alla sola erogazione separata di acqua fredda e di acqua calda.

Le reti miste non richiedono, per ovvie ragioni, un sistema di ricircolo.

Dimensionamento della rete

Il dimensionamento delle tubazioni che costruiscono la rete viene effettuato direttamente mediante una relazione che lega la massima velocità accettabile nei tubi (determinata in ottica di contenimento sia delle perdite di carico, sia della rumorosità dell'impianto).

La tabella riportata sulla norma UNI 9182 e adottata per il dimensionamento è la seguente:

Diametro convenzionale	Diametro nominale (DN)	Velocità ammissibile [m/s]
1/2"	15	0,70
3/4"	20	0,90
1"	25	1,20
1 1/4"	32	1,50
1 1/2"	40	1,70
2"	50	2,00
2 1/2"	65	2,30
3"	80	2,40
4"	100	2,50
5"	125	2,50
6"	150	2,50

Tipo di tubo

Per la realizzazione delle reti di alimentazione idrosanitaria si utilizzano sostanzialmente i seguenti tipi di tubo:

- tubo in acciaio zincato;
- tubo in polietilene AD PN 12,5 per le reti principali nei tratti interrati;
- tubo metalplastico multistrato (polietilene reticolare – alluminio – polietilene AD) per le distribuzioni secondarie sotto pavimento o sotto traccia.

Nel caso di impiego di tubo multistrato, sussiste in generale l'equivalenza tra diametri sancita dalla tabella seguente, nella quale il tubo metalplastico viene individuato dal diametro esterno e dallo spessore.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 6/
10

Tubo metallico	Tubo multistrato
3/8"	14 x 2,0
1/2"	16 x 2,5
3/4"	20 x 2,5
1"	26 x 3,0
1 1/4"	32 x 3,0
1 1/2"	40 x 3,5
2"	50 x 4,0
2 1/2"	63 x 5,0

Verifica delle perdite di carico

La verifica delle perdite di carico di una rete è volta ad accertare la condizione che, in corrispondenza dell'apparecchiatura collocata nella posizione idraulicamente più sfavorevole della rete, la pressione disponibile all'erogatore sia sempre sufficiente al corretto funzionamento dell'apparecchiatura stessa.

A tale scopo occorre procedere ai seguenti passi:

1. Determinazione delle perdite di carico lungo la rete;
2. Determinazione della pressione minima necessaria in corrispondenza dell'apparecchiatura più sfavorita;
3. Determinazione della pressione minima di consegna necessaria.

Determinazione delle perdite di carico

Le perdite di carico lungo il j-esimo ramo della rete di alimentazione sono calcolabili utilizzando la seguente espressione semplificata:

$$H_{JT} = H_{JI} + H_{JD} + H_{JC}$$

Avendo indicato:

H_{JT} = perdita di carico totale nel tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JI} = differenza di quota idrostatica lungo il tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JD} = perdite di carico distribuite dovute al moto dell'acqua all'interno del tratto j-esimo [m c.a.];

H_{JC} = perdite di carico concentrate dovute alla presenza di discontinuità lungo il tratto j-esimo [m c.a.].

La **differenza di quota idrostatica** è banalmente calcolabile mediante la differenza tra la quota altimetrica del punto di arrivo (nodo finale) e quella del punto di partenza (nodo iniziale) del ramo j-esimo:

$$H_{JI} = h_{JNF} - h_{JNI}$$

Le **perdite di carico distribuite** lungo il ramo j-esimo sono calcolabili mediante la seguente formula di Chezy:

$$H_{JD}^* = \frac{v_J^2}{R_J \cdot C_J^2}$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 7/
10

Dove:

v_j = Velocità [m/s] dell'acqua nel ramo j-esimo, di diametro interno D_j , attraversato dalla portata $Q_j = \frac{4 \cdot Q_j^2}{\Pi \cdot D_j^2}$.

R_j = Raggio idraulico [m] che, per condotti circolari, coincide con il raggio della tubazione del ramo j-esimo.

C_j = Coefficiente sperimentale [m^{1/2}] determinabile utilizzando, nel caso in esame, la formula di Bazin = $\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_j}}}$

avendo indicato con γ un parametro caratteristico del tipo di tubazione adottata, per il quale sono presenti in letteratura i seguenti parametri tabellati:

VALORI COEFFICIENTE DI SCABREZZA γ (BAZIN)	
Tubazioni tecnicamente lisce	
Vetro, ottone, rame, trafilato, vetroresina, materiali plastici	0,06
Tubazioni d'acciaio	
Nuove	0,16
In servizio – con leggera ruggine	0,18
In servizio – con tubercolizzazione diffusa	0,23
Tubazioni in ghisa	
Nuove	0,14
In servizio – con lievi incrostazioni	0,16
In servizio - parzialmente arrugginite	0,23
In servizio – con forti incrostazioni	0,36
Tubazioni in cemento	
pNuove	0,06
In servizio	0,10
In servizio da più anni	0,23

Per il calcolo delle perdite di carico con tubazioni di acciaio zincato viene comunemente adottato un valore di coefficiente γ pari a 0,21.

