

COMUNE DI BOLOGNA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL POLO DINAMICO

Via Zacconi, Bologna



PROGETTO DEFINITIVO

IMPORTO DI PROGETTO:	€ 8.500.000,00
PROPRIETA':	CITTA' METROPOLITANA di BOLOGNA
Responsabile Unico del Procedimento	ing. M. Biagetti
Progettista generale ed architettonico	arch. M. D'Oria
Elaborazioni grafiche	ing. F. Casadei
Collaboratori	ing. L. Prandstraller, geom. A. Bolognesi, geom. R. Marchesini
Progetto strutturale	S.A.P. Studio associato di progettazione
Progetto impianti e antincendio	ing. S. Dalmonte

oggetto: Relazione tecnica

tavola n°: **IM- 22**

scala elaborato: /

cod. PBM: 2018EDSCONC05

data: GIUGNO 2019

rev: 1/2019

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

1.	Descrizione intervento	4
2.	Riferimenti normativi	6
3.	Riferimenti legislativi.....	8
4.	Dati di progetto	9
4.1.	Condizioni termoigrometriche interne ed esterne	9
4.2.	Ricambi di aria.....	9
4.3.	Tempo di funzionamento a regime.....	9
4.4.	Fabbisogni energetici – Carichi interni.....	10
4.5.	Velocità dell’aria.....	10
4.6.	Velocità dell’acqua nell’ Impianto idrico sanitario.....	10
4.7.	Temperatura dell’acqua nell’impianto idrico sanitario.....	10
4.8.	Caratteristiche termiche costruttive dell’involucro	10
4.9.	Livelli di pressione sonora	10
4.10.	Dati geometrici dell’edificio	11
5.	Descrizione	11
6.	Impianto di riscaldamento e raffrescamento	11
6.1.	Determinazione delle potenze di dispersione dei locali	11
6.2.	Impianto di riscaldamento e raffrescamento con aria di ricircolo.....	15
6.3.	Impianto di riscaldamento radiante elettrico - blocchi servizi igienici	16
7.	Impianto di ventilazione	16
7.1.	Calcolo portate di ventilazione (UNI EN 10339).....	17
7.2.	Unità di ventilazione	20
8.	Impianto idrico sanitario	20
8.1.	Dimensionamento.....	21
9.	Reti di scarico	24
9.1.	Rete di scarico acque nere	25
9.2.	Rete di scarico condensa.....	28
10.	Opere esterne – reti di scarico	28
10.1.	Rete acque bianche.....	28
10.2.	Rete acque nere	29
11.	Impianto idrico antincendio	30
11.1.	Alimentazione idrica	30
11.2.	Requisiti, caratteristiche e dimensionamento	31
11.2.1.	Livelli di pericolosità per le aree da proteggere.....	31
11.2.2.	Configurazione della rete idranti	31

11.3.	Calcolo idraulico della rete.....	32
11.3.1.	Modalità di calcolo	32
11.3.2.	Principali dati di input	32
11.3.3.	Principali risultati dei calcoli.....	33
11.4.	Prescrizioni secondo UNI 10779:2014 e UNI 11149:2005	33

1. Descrizione intervento

L'intervento in oggetto riguarda il progetto definitivo degli impianti meccanici al servizio del nuovo Polo Dinamico da costruirsi nell'area del Liceo Copernico di Bologna.

Si riportano di seguito gli impianti considerati:

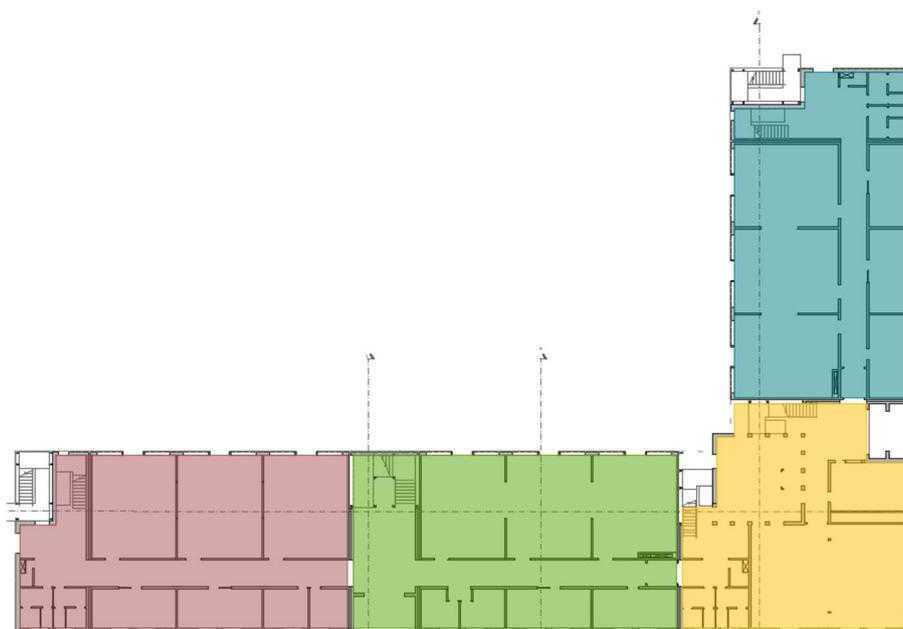
1. riscaldamento invernale e raffrescamento estivo;
2. ventilazione;
3. idrico sanitario;
4. scarico;
5. estinzione incendi.

Il layout di progetto è stato strutturato in relazione alla configurazione del layout funzionale ed ai profili di utilizzo che caratterizzano il progetto architettonico. Diversi sono gli schemi adottati in relazione ai vari servizi forniti.

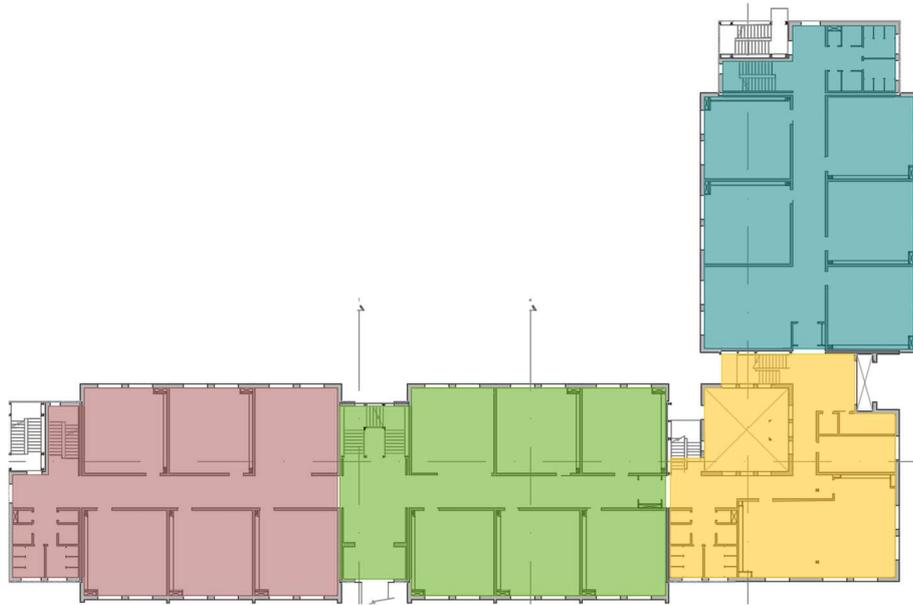
L'edificio è stato suddiviso in blocchi, secondo lo schema riportato nelle keyplan seguenti:

ZONA IMPIANTISTICA	
	BLOCCO A
	BLOCCO B
	BLOCCO C
	BLOCCO D

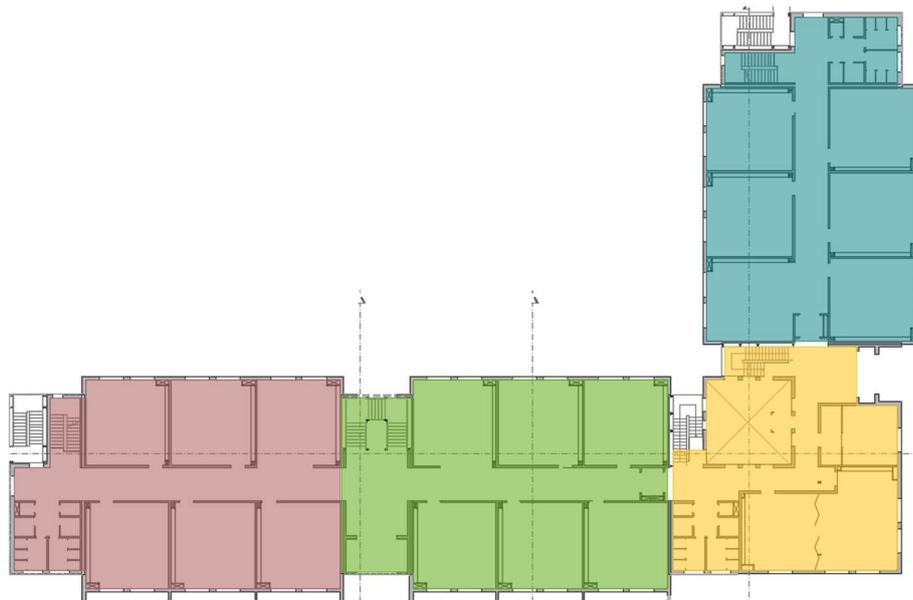
Piano Terra



Piano Primo



Piano Secondo



Per quanto riguarda i servizi di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione le quattro zone funzionali saranno dotate di soluzioni specifiche ed autonome.

ZONA IMPIANTISTICA (riscaldamento/raffrescamento)	SISTEMA ADOTTATO			VENTILAZIONE
BLOCCO A	IMPIANTO DIRETTA	A	ESPANSIONE	MECCANICA
BLOCCO B	IMPIANTO DIRETTA	A	ESPANSIONE	MECCANICA
BLOCCO C	IMPIANTO DIRETTA	A	ESPANSIONE	MECCANICA
BLOCCO D	IMPIANTO DIRETTA	A	ESPANSIONE	MECCANICA

Diversamente, per quanto riguarda i servizi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria, è stata adottata una soluzione con tre pompe di calore per ACS (una per ogni blocco bagni) per produrre l'acqua calda sanitaria nei servizi disabili.

Ciascuna aula verrà dotata di unità di ventilazione meccanica con recupero di calore autonoma, per la gestione della qualità dell'aria del locale.

2. Riferimenti normativi

Gli impianti meccanici vengono realizzati secondo le norme UNI di seguito specificate e nel costante rispetto delle buone regole d'installazione e di tutte le norme vigenti in materia-

Norme di riferimento per gli impianti di riscaldamento e condizionamento

UNI 7357	Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici.
UNI 10344	Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.
UNI 10348	Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento.
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
UNI 10379	Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico normalizzato.
UNI EN ISO 7730	Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico.
UNI 10339	Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti.
UNI EN 12599	Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

- UNI/TS 11300-3 Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4 Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

Norme di riferimento per gli impianti idrosanitari

- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI-EN 12056/2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli Edifici.
Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI-EN 12056/4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI-EN 12056/5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.

Norme di riferimento per i sistemi antincendio

- UNI EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 10779:2014 Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 671-2:2004 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 12201:2004 Tibi di PE - SDR 7,4
- UNI EN 10225:2007 Tubi di acciaio - serie media

Norme di riferimento per la redazione del piano di manutenzione

- UNI 10604 Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione controllo dei servizi di manutenzione di immobili.
- UNI 10685 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati (global service).

3. Riferimenti legislativi

Gli impianti meccanici dovranno essere realizzati secondo le leggi applicabili all'impiego ed in particolare anche le seguenti:

Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008	Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
Legge 9/1/1991, n. 10	Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici
D.M. 26/8/1993 n 412	Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumetrici globali di dispersione termica
Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia. In particolare si è tenuto conto dell'allegato C allo stesso decreto.
D.M. 30/4/1986	Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici
Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
LEGGE 26 ottobre 1995, N. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.G.R. Emilia Romagna 20 Luglio 2015, n. 967 e smi	Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici.

4. Dati di progetto

4.1. Condizioni termoigrometriche interne ed esterne

Esterno

INVERNO

Temperatura -5.0 °C
Gradi giorno: 2259 GG
Zona climatica E

ESTATE

Temperatura bulbo secco 33.0 °C
Temperatura bulbo umido 22.9 °C
Umidità relativa 43.0%

Interno

INVERNO: condizioni termoigrometriche interne
Temperatura 20 °C ± 1°C

ESTATE: condizioni termoigrometriche interne
Temperatura 26 °C ± 1°C
Umidità 50% ± 10%

Le tolleranze sull'umidità relativa si intendono per locali con affollamenti medi.

4.2. Ricambi di aria

I ricambi di aria vengono realizzati tramite le finestre apribili indicate nel progetto architettonico, in modo da rispettare i rapporti aeranti richiesti dalla normativa.

Tuttavia per ridurre i consumi energetici ed aumentare il confort interno in termini di salubrità dell'aria vengono installati degli impianti di ventilazione meccanica controllata dimensionati considerando le portate minime di rinnovo secondo la norma UNI 10339.

Occupazione

Le aule hanno una occupazione massima di 30 alunni.

La sala conferenze nel blocco C al piano terra è stata considerata avente un affollamento massimo di 120 persone.

Per tutti gli altri locali il numero di occupanti è stato desunto dal layout funzionale, si rimanda a capitoli successivi per gli affollamenti specifici.

4.3. Tempo di funzionamento a regime

- per il tempo del massimo carico contemporaneo 12 ore;
- tempo per la messa a regime dell'impianto 3 ore.

4.4. Fabbisogni energetici – Carichi interni

Relativamente alle attività svolte all'interno dell'edificio, gli apporti interni, per edifici diversi dalle abitazioni, sono espressi obbligatoriamente secondo quanto riportato nel Prospetto E.3 della UNI/TS 11300-1, in funzione della destinazione d'uso.

4.5. Velocità dell'aria

VELOCITÀ DELL'ARIA NEI CANALI

- Canali principali 8.0 – 6.0 m/s;
- Canali secondari 7.0 – 4.0 m/s;

La velocità dell'aria nel "Volume convenzionale" definito dalla Norma UNI 10339 dovrà essere: $\leq 0.15 \div 0.25$ m/s in regime di riscaldamento, tranne che nei condotti microforati e nei diffusori ad alta induzione.

4.6. Velocità dell'acqua nell' Impianto idrico sanitario

TAB. 9 VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE			
Materiale tubi	ϕ tubi	impianti tipo A v_{max} (m/s)	impianti tipo B v_{max} (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1 1/4"	1,6	1,8
	1 1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2 1/2"	2,2	2,5
	oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

- Impianti di tipo A: sono impianti a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili (l'edificio oggetto del progetto rientra in questa tipologia);
- Impianti di tipo B: sono impianti a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili (l'edificio oggetto del progetto rientra in questa tipologia).

4.7. Temperatura dell'acqua nell'impianto idrico sanitario

- Acqua calda sanitaria (stoccaggio) 55 °C
- Acqua calda sanitaria (distribuzione) 45 °C
- Acqua fredda (distribuzione) Temperatura acqua acquedotto

4.8. Caratteristiche termiche costruttive dell'involucro

Si rimanda alla relazione tecnica Legge 10.

4.9. Livelli di pressione sonora

Si rimanda alla relazione acustica.

4.10. Dati geometrici dell'edificio

5. Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]
Blocco A	6243.96	2115.16	0.34	1418.47
Blocco B	6127.90	1898.85	0.31	1414.42
Blocco C	4891.08	1497.16	0.31	987.58
Blocco D	6210.25	2111.41	0.34	1413.76

V Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture

S Superficie esterna che delimita il volume climatizzato

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile energetica dell'edificio

6. Impianto di riscaldamento e raffrescamento

6.1. Determinazione delle potenze di dispersione dei locali

I carichi dei locali sono calcolati sulla base delle condizioni al contorno definite ai paragrafi precedenti. Sii riporta il risultato del dimensionamento, in base alla suddivisione per blocchi.