La formula indicata nei paragrafi precedenti permette di calcolare le perdite distribuite relative ad una lunghezza unitaria di tubazione; al fine di ottenere la perdita di carico relativa a tutto il tratto j-esimo di lunghezza L, occorrerà quindi moltiplicare il valore unitario per la lunghezza del tratto:

$$H_{JD} = H_{JD}^* \cdot L$$

Il calcolo delle **perdite di carico concentrate** tiene conto di tutte le singolarità presenti lungo il percorso dell'acqua nel ramo j-esimo, dovute ad asperità accidentali cagionate dalla presenza, ad esempio, di curve, gomiti, valvole, restringimenti, ecc.

Un approccio agevole al problema consiste nel considerare le accidentalità pari a dei tratti di tubazione rettilinea di una certa lunghezza, definita **lunghezza equivalente**.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 8/
10

Complessivamente, la **perdita di carico totale** caratteristica della rete può essere calcolata come la somma delle perdite lungo tutti gli n rami percorsi dall'acqua lungo il tragitto tra il punto di collegamento alla rete dell'Ente fornitore e l'utenza più sfavorita:

$$H_{TOT} = \sum_{J=1}^n H_{JT} = \sum_{J=1}^n (H_{JI} + H_{JD} + H_{JC})$$

Impiegando il metodo della lunghezza equivalente, risulta:

$$H_{JD} + H_{JC} = \Delta p_{1J} \cdot (L_J + L_{eqJ})$$

dove Δp_1 è la perdita di carico unitaria delle tubazioni rettilinee e L_{eq} è la lunghezza equivalente alle accidentalità interessate dal tratto calcolato.

Nella valutazione di tali espressioni è bene ricordare che, a causa della definizione dei fattori della sommatoria legati al carico idrostatico, la somma delle perdite di carico dovuta alla variazione di quota all'interno dei singoli rami può essere da subito valutata come la variazione di altezza tra il punto di fornitura e l'utenza più sfavorita.

È inoltre bene osservare che, in reti dimensionate secondo gli standard usuali, le perdite di carico distribuite e concentrate risultano normalmente inferiori rispetto alle differenze di pressione dovute alla variazione di quota; tale osservazione risulta di particolare importanza nel processo di individuazione della utenza idraulicamente più sfavorita.

Determinazione della pressione minima necessaria all'utenza

La determinazione della pressione minima necessaria all'utenza più sfavorita viene effettuata ipotizzando di erogare dai rubinetti delle apparecchiature più esigenti la portata di riferimento.

La pressione [m c.a.] necessaria alla corretta erogazione di una determinata portata è la seguente:

$$H_U = \left(\frac{Q}{K} \right)^2$$

Avendo indicato con Q [l/s] la portata erogata dall'utenza, e con K il coefficiente di portata caratteristico dei rubinetti per il quale sono riportati i seguenti valori tabellati:

Diametro	Coeff. K
3/8"	0,1
1/2"	0,18
3/4"	0,28
1"	0,45
1 1/4"	0,7
1 1/2"	1,1
2"	1,8
2 1/2"	2,8

Il calcolo della pressione necessaria eseguito ipotizzando, ad esempio, la condizione standard di funzionamento di una vasca da bagno con rubinetto da 1/2" che eroga la portata nominale, porta alla determinazione del seguente valore:

$$Q = 21 \text{ l/min} = 0,35 \text{ l/s}$$

$$H_U = 3,77 \text{ m c.a.}$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 9/
10

In pratica, al fine della verifica delle perdite di carico, viene adottato un valore prudenziale che tiene conto del possibile funzionamento contemporaneo di più apparecchiature; tale valore standard di pressione è assunto pari a **12 m c.a.**, superiore ai valori suggeriti dalla norma UNI 9182. Nel caso di utilizzo di vasi con flusso rapido, il valore viene incrementato fino a 15 m c.a.

Determinazione della pressione di consegna

Una volta determinati i valori di H_{TOT} e di H_U , la pressione minima necessaria al punto di consegna H_C dovrà essere tale da verificare l'espressione:

$$H_C \geq H_{TOT} + H_U$$

Sistema di ricircolo

Il sistema di ricircolo, eventuale, viene dimensionato secondo quanto previsto dalla norma UNI 9182, con alcune ipotesi correttive di cautela.

Il calcolo prevede i passi seguenti:

1. Valutazione del calore disperso dalle tubazioni
2. Valutazione della portata necessaria a compensare le dispersioni suddette
3. Valutazione della portata richiesta da tutti i rami
4. Dimensionamento della rete e della pompa

Calore disperso dalle tubazioni

Il calore disperso da un metro lineare di tubazione può venire calcolato con l'espressione seguente:

$$\Phi_d = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} + \log\left(\frac{d_{et}}{d_e}\right) + \frac{1}{\alpha \cdot d_{et} \cdot 0,001}} \cdot \Delta t \quad [\text{W/m}]$$

dove:

λ = coefficiente di conduzione [W/m·°C]

α = adduttanza [W/m²·°C]

d_e = diametro esterno del tubo [mm]

d_{et} = diametro esterno del tubo comprensivo di isolamento [mm]

Δt = differenza tra la temperatura del fluido e la temperatura dell'aria [°C]

Nel calcolo vengono usati i valori seguenti, cautelativi:

$\lambda = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Spessore isolante = 6 mm

Temperatura fluido = temp. distribuzione + 5°C

La dispersione nei tubi di ricircolo viene valutata, come la norma suggerisce, nella misura dei 2/3 della dispersione dei corrispondenti tubi di alimentazione, con un minimo di 9 kcal/h·m.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI ALIMENTAZIONE IDROSANITARIA

Scheda: **ME.C140.M010**

Edizione: **6**

Data: 24/08/24

File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M010.DOC

Pag. 10/
10

Portata di ricircolo

Ogni tratto di tubazione dovrà portare un flusso d'acqua tale da compensare le dispersioni sopra calcolate, ovvero:

$$Q_d = \frac{\Phi_d \cdot 0,86}{\Delta t_w} \quad [l/h]$$

dove Δt_w è il salto termico del singolo tratto.