UI	Codice	Descrizione	Carico invernale totale	Carico estivo totale
A	CO_1_B	Disimpegno-vano scala	1882 W	1563 W
	SI_1	Servizi igienici_a	498 W	-
	SI_2	Servizi igienici_b	358 W	-
	CO_1_A	Corridoio	1023 W	795 W
	LA_1	Laboratorio informatica	1931 W	4946 W
	LA_2	Laboratorio fisica	1932 W	4939 W
	LA_3	Laboratorio fisica	1886 W	4929 W
	PL_1	U.t di laboratorio informatico	806 W	1477 W
	PL_2	Studi insegnanti fisica	806 W	1478 W
	PL_3	Deposito fisica	539 W	1042 W
	CO_2_B	Dis.-vano scala	864 W	-
	SI_5	Servizi igienici	333 W	-
	SI_6	Servizi igienici	264 W	-
	CO_2_A	Corridoio	660 W	944 W
	AD_1	Aula	1230 W	4629 W
	AD_2	Aula	1184 W	4614 W
	AT_1	Spazio attività comuni	1232 W	4623 W
	AD_3	Aula	1110 W	6108 W
	AD_4	Aula	1112 W	6119 W
	AD_5	Aula	1218 W	6152 W
	AD_6	Aula	1557 W	4668 W
	AD_7	Aula	1508 W	4653 W
	AT_2	Aula	1555 W	4662 W
	AD_10	Aula	1501 W	6883 W

	AD_9	Aula	1363 W	6842 W
	AD_8	Aula	1416 W	6848 W
	CO_3_A	Corridoio	1066 W	1141 W
	CO_3_B	Dis.-vano scala	1416 W	1328 W
	SI_9	Servizi igienici	492 W	-
	SI_10	Servizi igienici	392 W	-
	LT_1	Locale tecnico elettrico	3487 W	874 W
	SI_13	Servizi igienici	820 W	152 W
	SI_14	Servizi igienici	765 W	137 W
	LT_2	Locale tecnico	478 W	89 W
	SI	Servizi igienici	454 W	81 W
	SI_7	Servizi igienici	870 W	167 W
	SI_8	Servizi igienici	810 W	151 W
	LT_3	Locale tecnico	508 W	98 W
	SI	Servizi igienici	457 W	81 W
TOTALE ZONA			41783 W	93213 W

UI	Codice	Descrizione	Carico invernale totale	Carico estivo totale
B	AT_3	Disimpegno-vano scala	2628 W	3008 W
	CO_4	Corridoio	1046 W	788 W
	LA_4	Lab. di chimica e scienze naturali_a	1977 W	4910 W
	LA_5	Lab. di chimica e scienze naturali_b	1982 W	4887 W
	LA_6	Lab. di chimica e scienze naturali_c	1977 W	4817 W
	PL_4	Deposito chimica e scienze naturali	544 W	1053 W
	PL_5	St. ins.chimica e scienze naturali	810 W	1486 W
	PL_6	Prep. chimica e scienze naturali	806 W	1483 W
	CO_5	Corridoio	843 W	911 W
	AT_6	Spazio attività comuni	1233 W	4620 W
	AD_11	Aula	1185 W	4605 W
	AD_12	Aula	1230 W	4588 W
	AD_13	Aula	1222 W	6164 W
	AD_14	Aula	1114 W	6145 W
	AD_15	Aula	1159 W	6151 W
	AT_7	Spazio attività comuni	1556 W	4661 W
	AD_16	Aula	1512 W	4652 W
	AD_17	Aula	1553 W	4642 W
	AD_20	Aula	1477 W	6878 W
	AD_19	Aula	1436 W	6874 W
	AD_18	Aula	1558 W	6744 W
	CO_6	Corridoio	1262 W	1096 W
	AT_4	Disimpegno	1777 W	-
	AT_5	Disimpegno	1690 W	2046 W
	LT_4	Locale tecnico	3409 W	867 W

TOTALE ZONA	36986 W	94076 W
--------------------	----------------	----------------

UI	Codice	Descrizione	Carico invernale totale	Carico estivo totale
C	AT_10_A	Atrio di ingresso	2176 W	995 W
	SI_11	Servizi igienici_a	357 W	-
	SI_12	Servizi igienici_b	270 W	-
	AT_10_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	3379 W	2697 W
	SC	Sala conferenze	3429 W	16806 W
	PL_9	Portineria	1153 W	2824 W
	PL_12_A	Locale professori	2633 W	7448 W
	PL_11	Presidenza-riunioni	1035 W	2793 W
	CO_11_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	1218 W	946 W
	CO_10_A	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	620 W	738 W
	SI_16	Servizi igienici	264 W	144 W
	CO_11_A	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	1114 W	835 W
	SI_17	Servizi igienici	255 W	-
	LA_7_B	Aula informatica_a	725 W	5458 W
	SI_21	Servizi igienici	765 W	-
	C_1_09	Tecnico informatico	636 W	2629 W
	CO_10_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	778 W	1470 W
	SI_22	Servizi igienici	775 W	-
	AT_10_C	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	4497 W	2837 W
	LA_7_A	Aula informatica_b	1805 W	7810 W
	PL_12_B	Locale a disposizione	1168 W	2630 W
	SI_15	Servizi igienici	798 W	143 W
	SI_16	Servizi igienici	805 W	144 W
	SI_13	Servizi igienici	475 W	85 W
	LT_9	Locale tecnico	485 W	87 W
	LT_10	Ripostiglio	655 W	117 W
	LT_11	Vano tecnico impianti	2141 W	389 W
	SI_18	Servizi igienici	494 W	90 W
	SI_19	Servizi igienici	837 W	151 W
	SI_20	Servizi igienici	850 W	153 W
	LT_12	Locale tecnico	493 W	89 W
TOTALE ZONA			37085 W	60508 W

UI	Codice	Descrizione	Carico invernale totale	Carico estivo totale
D	CO_7_A	Corridoio	971 W	796 W
	BL_1	Biblioteca_sala 1	1845 W	5523 W
	BL_2	Biblioteca_sala 2	1892 W	5747 W
	BL_3	Biblioteca_sala 3	1893 W	5871 W
	PL_7	Ufficio_1	822 W	1065 W
	PL_8	Ufficio_2	823 W	1066 W
	LT_6	Locale tecnico	548 W	839 W

	CO_7_B	Dis.-vano scala	1872 W	1736 W
	SI_23	Servizi igienici_a	367 W	-
	SI_24	Servizi igienici_b	511 W	-
	C_8_A	Corridoio	610 W	916 W
	AT_8	Spazio attività comuni	1205 W	5267 W
	AD_21	Aula	1159 W	5345 W
	AD_22	Aula	1211 W	5384 W
	AD_25	Aula	1245 W	4885 W
	AD_24	Aula	1137 W	4824 W
	AD_23	Aula	1134 W	4825 W
	SI_28	Servizi igienici	270 W	-
	C_8_B	Dis.-vano scala	492 W	-
	SI_29	Servizi igienici	342 W	-
	AT_9	Spazio attività comuni	1487 W	5739 W
	AD_27	Aula	1461 W	5787 W
	AD_26	Aula	1511 W	5816 W
	AD_28	Aula	1468 W	4960 W
	AD_29	Aula	1435 W	4949 W
	AD_30	Aula	1552 W	5013 W
	CO_9_A	Corridoio	1125 W	1095 W
	CO_9_B	Dis.-vano scala	1420 W	952 W
	SI_33	Servizi igienici	876 W	-
	SI_34	Servizi igienici	780 W	-
	LT_5	Locale tecnico impianti	3513 W	677 W
	SI_27	Servizi igienici	832 W	150 W
	SI_26	Servizi igienici	762 W	137 W
	SI_25	Servizi igienici	428 W	77 W
	LT_7	Locale tecnico	469 W	85 W
	SI_32	Servizi igienici	877 W	164 W
	SI_31	Servizi igienici	793 W	147 W
	SI_30	Servizi igienici	450 W	84 W
	LT_8	Locale tecnico	501 W	94 W
TOTALE ZONA			42089 W	90015 W

6.2. Impianto di riscaldamento e raffrescamento con aria di ricircolo

Il progetto prevede l'impiego di un sistema in pompa di calore aria-aria ad espansione diretta a recupero con aria di ricircolo.

In particolare sono previsti n°4 sistemi (ciascuno dedicato alle zone funzionali servite) costituiti da unità motocondensanti con struttura modulare, nelle seguenti potenze:

Riscaldamento

Condizioni nominali di funzionamento: temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m

Prestazioni nominali:

Zona impiantistica	Potenza in riscaldamento	Assorbimento in riscaldamento
BLOCCO A	100 kW	25.8 kW
BLOCCO B	113 kW	30.4 kW
BLOCCO C	75 kW	18.41 kW
BLOCCO D	113 kW	30.4 kW

Raffrescamento

Condizioni nominali di funzionamento: temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m

Zona impiantistica	Potenza in raffreddamento	Assorbimento in raffreddamento
BLOCCO A	90 kW	25.6 kW
BLOCCO B	101 kW	31.4 kW
BLOCCO C	67.4 kW	18.11 kW
BLOCCO D	101 kW	31.4 kW

Le unità interne saranno del tipo a "ricircolo": un ventilatore preleva dal locale e reimmette nello stesso l'aria ambiente trattata tramite batterie a espansione diretta (contenenti gas/liquido refrigerante).