Come salto termico complessivo (dal produttore all'utenza), la norma UNI 9182 propone un valore di 10°C. Nei calcoli, effettuati tratto per tratto, si adotta il valore di **2°C** di caduta massima sul tratto stesso, diminuito fino a 1°C per i tratti di lunghezza inferiore ai 10 metri.

Oltre alla portata Q_d , dovuta alle proprie dispersioni, ogni ramo dovrà trasportare le portate dei rami a valle che al ramo stesso si collegano.

Dimensionamento della rete

Una volta calcolate le portate di tutti i rami, la rete viene dimensionata come già illustrato nel caso della rete di alimentazione.

Anche le perdite di carico, distribuite e accidentali, possono venire valutate nello stesso modo, tenendo presente che, questa volta, si tratta di un circuito chiuso e quindi i termini relativi alle differenze di quota si annullano.

La pompa di ricircolo deve venire scelta per una portata almeno pari alla portata di calcolo del ramo principale della rete e per una prevalenza pari alla somma delle perdite di carico valutate lungo il percorso più sfavorito.



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 1/7

Campo di applicazione

Le presenti metodologie si applicano al calcolo delle portate di scarico e del diametro delle tubazioni delle reti destinate allo smaltimento delle acque di scarico idrosanitarie.

Modalità

Il calcolo di una rete di scarico idrosanitario deve essere effettuato in funzione della tipologia di utenze presenti e della configurazione topografica della rete stessa.

Per il calcolo delle reti occorre applicare la seguente procedura:

1. Determinazione della portata delle singole apparecchiature;
2. Determinazione della portata dei singoli gruppi di apparecchiature (nel seguito denominati utenze);
3. Determinazione della portata dei rami della rete di scarico;
4. Dimensionamento dei rami della rete.

Portata delle singole apparecchiature

Il calcolo della portata d'acqua scaricata da ciascuna tipologia di apparecchiatura si affronta applicando le metodologie riportate sulla norma **UNI EN 12056** (con alcune correzioni, più restrittive, dettate dall'esperienza).

La portata corrispondente alle diverse tipologie, valutata con il metodo delle unità di scarico, è riportata di seguito:

Apparecchio	Unità di scarico [l/s]
Lavabo	0,5
Bidet	0,5
Vasca	0,6
Doccia	0,7
Vaso con cassetta	1,8
Vaso con flusso rapido	3,0
Orinatoio	0,3
Lavello	0,7
Macchina per lavare	0,8
Pilozzo	0,7
Vuotatoio	1,8
Beverino	0,3
Lavapadelle	1,8
Piletta a pavimento	1,5

Portata gruppi di apparecchiature (utenze)

La determinazione della portata Q_{tot} sulla base della quale occorre dimensionare il tratto di rete destinato a scaricare le utenze viene effettuata sommando le (eventuali) portate di scarico continue, Q_c , alla portata di scarico contemporanea delle utenze ordinarie, Q_{ww} :

$$Q_{tot} = Q_c + Q_{ww} \quad [l/s]$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 2/7

La portata Q_{ww} si valuta sommando le unità di scarico risultanti per ogni apparecchiatura, e applicando poi una formula che tiene conto della frequenza di uso:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^n US_j} \quad [l/s]$$

Il **coefficiente di frequenza K** viene determinato in base alla tabella seguente:

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K	
	1 app.	5 app.
Uso intermittente (es. abitazioni, locande o uffici)	1	0,5
Uso frequente (es. ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	1	0,7
Uso molto frequente (es. bagni o docce pubblici)	1	1,0
Uso speciale (es. laboratori)	1	1,2

Per un numero di apparecchi compreso tra 1 e 5, il coefficiente si determina per interpolazione lineare.

Portata e dimensionamento della rete di scarico

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di scarico come un grafo ad albero che, partendo dal punto di collegamento al collettore di scarico pubblico, raccoglie gli scarichi di ogni singola utenza, la portata caratteristica di ciascun tratto di rete sarà calcolata sommando la portata di tutti gli apparecchi che scaricano nel tratto in oggetto.

La portata a un nodo della rete sarà quindi la somma delle singole portate Q_{tot} , calcolate come da paragrafo precedente, relative ad ogni ramo di scarico delle utenze.

Il dimensionamento delle reti di scarico viene effettuato attribuendo il diametro in base ai valori delle unità scaricate (portata Q_{tot}).

L'uso di questo metodo deve naturalmente venire adattato per tenere conto delle reali caratteristiche dimensionali degli scarichi delle apparecchiature disponibili in commercio; qualora tra le utenze collegate sia presente lo scarico anche di un solo vaso, ad esempio, deve venire adottata una tubazione di diametro minimo pari a 110 mm.

Si distinguono due casi:

- tubazioni **suborizzontali** (con pendenza inferiore al 100%);
- tubazioni **verticali** o **subverticali** (con pendenza superiore al 100%).

Rete suborizzontale di scarico

Nell'ipotesi di rappresentare la rete di scarichi pluviali come un grafo ad albero che, partendo dal piede colonna delle tubazioni verticali di ciascuna superficie esposta, arriva fino al punto di immissione nel collettore pubblico mediante un insieme di tubazioni suborizzontali, è possibile calcolare la portata del j-esimo tratto generico di rete che raccoglie gli scarichi da n colonne di differente portata q_j come pari a:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n q_i \quad [l/s]$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

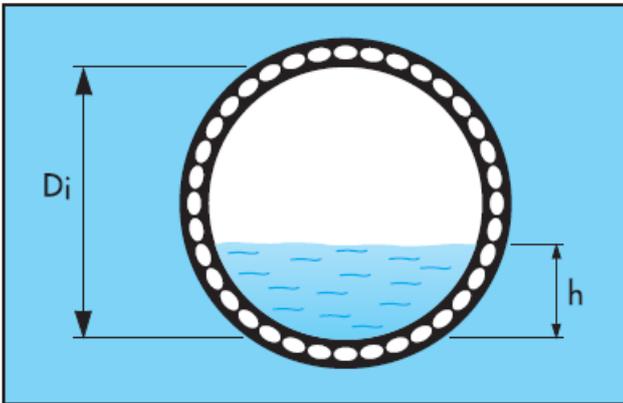
RETI DI SCARICO IDROSANTARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 3/7

Il dimensionamento delle tubazioni che costituiscono la rete viene effettuato con la metodica seguente: prima si determina il diametro sufficiente a scaricare, *a piena sezione*, una portata maggiore o uguale a quella richiesta; poi si calcola il grado di riempimento del collettore con la portata reale e, se questo risulta superiore a quanto desiderato, si aumenta il diametro prima calcolato.

Grado di riempimento

È il rapporto tra l'altezza del riempimento, h , e il diametro interno del tubo, D_i , come da figura seguente.



I condotti vengono dimensionati con un grado di riempimento massimo **non superiore a 0,8**.

Portata di libero deflusso

È la portata che può scorrere liberamente in un tubo, in assenza di gradienti di pressione applicata alle sue estremità. In queste condizioni, la massa d'acqua si trova sottoposta alla forza di gravità (o meglio, alla sua componente lungo la direzione di scorrimento) e alla forza dell'attrito del fluido contro le pareti del condotto.

Nell'ipotesi di corrente non in pressione, può essere adottata la relazione di Prandtl-Colebrook, derivata da quella più generale di Colebrook-White, che permette di calcolare la **velocità di deflusso**:

$$v = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d_i \cdot J} \cdot \log \left(\frac{K_D}{3,71 \cdot d_i} + \frac{2,51 \cdot \nu}{d_i \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d_i \cdot J}} \right) \quad [\text{m/s}]$$

con:

v = velocità di deflusso [m/s]

g = accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/s²

d_i = diametro interno del condotto [m]

J = pendenza del condotto [-]

K_D = scabrezza del pluviale, considerata pari a 1 mm

ν = viscosità cinematica del fluido, considerata pari a 1,31 · 10⁻⁶ m²/s

Nota la velocità, la **portata di deflusso** può essere valutata con la relazione:

$$Q = \pi \cdot \frac{d_i^2}{2} \cdot v \cdot 10^{-3} \quad [\text{l/s}]$$



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 4/7

con:

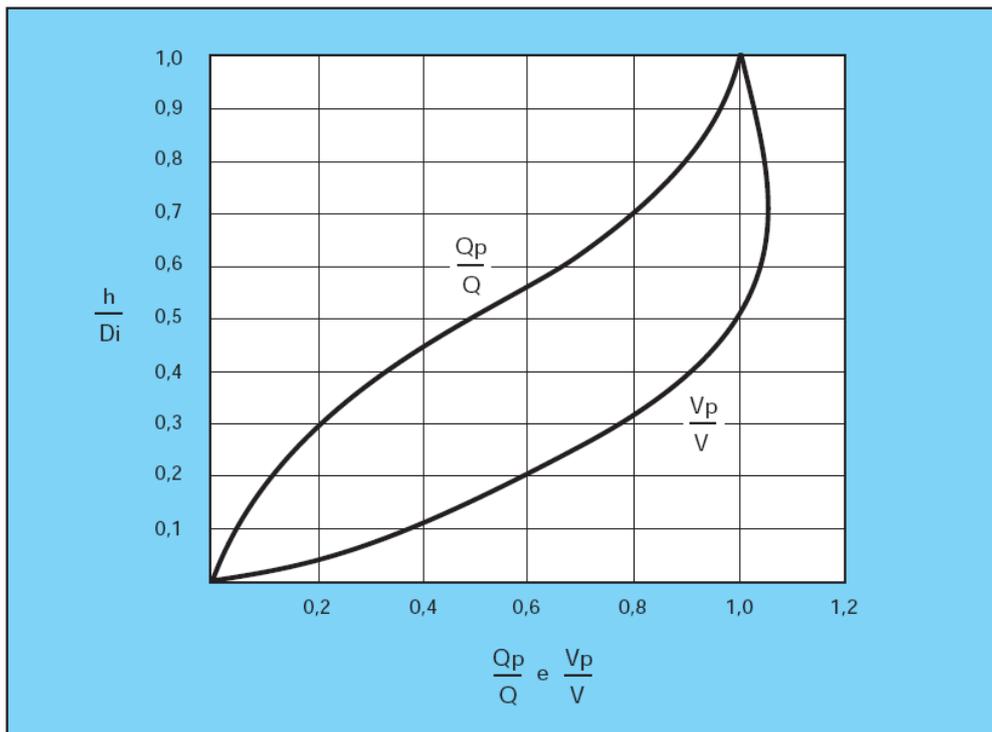
Q = portata di calcolo [l/s]