In base alla tipologia di locale da trattare, si distinguono:

Tipologia unità interna	Tipologia locale
Unità a pavimento	Aule Laboratori Sala conferenze Spazi comuni
Unità a controsoffitto	Corridoi
Unità canalizzata	Atrio Spazi comuni

La taglia della macchina è stata scelta in modo da soddisfare sia i fabbisogno invernali che estivi, utilizzando per il dimensionamento il valore del carico estivo nell'ora di massimo carico dell'ambiente.

Tipologia unità interna	Taglia	Potenza/Assorbimento Raffrescamento	Potenza/Assorbimento Riscaldamento
A pavimento	20	2.2/0.071 kW	2.5/0.068 kW
	25	2.8/0.071 kW	3.2/0.068 kW
	32	3.6/0.071 kW	4.0/0.068 kW
	40	4.5/0.078 kW	5.0/0.075 kW
A controsoffitto	15	1.7/0.043 kW	1.9/0.036 kW
	20	2.2/0.043 kW	2.5/0.036 kW
Canalizzata	15	1.0/0.071 kW	1.9/0.068 kW
	32	3.6/0.071 kW	4.0/0.068 kW

I suddetti impianti provvederanno alla climatizzazione di tutti i locali interni, ad esclusione dei servizi che verranno dotati di impianto radiante elettrico (si rimanda ai paragrafi successivi).

La distribuzione di fluido/gas refrigerante si svilupperà al Piano Terra principalmente a pavimento sotto traccia, con le dorsali nei corridoi e gli stacchi alle singole unità interne dei locali. Viceversa ai piani superiori, così come per le macchine disposte lungo i corridoi al Piano Terra, i circuiti saranno tutti nascosti nel controsoffitto e gli stacchi realizzati nei cavedi impiantistici ricavati lungo le pareti delle aule.

6.3. Impianto di riscaldamento radiante elettrico - blocchi servizi igienici

Il riscaldamento dei servizi igienici verrà effettuato con un sistema radiante elettrico, costituito da un cavo schermato a doppio nucleo in lega di rame fissato su rete in fibra adesivo. La produzione del calore avverrà quindi per effetto Joule.

Le potenze unitarie erogate dai pannelli saranno comprese fra i 100 ed i 300 W/m², in modo da garantire una temperatura di lavoro del pavimento compresa fra i 24°-29°C.

7. Impianto di ventilazione

Tutti i locali saranno dotati di impianti decentralizzati di ventilazione meccanica controllata per il controllo della qualità dell'aria interna. Le unità saranno dotate di recuperatore di calore per sfruttare l'aria estratta per preriscaldare l'aria immessa, riducendo quindi le perdite per ventilazione.

La scelta del decentralizzato permette la massima flessibilità rispetto all'impiego, dal momento che l'edificio avrà un uso discontinuo, nonché una semplificazione nella distribuzione aeraulica e di conseguenza sulla normativa antincendio.

Le unità di ventilazione sono state selezionate per adeguarsi nel migliore dei modi ai layout architettonici, nello specifico:

TIPOLOGIA LOCALE	SOLUZIONE ADOTTATA	TIPOLOGIA D'INSTALLAZIONE
Laboratori (Piano Terra)	Unità VMC a soffitto	Installazione a vista, senza canali di distribuzione, con presa d'aria ed espulsione nel sopra-finestra
Aule (Piano Primo e Secondo)	Unità VMC a parete	Installazione a parete, con distribuzione di mandata/ripresa a controsoffitto
Servizi	Unità VMC a soffitto	Installazione macchina e distribuzione a controsoffitto
Sala conferenze	Unità VMC a soffitto	Installazione macchina e distribuzione a controsoffitto

7.1. Calcolo portate di ventilazione (UNI EN 10339)

Le portate di ventilazione sono state calcolate secondo la norma UNI EN 10339, in base agli indici di affollamento definiti all'Appendice A – Prospetto VIII relativamente alle attività scolastiche.

Per quei locali in cui il valore calcolato secondo norma è risultato inferiore al dato indicato dalla Committenza, si è scelto di impostare un fattore di occupazione pari a n°30 alunni.

Di seguito si riporta il risultato del calcolo, suddiviso per blocchi funzionali:

UI	Piano	Locale	Descrizione	Immissione/estrazione	Qnsp (m³/h)	n (vol/h)	Qext (m³/h)	n (vol/h)
A	PT	CO_1_B	Disimpegno-vano scala	I	-	-	-	-
	PT	SI_1	Servizi igienici_a	E	-	-	120.00	8.5
	PT	SI_2	Servizi igienici_b	E	-	-	120.00	8.5
	PT	CO_1_A	Corridoio	I	-	-	-	-
	PT	LA_1	Laboratorio informatica	I+E	650.00	2.77	-	-
	PT	LA_2	Laboratorio fisica	I+E	650.00	2.74	-	-
	PT	LA_3	Laboratorio fisica	I+E	650.00	2.77	-	-
	PT	PL_1	U.t di laboratorio informatico	I+E	80.00	0.90	-	-
	PT	PL_2	Studi insegnanti fisica	I+E	80.00	0.89	-	-
	PT	PL_3	Deposito fisica		-	-	-	-
	PT	LT_1	Locale tecnico elettrico		-	-	-	-
	A	P1	CO_2_B	Dis.-vano scala	I	-	-	-
P1		SI_13+SI_15	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
P1		SI_14+SI_16	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3
P1		CO_2_A	Corridoio	I	-	-	-	-
P1		AD_1	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
P1		AD_2	Aula	I+E	760.00	4.06	-	-
P1		AT_1	Spazio attività comuni	I+E	760.00	4.06	-	-
P1		AD_3	Aula	I+E	760.00	3.92	-	-
P1		AD_4	Aula	I+E	760.00	3.86	-	-
P1		AD_5	Aula	I+E	760.00	3.92	-	-
A	P2	AD_6	Aula	I+E	760.00	3.90	-	-
	P2	AD_7	Aula	I+E	760.00	3.86	-	-
	P2	AT_2	Aula	I+E	760.00	3.87	-	-
	P2	AD_8	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	AD_9	Aula	I+E	760.00	4.12	-	-

	P2	AD_10	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	CO_3_A	Corridoio		-	-	-	-
	P2	CO_3_B	Dis.-vano scala	I+E	-	-	-	-
	P2	SI_7+SI_9	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
	P2	SI_8+SI_10	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3
B	PT	AT_3	Disimpegno-vano scala	I+E	-	-	-	-
	PT	CO_4	Corridoio		-	-	-	-
	PT	LA_4	Lab. di chimica e scienze naturali_a	I+E	650.00	2.77	-	-
	PT	LA_5	Lab. di chimica e scienze naturali_b	I+E	650.00	2.74	-	-
	PT	LA_6	Lab. di chimica e scienze naturali_c	I+E	650.00	2.84	-	-
	PT	LT_4	Locale tecnico		-	-	-	-
	PT	PL_4	Deposito chimica e scienze naturali	I+E	-	-	-	-
	PT	PL_5	St. ins.chimica e scienze naturali	I+E	80.00	0.89	-	-
	PT	PL_6	Prep. chimica e scienze naturali	I+E	80.00	0.90	-	-
B	P1	CO_5	Corridoio		-	-	-	-
	P1	AT_6	Spazio attività comuni	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_1	Aula	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_12	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	AD_13	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	AD_14	Aula	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_15	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	AT_4	Disimpegno	I+E	-	-	-	-
B	P2	AT_7	Spazio attività comuni	I+E	760.00	3.87	-	-
	P2	AD_16	Aula	I+E	760.00	3.86	-	-
	P2	AD_17	Aula	I+E	760.00	3.90	-	-
	P2	AD_18	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	AD_19	Aula	I+E	760.00	4.12	-	-
	P2	AD_20	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	CO_6	Corridoio		-	-	-	-
	P2	AT_5	Disimpegno	I+E	-	-	-	-
C	PT	AT_10_C	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	I+E	-	-	-	-
	PT	SI_11	Servizi igienici_a	E	-	-	120.00	8.5
	PT	SI_12	Servizi igienici_b	E	-	-	120.00	8.5
	PT	AT_10_A	Atrio di ingresso	I+E	-	-	-	-
	PT	AT_10_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	I+E	-	-	-	-
	PT	SC	Sala conferenze	I+E	2380.00	5.33	-	-
	PT	PL_9	Portineria	I+E	120.00	0.95	-	-
C	P1	CO_10_A	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	I+E	-	-	-	-
	P1	SI_14+SI_16	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
	P1	SI_15+SI_17	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3
	P1	LA_7_B	Aula informatica_a	I+E	720.00	4.31	-	-
	P1	LA_7_A	Aula informatica_b	I+E	870.00	4.01	-	-
	P1	C_1_09	Tecnico informatico	I+E	80.00	0.96	-	-
	P1	AT_10_C	Vuoto su atrio di ingresso	I+E	-	-	-	-
	P1	CO_10_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	I+E	-	-	-	-
	P1	LT_10	Ripostiglio	I+E	-	-	-	-
	P1	LT_11	Vano tecnico impianti	I+E	-	-	-	-
C	P2	PL_12_A	Locale professori	I+E	130.00	0.60	-	-
	P2	PL_11	Presidenza-riunioni	I+E	840.00	6.61	-	-