d_i = diametro interno del condotto [m]

v = velocità di deflusso [m/s]

Se v è la velocità calcolata con la relazione di Prandtl-Colebrook, il risultato è la portata che scorre per libero deflusso in un tubo riempito totalmente, cioè con grado di riempimento pari a 1.

Più spesso, la sezione del tubo è occupata solo in parte dal liquido (grado di riempimento <1) e pertanto le portate medie variano, al variare dell'altezza del fluido nel tubo, secondo la relazione graficamente riportata nella figura seguente, che permette di correlare la portata a riempimento parziale, Q_p , e la relativa velocità di deflusso, v_p , alla portata e velocità di deflusso a tubo pieno (valutate come sopra illustrato), in funzione del grado di riempimento. Da notare che, quando il tubo è pieno solo a metà ($h/D_i=0,5$), la velocità media di flusso corrisponde a quella in atto a tubo pieno.



Il dimensionamento viene effettuato con le seguenti condizioni al contorno:

- Grado di riempimento (rapporto h/d) dei collettori = 70%;
- Pendenza delle tubazioni suborizzontali $> 1,5$ cm/m (1,5%).



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 5/7

Con le ipotesi di calcolo sopra specificate, il diametro delle tubazioni dei singoli tratti è legato alla portata scaricata secondo la tabella:

Qtot [l/s]	Ø [mm]
0,4	32
0,5	40
0,8	50
1,2	63
1,7	75
2,0	90
5,1	110
8,3	125
15,7	160
29,1	200
46,2	225
55,0	250
70,0	280
> 70,0	315

Colonne verticali di scarico

Oltre una certa pendenza (100%), le tubazioni vengono assimilate a **colonne** di scarico. La colonna ha la funzione, oltre che di convogliare lo scarico, anche di portare l'aria di ventilazione a tutti gli apparecchi e alle braghe della rete.

Il diametro delle tubazioni dei singoli tratti è legato alla portata scaricata secondo la tabella:

Qtot [l/s]	Ø [mm]
0,5	63
1,7	75
2,7	90
4,0	110
5,8	125
9,5	160
16,0	200
> 16,0	250

Ventilazione

Tutte le colonne di scarico devono essere ventilate, prolungando le colonne stesse, con lo stesso diametro della colonna in corrispondenza del primo attacco al punto più alto, fino all'aria libera, in copertura.

I sistemi ventilati dalle sole colonne di scarico sono detti a **ventilazione primaria**.

La ventilazione delle colonne di scarico è in generale sufficiente a garantire un'adeguata ventilazione alle apparecchiature allacciate, purché siano verificati tutti i limiti seguenti:

Lunghezza della tubazione suborizzontale fino alla colonna	< 10 m
Numero di curve a 90° fino alla colonna	≤ 1
Dislivello tra l'apparecchio più alto e la braga	< 3 m
Pendenza media della tubazione	> 1,5%



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANITARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 6/7

Qualora le condizioni suddette non siano verificate, occorre provvedere alla ventilazione in testa del ramo suborizzontale di scarico, allacciando la tubazione in oggetto ad una colonna verticale separata, o alla stessa colonna di scarico. I sistemi ventilati con colonne dedicate, non utilizzate anche per lo scarico, sono detti a **ventilazione secondaria**.

Nel caso di ventilazione secondaria, le tubazioni di scarico **suborizzontali** possono venire sottodimensionate (rispetto al caso della ventilazione primaria), fino ai limiti riportati nella tabella, in cui figurano anche i diametri minimi dei condotti di ventilazione in funzione della portata di scarico. In ogni caso, la tubazione di ventilazione non dovrà avere un diametro inferiore a quello della tubazione cui è allacciata; se questa, essendo funzionale allo scarico di una singola apparecchiatura, dovesse avere un diametro inferiore a quello previsto in tabella per la ventilazione dell'intero ramo, occorrerà maggiorare il dimensionamento della parte terminale del ramo di scarico, fino a raggiungere il valore richiesto per la ventilazione.

Q _{tot} [l/s]	Ø scarico [mm]	Ø ventilaz. [mm]
0,60	32	32
0,75	40	32
1,50	50	32
2,25	63	32
3,00	75	40
3,75	90	50

Se esiste una colonna di ventilazione separata, anche le **colonne** di scarico possono venire sottodimensionate (rispetto al caso della ventilazione primaria), fino ai limiti riportati nella tabella, in cui figurano anche i diametri minimi dei condotti di ventilazione in funzione della portata di scarico.

Q _{tot} [l/s]	Ø scarico [mm]	Ø ventilaz. [mm]
0,70	63	50
2,30	75	50
3,50	90	50
5,60	110	63
7,60	125	75
12,40	160	90
21,00	200	110

Sollevamento acque reflue

L'eventuale centrale di sollevamento sarà costituita da una o più pompe in parallelo e da una vasca di accumulo. Il calcolo delle caratteristiche dei componenti deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 12056-4.

Portata

La portata totale delle pompe di sollevamento deve essere tale da consentire l'evacuazione dei reflui senza rischiare il riempimento del volume di accumulo. Se tale volume è piccolo, la portata totale delle pompe deve essere almeno pari alla portata di scarico complessiva, valutata come indicato al paragrafo "*Portata e dimensionamento della rete di scarico*".

Volume di accumulo

Il volume utile **minimo** necessario per un buon funzionamento delle elettropompe viene calcolato in base al numero di avviamenti orari, usando la seguente formula:

$$V = T \cdot Q_p \quad [\text{litri}]$$

dove:

V = volume utile della vasca [litri]

Q_p = portata elettropompa [l/s]

T = durata minima del funzionamento [s]



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali



Cert. n°
IT00/0269

METODOLOGIE CALCOLO

RETI DI SCARICO IDROSANTARIO

Scheda: **ME.C140.M020** Edizione: **4** Data: 05/10/23 File: F:\STANDARD\METODOLOGIE\ME.C140.M020.DOC Pag. 7/7

Per il buon funzionamento delle elettropompe è opportuno che il valore del tempo T sia superiore a quanto riportato nella tabella seguente:

Potenza del motore [kW]	Durata minima di funzionamento T [s]
$\leq 2,5$	2,2
$2,5 \div 7,5$	5,5
$> 7,5$	8,5

Prevalenza della pompa

La prevalenza della pompa (o delle pompe) di sollevamento deve essere almeno pari al “carico di esercizio”, valutabile con l'espressione:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{geo}} + H_v \quad [\text{m}]$$

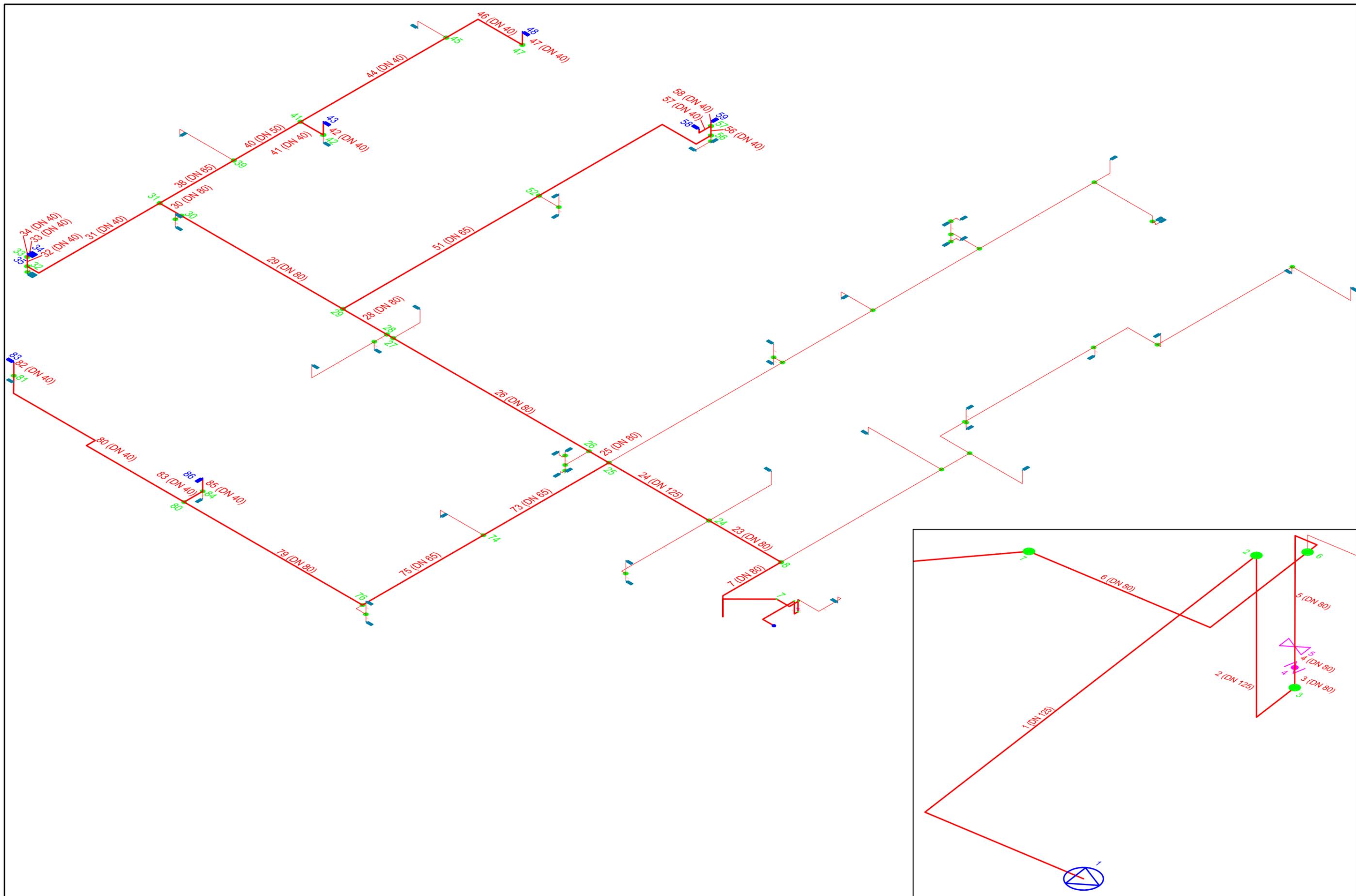
dove:

H_{geo} = carico statico (altezza massima delle tubazioni di mandata rispetto alla pompa) [m]

H_v = perdita di carico del circuito a valle della pompa [m]

H_v è la somma delle perdite di carico distribuite e di quelle accidentali. Il primo termine può essere valutato con la formula di Prandtl-Colebrook; il secondo può venire forfettizzato nella misura del 30% delle perdite distribuite.

La prevalenza adottata conviene sia superiore al valore teorico, con un margine di tranquillità del 15%.



PARCHEGGIO PIAZZA BENGASI

Allegato di calcolo antincendio – Rete idranti



STUDIO RENATO LAZZERINI
impianti termici industriali

AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001 n° IT 00/0269

Corso Brescia, 91 – TORINO

DISEGNATO D.B.

FILE_DL_STAMPA.CTB

APPROVATO
M.L.

DATA

08/08/24

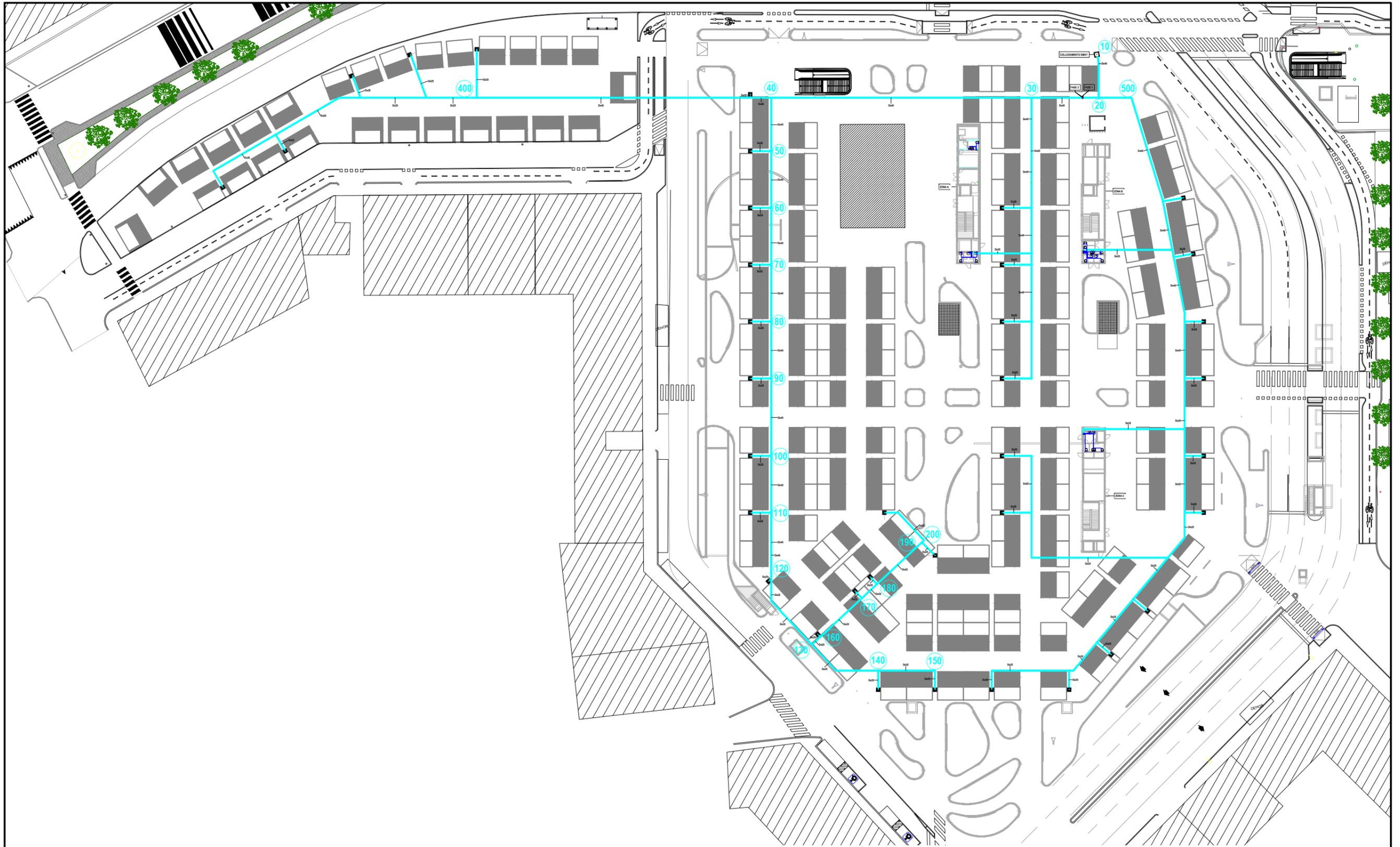
SCALA

CODICE

21036

SCHEDA
AC-A01

REV.
0



PARCHEGGIO PIAZZA BENGASI

Allegato di calcolo – Rete acqua potabile

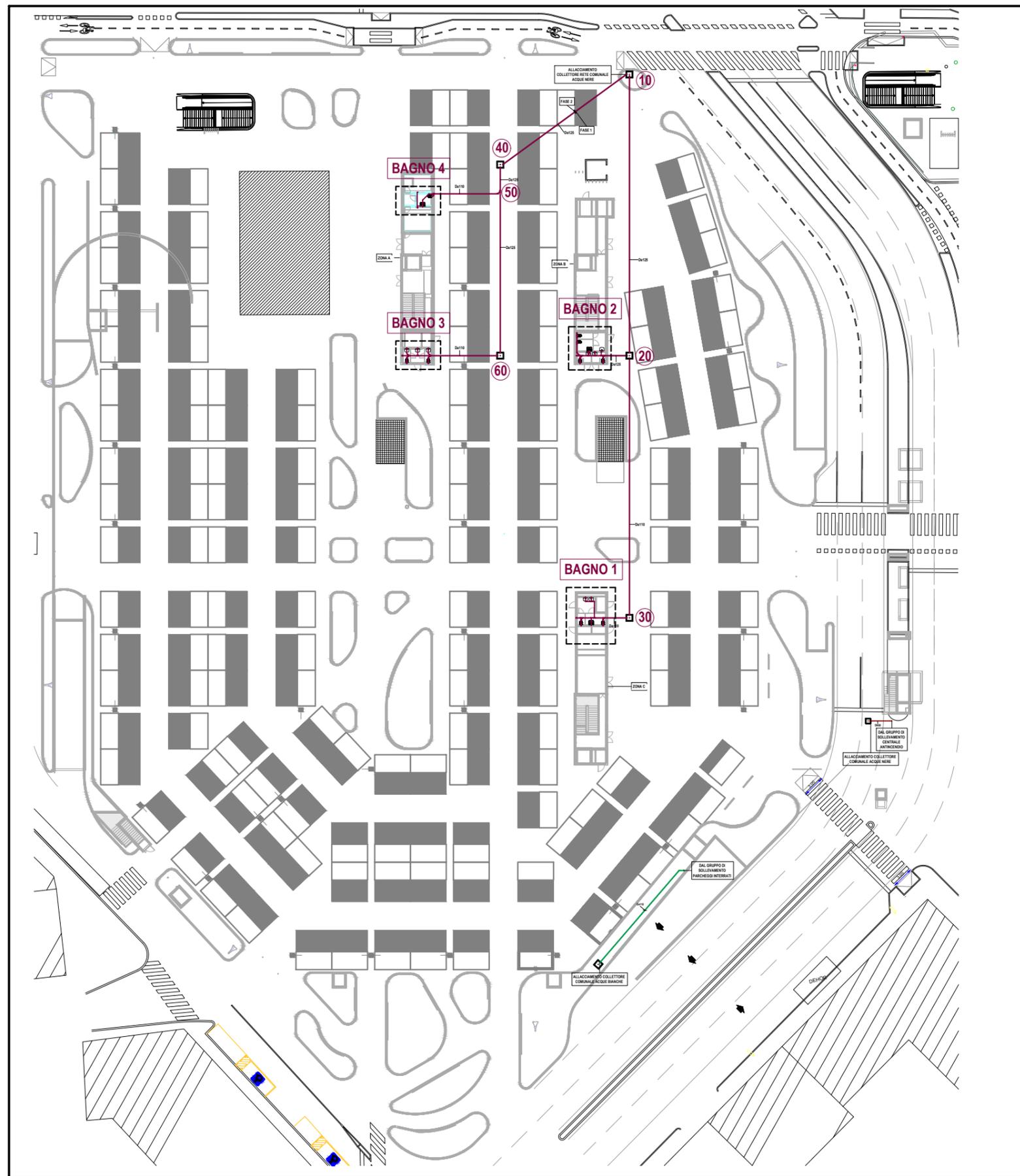


STUDIO RENATO LAZZERINI
 impianti termici industriali
 AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001 n° IT 00/0269
 Corso Brescia, 91 – TORINO

DISEGNATO D.B.
 FILE_DL_STAMPA.CTB
 APPROVATO M.L.

DATA 08/08/24
 SCALA ---

CODICE 21036
 SCHEDA AC-I01
 REV. 0



PARCHEGGIO PIAZZA BENGASI

Allegato di calcolo – Rete scarichi neri



STUDIO RENATO LAZZERINI
 impianti termici industriali
 AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001 n° IT 00/0269
 Corso Brescia, 91 – TORINO

DISEGNATO D.B.
 FILE_DL_STAMPA.CTB
 APPROVATO M.L.

DATA 08/08/24
 SCALA ---

CODICE 21036
 SCHEDA AC-S01
 REV. 0