D	P2	CO_11_B	Dis.-vano scala_nord-ovest/sud-est	I+E	-	-	-	-
	P2	AT_10_C	Vuoto su atrio di ingresso	I+E	-	-	-	-
	P2	CO_11_A	Dis.-vano scala_nord-est/sud-ovest	I+E	-	-	-	-
	P2	SI_19+SI_21	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
	P2	SI_20+SI_22	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3
	P2	PL_12_B	Locale a disposizione	I+E	630.00	3.88	-	-
	PT	CO_7_A	Corridoio		-	-	-	-
	PT	BL_1	Biblioteca_sala 1	I+E	290.00	1.26	-	-
	PT	BL_2	Biblioteca_sala 2	I+E	310.00	1.31	-	-
	PT	BL_3	Biblioteca_sala 3	I+E	290.00	1.24	-	-
	PT	PL_7	Ufficio_1	I+E	120.00	1.35	-	-
	PT	PL_8	Ufficio_2	I+E	120.00	1.34	-	-
	PT	LT_6	Locale tecnico		-	-	-	-
	PT	CO_7_B	Dis.-vano scala	I	-	-	-	-
	PT	SI_23	Servizi igienici_a	E	-	-	120.00	8.5
	PT	SI_24	Servizi igienici_b	E	-	-	120.00	8.5
	PT	LT_5	Locale tecnico impianti		-	-	-	-
D	P1	C_8_A	Corridoio		-	-	-	-
	P1	AT_8	Spazio attività comuni	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_21	Aula	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_22	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	AD_23	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	AD_24	Aula	I+E	760.00	4.06	-	-
	P1	AD_25	Aula	I+E	760.00	4.10	-	-
	P1	SI_26+SI_28	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
	P1	SI_27+SI_29	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3
	P1	C_8_B	Dis.-vano scala	I+E	-	-	-	-
D	P2	AT_9	Spazio attività comuni	I+E	760.00	3.87	-	-
	P2	AD_27	Aula	I+E	760.00	3.86	-	-
	P2	AD_26	Aula	I+E	760.00	3.90	-	-
	P2	AD_28	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	AD_29	Aula	I+E	760.00	4.12	-	-
	P2	AD_30	Aula	I+E	760.00	4.16	-	-
	P2	CO_9_A	Corridoio		-	-	-	-
	P2	CO_9_B	Dis.-vano scala	I	-	-	-	-
	P2	SI_31+SI_34	Servizi igienici_a	E	-	-	150.00	8.3
	P2	SI_32+SI_33	Servizi igienici_b	E	-	-	150.00	8.3

7.2. Unità di ventilazione

Al fine di limitare le portate delle macchine ed il conseguente ingombro della componentistica, si è scelto di adottare un sistema ibrido che prevede sia il contributo (principale) della parte impiantistica che della ventilazione naturale.

Ogni locale è stato reso indipendente, con le proprie mandate e riprese. Per compensare le portate di estrazione dai servizi igienici, per i quali la normativa prevede la sola estrazione, saranno realizzate delle mandate nei corridoi adiacenti.

A seconda della tipologia di locale sono state selezionate le seguenti macchine:

Laboratori (Piano Terra)

In base all'indice di affollamento sono state selezionate due taglie:

	150	800
Portata nominale	147 m ³ /h	725 m ³ /h
Efficienza di recupero	81%	84.7%

Sala conferenze

- Portata nominale pari a 2550 m³/h;
- Efficienza di recupero pari all'83.4%.

Aule

- Portata nominale pari a 760 m³/h;
- Efficienza di recupero pari all'85%.

Servizi

- Portata nominale pari a 290 m³/h;
- Efficienza di recupero pari al 94%.

8. Impianto idrico sanitario

L'approvvigionamento idrico dell'edificio verrà realizzato in modo da considerare un'unica linea per alimentare l'insieme dei servizi dei singoli blocchi. La generazione dell'acqua calda sanitaria verrà effettuata con bollitori in pompa di calore ad installazione murale, nel numero di uno per blocco di servizi, che verranno installati nei locali del Piano Terra con montanti ricavate nei cavedi impiantistici.

Viste le distanze contenute e la bassa richiesta di acqua calda sanitaria tipica della destinazione d'uso dell'edificio, non sarà prevista una rete di ricircolo.

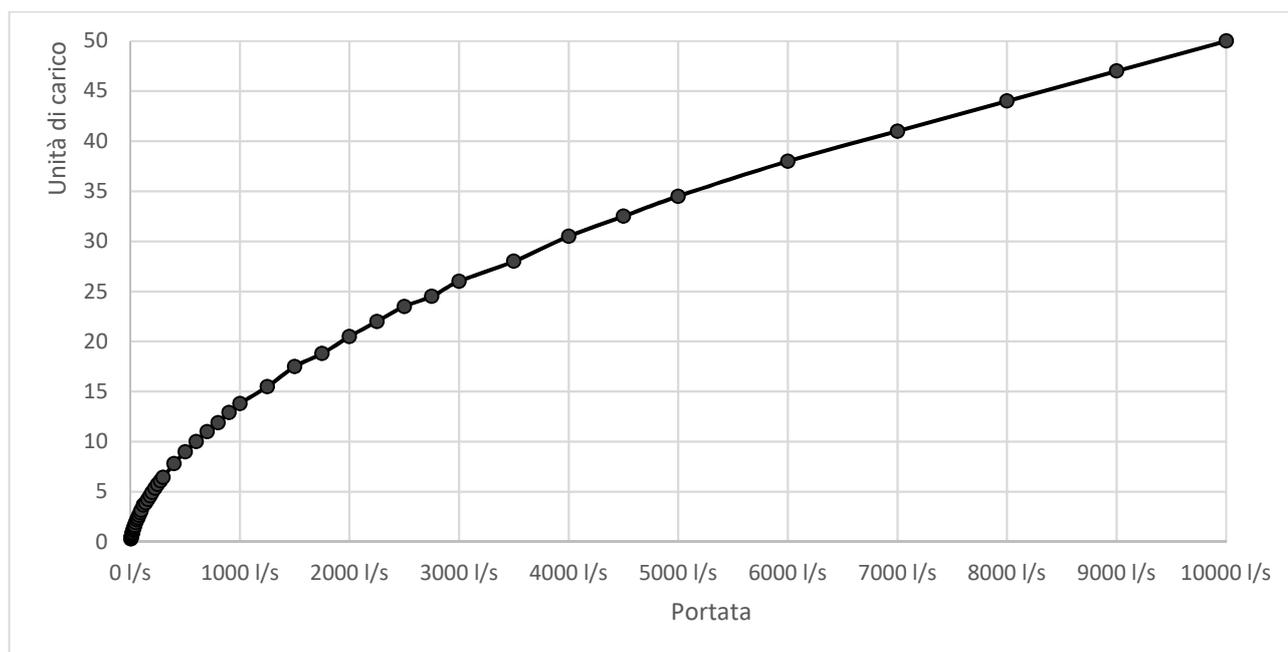
La distribuzione ai singoli locali verrà realizzata con rubinetti a cappuccio, mentre i collegamenti alle utenze mediante l'impiego di tubi multistrato opportunamente isolati come da DPR 412/93.

8.1. Dimensionamento

Il dimensionamento delle tubazioni di acqua calda e fredda è calcolato secondo quanto previsto dalla norma UNI 9182 con il metodo delle unità di carico, definite nel prospetto D.3.1 per le utenze di edifici ad uso pubblico e collettivo:

D.3.1		Apparecchi singoli		
Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

Una volta determinate le unità di carico gravanti sul singolo gruppo di utenze, sono state ricavate le portate massime contemporanee sulle tubazioni di acqua calda e fredda attraverso la curva definita dal prospetto D.4.1.1 della norma, valida in caso di vasi a cassetta:



Si riporta il riassunto dei valori di portata calcolati per i singoli servizi.

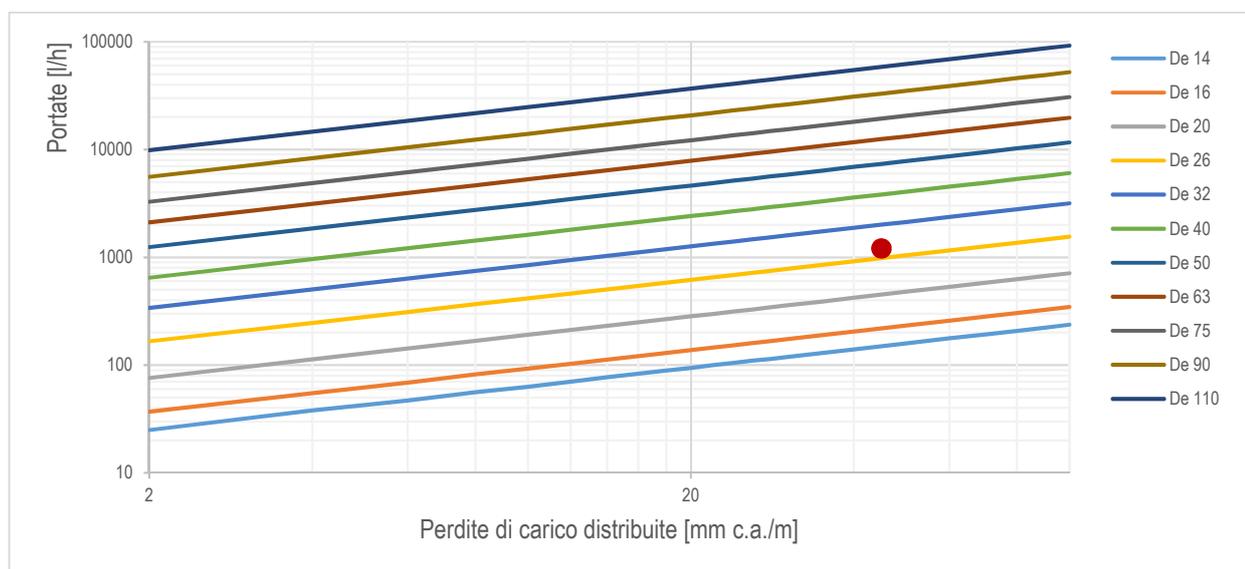
Calcolo portate secondo UNI 9182						
Riferimento allo schema di distribuzione			Carico di punta			Cont.
Colonna montante	Dorsale orizzontale	Collettore/gruppo di utenze	AFS	ACS	TOT	0.7
IDS_C_A_P1-P2	IDS_D_A_P2	SI_8+SI_10	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_7+SI_9	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
			5594	1512	5781	q l/h
			5594	1512	5781	q l/h
IDS_C_A_PT-P1	IDS_D_A_P1	SI_4+SI_6	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_3+SI_5	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
			5594	1512	5781	q l/h
			11189	3024	11562	q l/h
IDS_C_A_DP-PT	IDS_D_A_PT	SI_1	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
		SI_2	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
			3881	1512	4324	q l/h
			15070	4536	15886	q l/h
IDS_C_B_P1-P2	IDS_D_B_P2	SI_19+SI_21	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_20+SI_22	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
			5594	1512	5781	q l/h
			5594	1512	5781	q l/h

IDS_C_B_PT-P1	IDS_D_B_P1	SI_14+SI_16	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_15+SI_17	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		5594	1512	5781	q l/h	
		11189	3024	11562	q l/h	
IDS_C_B_DP-PT	IDS_D_B_PT	SI_12	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
		SI_11	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
		3881	1512	4324	q l/h	
		15070	4536	15886	q l/h	
IDS_C_D_P1-P2	IDS_D_D_P2	SI_31+SI_34	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_32+SI_33	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		5594	1512	5781	q l/h	
		5594	1512	5781	q l/h	
IDS_C_D_PT-P1	IDS_D_D_P1	SI_26+SI_28	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		SI_27+SI_29	3996	1080	4129	q l/h
			2797	756	2890	q l/h
		5594	1512	5781	q l/h	
		11189	3024	11562	q l/h	
IDS_C_D_DP-PT	IDS_D_D_PTS	SI_12	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
		SI_11	2772	1080	3089	q l/h
			1940	756	2162	q l/h
		3881	1512	4324	q l/h	
		15070	4536	15886	q l/h	

	D_IDS_D_PTP		15070	4536	15886	q l/h
	D_IDS_B_PTP		15070	4536	15886	q l/h
	D_IDS_B+D_PTP		30139	9072	31772	q l/h
	D_IDS_A_PTPB		15070	4536	15886	q l/h
	D_IDS_A+B+D_PTPB		45209	13608	47658	q l/h

Il dimensionamento dei tratti comuni ai diversi gruppi di servizi è stato effettuato considerando che i suddetti locali presuppongono una non contemporaneità nell'utilizzo. Pertanto le dorsali sono state ridotte utilizzando un coefficiente di 0.7.

Tutti i diametri della rete di distribuzione sono verificati per garantire perdite di carico distribuite inferiori a 45 mm c.a./m, come indicato a titolo d'esempio nel seguente grafico:



Nel rispetto di questo limite massimo di perdita di carico, per diametri nominali inferiori al DN50 è stato prescelto il multistrato, per facilitare la posa, ed acciaio per portate più elevate.

9. Reti di scarico

Le reti di scarico saranno differenziate tra acque nere e bianche, queste ultime dedicate allo scarico delle condense delle unità interne del sistema VRV, nonché delle unità esterne e delle unità di ventilazione meccanica.

Le tubazioni ed i raccordi saranno realizzati in polipropilene additivati di fibre minerali destinati allo scarico di acque reflue all'interno di fabbricati civili ed industriali (conformi alla UNI EN 12056), secondo quanto di seguito specificato:

- tubi in polipropilene multistrato (PP-C/PP-MD/PP-C);
- raccordi in polipropilene in copolimero additivato di fibre minerali (PP-MD);

- guarnizioni a labbro di tipo elastomerico EPDM.

Ogni colonna di scarico è collegata ad un tubo di ventilazione che si prolunga fino oltre la copertura dell'edificio.

9.1. Rete di scarico acque nere

Il calcolo della rete di scarico è effettuato secondo le indicazioni della norma UNI EN 12056-2, in particolare con il metodo delle unità di scarico definite nel prospetto 2 paragrafo 6.2.2:

Apparecchio sanitario	Unità di scarico DU [l/s]
WC con scarico 6 l	2.0
Lavabo	0.5

Per ogni colonna è stata calcolata l'intensità di scarico totale Q_t , ottenuta sommando tutte le unità DU degli apparecchi presenti. La norma definisce quindi un coefficiente che considera la possibile contemporaneità degli apparecchi. In particolare per la destinazione d'uso dei locali il valore di frequenza prescelto è di 0.7.

Coefficiente di frequenza	
Utilizzo degli apparecchi	K
Uso intermittente (abitazioni, locande, uffici)	0.5
Uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (bagni pubblici, docce pubbliche)	1
Uso speciale (laboratori)	1.2

La portata di scarico ridotta è calcolata come prodotto fra questo coefficiente e la radice quadrata della portata totale Q_t . Come richiesto dalla normativa, le colonne di scarico delle acque nere presentano un diametro minimo di 101/110.

Si riporta di seguito il dimensionamento delle portate circolanti nelle colonne montanti e nei tratti verticali, dove è stato considerato un grado di riempimento pari al 70%.

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO SCARICO (UNI EN 12056-2)			
Colonna di scarico	Collettore orizzontale	Utenze	Uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)
			k= 0.7
SC_AN_C01_P2-P1	SC_AN_COLL-P2_01_C01	SI-7_SI_9	9.50 Q_t
			2.16 Q_r
		SI-3_SI-5	9.50 Q_t
			2.16 Q_r

SC_AN_C01_P1-PT	SC_AN_COLL-P1_01_C01		2.16	Qr
			4.32	Qr
SC_AN_C01	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
		SI-1	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr
SC_AN_C02_P2-P1		SI-7_SI_9	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P2_01_C02		2.16	Qr
			2.16	Qr
SC_AN_C02_P1-PT			4.32	Qr
		SI-3_SI-5	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P1_01_C02		2.16	Qr
SC_AN_C02	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
		SI-1	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr
SC_AN_C03_P2-P1		SI-7_SI_9	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P2_01_C03		2.16	Qr
			2.16	Qr
SC_AN_C03_P1-PT			4.32	Qr
		SI-3_SI-5	9.50	Qt
			2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P1_01_C03		2.16	Qr
SC_AN_C03	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
			9.50	Qt

		SI-1	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr
			9.50	Qt
		SI-7_SI_9	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P2_01_C04		2.16	Qr
SC_AN_C04_P2-P1			2.16	Qr
			9.50	Qt
		SI-3_SI-5	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P1_01_C04		2.16	Qr
SC_AN_C04_P1-PT			4.32	Qr
SC_AN_C04	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
			9.50	Qt
		SI-1	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr
			9.50	Qt
		SI-7_SI_9	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P2_01_C05		2.16	Qr
SC_AN_C05_P2-P1			2.16	Qr
			9.50	Qt
		SI-3_SI-5	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P1_01_C05		2.16	Qr
SC_AN_C05_P1-PT			4.32	Qr
SC_AN_C05	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
			9.50	Qt
		SI-1	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr
			9.50	Qt
		SI-7_SI_9	2.16	Qr

SC_AN_C06_P2-P1	SC_AN_COLL-P2_01_C06		2.16	Qr
			2.16	Qr
SC_AN_C06_P1-PT			9.50	Qt
		SI-3_SI-5	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-P1_01_C06		2.16	Qr
			4.32	Qr
SC_AN_C06	SC_AN_COLL-PT_01		4.32	Qr
			9.50	Qt
		SI-1	2.16	Qr
	SC_AN_COLL-PT_02		2.16	Qr

9.2. Rete di scarico condensa

Per quanto riguarda il dimensionamento degli scarichi condensa delle macchine presenti nell'edificio, è stato considerato un diametro nominale DN25 per le singole unità, DN32 per i tratti comuni e DN40 per tratti comuni a più di n°4 macchine.

10. Opere esterne – reti di scarico

Il progetto prevede la realizzazione di una doppia rete di scarico per la gestione delle acque bianche e reflue.

Non sono previste vasche di laminazione o altre opere per il controllo dell'immissione delle acque bianche in fognatura comunale così come non sono previsti serbatoi di stoccaggio delle acque bianche per il riutilizzo delle stesse a fini irrigui. Per i dettagli si veda la relazione tecnica di Città Metropolitana allegata alla istruttoria VALSAT.

10.1. Rete acque bianche

La rete di acque bianche è costituita da una rete di raccolta di pluviali e degli scarichi condensa delle unità interne VRV e macchine VMC, che sarà convogliata nella fognatura pubblica comunale delle acque nere con tubazioni aventi pendenza 1% in un unico punto lato nord-ovest.

In particolare le acque del tetto saranno raccolte da n.8 pluviali (due per modulo) di sezione 100x200 mm posizionati tra l'isolante e il rivestimento esterno delle facciate sud-est e sud-ovest.

La sezione dei pluviali è stata verificata secondo la seguente tabella, considerando un k=1 che significa un tetto completamente impermeabile:

ø interno esterno mm	portata Q l/s	superficie massima in m ² evacuabile per i.p. = 0.04 l/s/m ²		
		K = 1,0	K = 0,6	K = 0,3
57/63	1,9	47	79	158
69/75	3,6	90	150	300
83/90	5,0	125	208	417
101/110	8,9	222	371	742
115/125	12,5	312	521	1042
147/160	25,0	625	1042	2083
187/200	47,0	1175	1958	3917
234/250	85,0	2125	3542	7083
295/315	157,0	3925	6542	13083

La superficie del tetto dei vari blocchi e la conseguente verifica è la seguente:

Tetto	Superficie	Sezione pluviali minima	Sezione pluviali progetto
BLOCCO A	650 mq	275 cmq	400 cmq
BLOCCO B	650 mq	275 cmq	400 cmq
BLOCCO C	470 mq	170 cmq	400 cmq
BLOCCO D	650 mq	275 cmq	400 cmq

10.2. Rete acque nere

La rete delle acque nere prevede n. 3 fosse settiche con volume di sedimentazione minimo di 1780 l per la raccolta degli scarichi dei WC.

Per il dimensionamento delle fosse è stato utilizzato il documento: "Linee Guida ARPA per il trattamento delle Acque reflue domestiche".

Tale documento prevede che si debba considerare:

- per le scuole 1 abitante equivalente ogni 10 alunni;
- per i ristoranti (mensa) 1 abitante equivalente ogni 3 posti;
- per i cinema, stadi e teatri (palestra ed auditorium) 1 abitante equivalente ogni 30 posti.

Vengono considerate n. 3 fosse settiche (si veda elaborato IM_16):

- Fossa settica per scarichi WC Blocco A: numero di alunni 400 >>> numero di abitanti equivalenti 40 >>> fossa settica volume utile 1780 litri;
- Fossa settica per scarichi WC Blocco C: numero di alunni 400 >>> numero di abitanti equivalenti 40 >>> fossa settica volume utile 1780 litri;
- Fossa settica per scarichi WC Blocco D: numero di alunni 400 >>> numero di abitanti equivalenti 40 >>> fossa settica volume utile 1780 litri.

La rete delle acque nere si connette alla fognatura pubblica con tubazioni aventi pendenza 1% nel medesimo punto dove confluisce il sistema di raccolta delle acque bianche.

11. Impianto idrico antincendio

Presso il proprio lotto in via Zacconi la Città Metropolitana di Bologna ha un comprensorio scolastico.

È attualmente in progetto la realizzazione di un Polo Dinamico.

Per proteggere l'attività è prevista la realizzazione di un sistema di protezione antincendio costituito da una rete idranti con il livello 2 di pericolosità secondo unì 10779.

In tabella sono riassunte le caratteristiche tecniche dell'impianto di spegnimento, che verranno dettagliate nei paragrafi successivi:

Sistemi di erogazione previsti	Idranti
Elenco degli elaborati di progetto	Vedi Allegati

Alimentazione idrica del sistema:

Gruppo di pressurizzazione	Idroelettrica VTP 60E/5A
Volume tubazioni comuni (litri)	1295,36

Impianto idranti

idranti a parete UNI 45	BOCCIOLONE
<i>Tipo</i>	<i>Idranti a muro - art. 2</i>
<i>Numero</i>	<i>24</i>
Volume tubazioni (litri)	1295,36
Conformità tubazioni	Acciaio - UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media PE - UNI EN 12201:2004 - Tibi di PE - SDR 7,4

11.1. Alimentazione idrica

L'alimentazione idrica della rete in progetto è classificata come singola superiore ed è costituita da serbatoio accumulo, gruppo pompe.

L'alimentazione è a servizio esclusivo della rete idranti.

In base alla classificazione dei pericoli di incendio di progetto, è richiesta una capacità minima tale da garantire una durata dell'erogazione almeno pari a quanto richiesto dall'impianto che ne richiede maggiormente:

Tipo impianto	Pericolo / Livello pericolosità	Durata minima riserva [min]
Idranti	2	60

Di seguito sono riportate le caratteristiche del sistema di alimentazione previsto per la rete in progetto.

Caratteristiche principali del serbatoio di accumulo:

- Tipo di serbatoio: Collegato a pompe
- Capacità: Completa
- Periodicità della manutenzione che richiede lo svuotamento del serbatoio: Pulizia triennale
- Sistema di protezione dal gelo: Realizzazione interrata
- Autonomia: 60 min
- Volume totale: 43,50 m³
- Capacità effettiva: 43,50 m³

- Livello di acqua minimo: 100,75 m
- Livello di acqua normale: 102,75 m
- Distanza tra l'asse della pompa e il livello di acqua minimo del serbatoio: 0,00 m
- Caratteristiche costruttive del serbatoio: Cemento armato gettato in opera

Caratteristiche principali del gruppo pompe:

- Tipo pompa: Centrifuga ad asse verticale
- Tipo di alimentazione: Elettrica e Diesel
- Tipo di installazione: Sottobattente
- Portata al punto di lavoro (area favorita): 497,4 l/min
- Portata al punto di lavoro (area sfavorita): 464,3 l/min
- Prevalenza al punto di lavoro (area favorita): 5,91 bar
- Prevalenza al punto di lavoro (area sfavorita): 6,07 bar
- Potenza: 11 kW
- Altezza di aspirazione massima: 3 - 3,3 m

Il dettaglio del gruppo di pompaggio scelto è riportato negli allegati progettuali.

È prevista l'installazione di un pressostato che azionerà un allarme qualora la pressione di alimentazione scendesse al di sotto del valore minimo sufficiente a garantire le prestazioni richieste dalla rete antincendio.

11.2. Requisiti, caratteristiche e dimensionamento

Il dimensionamento della rete idranti è stato eseguito in conformità alle indicazioni della norma UNI 10779:2014.

11.2.1. Livelli di pericolosità per le aree da proteggere

Le aree da proteggere sono state classificate, rispetto ai loro livelli di pericolosità, utilizzando i criteri generali e le definizioni di cui all'Allegato B della norma UNI 10779:2014.

11.2.2. Configurazione della rete idranti

La rete idranti, generalmente, comprende: l'alimentazione idrica (che può essere singola o composta da più alimentazioni), una rete di tubazioni fisse, uno o più attacchi di mandata per autopompa, le varie valvole di intercettazione e gli erogatori (idranti e/o naspi).

Nello specifico, il sistema in esame è costituito da una alimentazione idrica (descritta nel capitolo precedente), 1 attacchi per autopompa, 24 idranti.

Rete di distribuzione

La rete di tubazioni è del tipo ramificata; lo sviluppo planoaltimetrico è riportato sugli allegati progettuali.

La rete si compone di tratti di posa interrata e tratti di posa aerea, ed ha un volume pari a 1295,36 litri.

Valvole

È prevista l'installazione di valvole di intercettazione degli impianti, del tipo a farfalla, collocate nelle posizioni

indicate sulle tavole allegate.

È prevista l'installazione di 1 attacchi per autopompa conformi alla norma UNI 10779:2014, con le seguenti caratteristiche:

ID attacco	DN	Dint [mm]	Ubicazione	Tipo attacchi
3	125	90,80	In prossimità della vasca	UNI 70

Idranti e naspi

È prevista l'installazione di apparecchi di erogazione con le seguenti caratteristiche:

Tipo erogatore	n. erogatori	Norma riferimento erogatore	Norma riferimento tubazione flessibile / semirigida
Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	24	UNI EN 671-2:2004, UNI EN 671-3:2009	UNI EN 14540:2014

11.3. Calcolo idraulico della rete

11.3.1. Modalità di calcolo

Il software applica i criteri di calcolo definiti dalla norma UNI 10779:2014, ed in particolare determina:

- La portata dell'idrante (o naspo), calcolata con la formula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

dove Q è la portata in litri al minuto, P è la pressione in bar e K rappresenta il coefficiente di efflusso.

- Dimensionamento delle tubazioni utilizzando il metodo della massima perdita lineare ammissibile (fissata dall'utente).
- Il calcolo della perdita di carico lineare del tubo è ottenuto con la formula di Hazen-Williams:

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

dove p è la perdita di carico unitaria, Q è la portata, C è una costante dipendente dal tipo di tubo e D è il diametro del tubo.

- Il calcolo delle perdite di carico puntuali è ottenuto utilizzando la tabella di conversione delle accidentalità in lunghezze equivalenti, riportata all'allegato C della norma UNI 10779:2014.
- Il calcolo del dislivello minimo tra la quota della superficie libera del liquido e quella della pompa è determinato con la formula seguente:

$$z_{s,min} = NPSH_r - h_a + Y + h_t$$

dove NPSH_r è il carico assoluto netto richiesto alla pompa, h_a è l'altezza piezometrica assoluta sulla superficie libera del liquido, Y sono le perdite di carico nella condotta di aspirazione e h_t è la tensione di vapore.

Quando il valore del dislivello è positivo, esso rappresenta il valore minimo che può assumere il battente nella vasca di aspirazione; quando il valore del dislivello è negativo, il suo valore assoluto rappresenta la massima altezza geodetica consentita di aspirazione.

11.3.2. Principali dati di input

La totalità dei dati di input è riportata nel report di calcolo.

Le prestazioni minime richieste alle alimentazioni e agli apparecchi di erogazione sono determinate in funzione

dei livelli di pericolosità delle aree da proteggere, con riferimento all'Appendice B della norma UNI 10779:2014 e sono così riepilogate:

- Livello di pericolosità: 2
- Protezione interna realizzata con idranti UNI 45 aventi le seguenti caratteristiche:
 - Numero minimo erogatori: 3
 - Portata nominale: 120,0 l/min
 - Pressione residua: 2,00 bar
- Durata minima alimentazione: 60 minuti
- Velocità massima ammissibile nelle tubazioni: 6,00 m/s
- Perdita di carico massima ammissibile nelle tubazioni: 0,003 bar/m

Le prestazioni minime sono riferite agli apparecchi collocati nella posizione idraulicamente più sfavorevole e sono relative a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel progetto.

Si deve in ogni caso considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (o interna o esterna).

11.3.3. Principali risultati dei calcoli

Il dettaglio dei risultati di calcolo è riportata nel report di calcolo .

Nel progetto sono stati inseriti in totale 24 idranti a parete UNI 45.

L'idrante più favorito è il numero 16 che ha una pressione residua di 5,38 bar con una portata di 166,80 litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a 5,90 bar.

L'idrante più sfavorito è il numero 48 che ha una pressione residua di 4,60 bar con una portata di 154,20 litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a 6,06 bar.

Nella caratterizzazione della rete di distribuzione sono state utilizzate più tipologie di tubazioni, elencate di seguito:

Materiale	DN minimo	DN massimo	Norma
Acciaio	40	80	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media
PE	125	125	UNI EN 12201:2004 - Tibi di PE - SDR 7,4

Nel report di calcolo sono anche riportati i computi dei vari oggetti utilizzati nel progetto, distinti per tubazioni, sprinkler, valvole, curve e raccordi.

11.4. Prescrizioni secondo UNI 10779:2014 e UNI 11149:2005

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta dall'impianto anche in caso di manutenzione, a tal proposito lo schema distributivo delle valvole di intercettazione, illustrato nella tavola allegata, sono stati progettati in modo da limitare il numero di apparecchi messi fuori servizio escludendo meno del 50% degli idranti a servizio dell'attività.

Le tubazioni fuori terra saranno ancorate a mezzo di adeguati sostegni conformi alla seguente tabella:

DN	Minima sezione netta dei sostegni mm ²	Spessore minimo ¹⁾ dei sostegni mm	Dimensioni barre filettate dei sostegni mm
Fino a 50	15	2,5	M 8
tra DN 50 e DN 100	25	2,5	M 10
tra DN 100 e DN 150	35	2,5	M 12
tra DN 150 e DN 200	65	2,5	M16
tra DN 200 e DN 250	75	2,5	M 20
1) Per sostegni a collare: 1,5 mm.			

Sono stati progettati dei sistemi di scarico in modo da svuotare le tubazioni senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Le tubazioni esterne sono tutte interrato e non necessitano di protezione agli urti da automezzi, sono inoltre naturalmente protette dal gelo, si valuterà la posa di isolamenti nei tratti scoperti presenti nei pozzetti.

La rete verrà realizzata in modo da evitare rotture per effetto di movimenti tellurici e per effetto di cedimenti strutturali e negli attraversamenti degli elementi strutturali verrà lasciato un gioco adeguato successivamente riempito con lana minerale.

Le tubazioni fuori terra saranno a vista o incassate nelle opere murarie essendo diramazioni secondarie destinate ad alimentare uno o, al massimo, due apparecchi.

Le tubazioni interrato di polietilene verranno posate come da Particolare Sezione di Scavo Tipo della tavola progettuale conformemente alla UNI 11149 e verranno collaudate in conformità alla stessa norma.

In particolare si prevede la posa ad profondità maggiore di 80 cm, le tubazioni di diramazione in acciaio verranno protette con guaina bituminosa da possibili effetti di corrosione elettrochimica e sarà vietata la posa al di sotto dell'edificio.

Le valvole di intercettazione verranno posate in pozzetti che saranno facilmente accessibili oppure nell'intercapedine del pavimento sopraelevato, sarà vietata il transito ed il parcheggio degli automezzi sopra di essi in modo che l'utilizzo delle stesse sia sempre agevole, verranno inoltre posati idonei cartelli a segnalare la presenza delle stesse valvole.

Le valvole di sezionamento saranno bloccate mediante apposito dispositivo nella posizione normalmente aperta come da normale funzionamento, mentre le valvole di scarico verranno bloccate nella posizione di chiusura.