

Nuovo Campus Scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori

SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

CUP F15E21000070006

Realizzato con il contributo di:

REGIONE LOMBARDIA

Direzione Generale Istruzione, Università, Ricerca, Innovazione e Semplificazione

UNITA' ORGANIZZATIVA EDILIZIA SCOLASTICA,

ASSE I POR FESR 2014-2020 E INTERVENTI PER LA RIPRESA ECONOMICA

PIANO LOMBARDIA - BANDO "SPAZIO ALLA SCUOLA"

(Decreto n. 17935 del 21/12/2021)



Regione
Lombardia



R.U.P.

Ing. Fabio Carminati

PROGETTO ESECUTIVO



FRN_E_IM_003

Relazione di calcolo

PROGETTISTI

SETTANTA7 s.r.l.

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

ing. Fabio Corbani

ing. Ferruccio Galmozzi



Goggia & Associati Studio di Ingegneria

ing. Bruno Naldini

OPERA MISTA s.r.l.

ing. Carlo Micheletti



COLLABORATORI E CONSULENTI

arch. Giuseppina Vastola, ing. Simone Donato, arch. Stefano Scotti

Consulente tecnico in acustica: geom. Arianna De Ferrari Roller

REV.

Data

Descrizione

00

03/09/24

Prima Emissione

01

18/09/24

Seconda Emissione



INDICE

1.0	GENERALITÀ	pag.	2
2.0	CALCOLO DEI CARICHI TERMICI	pag.	5
2.1	Carichi termici invernali	pag.	5
2.2	Carichi termici estivi	pag.	23
3.0	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	pag.	32
3.1	Criteri e scelte di progetto relative agli ambienti climatizzati	pag.	32
3.2	Parametri di progetto	pag.	34
3.3	Distribuzione dell'aria	pag.	34
3.4	Dispositivi impianto di immissione e ripresa dell'aria	pag.	36
3.5	Dimensionamento impianto di distribuzione dell'aria	Pag.	37
4.0	RETI DEI FLUIDI TERMOVETTORI	pag.	39
4.1	Premessa	pag.	39
4.2	Dimensionamento delle reti	pag.	39
5.0	RETI IDRICO SANITARIE E SCARICHI	pag.	46
5.1	Premessa	pag.	46
5.2	Dimensionamento delle reti idrico sanitarie	pag.	46
5.3	Dimensionamento delle reti di scarico acque reflue	pag.	49
6.0	IMPIANTO ANTINCENDIO	pag.	50
6.1	Rete Naspi UNI 25	pag.	50



GENERALITA'

1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica, fornita a corredo del progetto esecutivo per intervento di realizzazione delle Scuole Primaria e Secondaria del Nuovo Campus Scolastico del Comune di Fornovo San Giovanni (Bg) illustra i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione degli impianti meccanici al fine di consentirne un'agevole lettura e verificabilità.

I calcoli sono stati eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio, alla specifica destinazione d'uso dell'edificio in oggetto e hanno permesso di valutare le tipologie e le quantità dei materiali necessari all'esecuzione dell'opera, oltre ovviamente alle potenze e alle caratteristiche energetiche dell'impianto stesso.

In sede di progetto esecutivo si sono svolti i calcoli relativi agli impianti meccanici secondo i criteri illustrati nella presente relazione.

1.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli impianti nel loro complesso e nei singoli componenti, sono stati progettati conformemente alla legislazione e alla normativa vigente.

1.2.1 Norme - Impianti di riscaldamento

UNI 10202, - 30-09-93 - Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi d'equilibratura.

UNI EN ISO 13790 - 2008 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.

UNI EN ISO 10077/1 - 2007 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica.



UNI/TS 11300 - 2 - 2008 - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN 15316-1/2 - 2008 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto.

UNI EN 14144 - 2006 - Salvagenti anulari rigidi - Requisiti, prove.

UNI/TS 11300 - 1 - 2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI 10412 - 2006 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza.

UNI 5364, - 30-09-76 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 8199, - 30-11-98 - Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8855, - 30-06-86 - Riscaldamento a distanza. Modalità per l'allacciamento d'edifici a reti d'acqua calda.

UNI 9511-89 - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI EN 1151, - 2006 - Pompe - Pompe rotodinamiche - Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti d'acqua calda sanitaria per uso domestico - Requisiti, prove, marcatura.

UNI EN 12098-1, - 31-07-98 - Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

UNI EN 442-3, - 2004 - Radiatori e convettori - Valutazione della conformità.

1.2.2 Norme - Impianti di ventilazione e condizionamento

UNI 10339, - 30-06-95 - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI/TS 11300-2 - 2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN 15316-2/3 - 2008 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.



UNI 10349, - 30-04-94 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI EN 12327 - 2004 – Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI EN 1822-1/5, - 2002 – Filtri d'aria per particelle, a secco e ad umido. Classificazione e dati per l'ordinazione.

UNI EN 1822-1/5, - 2002 – Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.

UNI EN 1822-1/5, - 2002 – Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione. componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo.

UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento; Metodo di calcolo.

UNI 8199, - 30-11-98 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8728, - 28-02-88 – Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

UNI 9953, - 31-03-93 – Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.

UNI EN 378 - 2008 – Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base, definizioni, classificazioni e criteri di selezione.

UNI EN 779, - 2005 – Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione

UNI EN 14511-1/4, - 2008 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

UNI EN 814-2, - 28-02-99 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Prove e requisiti per la marcatura.

UNI EN 814-3, - 28-02-99 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Requisiti.

UNI EN ISO 11820, - 31-01-99 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito.

UNI EN 12097, - 2007 – Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

UNI EN 12102, - 2008 – Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza.

UNI EN 328 - 2005 – Scambiatori di calore. Procedure di prova per stabilire le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria d'impianti per la refrigerazione.



2.0 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI

2.1 Carichi termici invernali

Per il calcolo del carico termico invernale dell'edificio sono stati presi in considerazione tutti gli elementi che concorrono alla dispersione del calore per convezione, conduzione o ventilazione.

Sono stati quindi considerati i seguenti parametri:

- Ubicazione geografica dell'edificio;
- Orientamento solare;
- Dimensioni dei locali;
- Materiali impiegati per la realizzazione di tutte le superfici opache, trasparenti dell'involucro edilizio;
- Regime di funzionamento dell'impianto (es. continuo, intermittente);
- Quantità di aria di rinnovo necessaria.

Le temperature interne ed esterne assunte alla base del calcolo dipendono essenzialmente dal tipo di locale considerato e da tutte le altre particolari esigenze di climatizzazione, si rimanda alla Relazione tecnica specialistica all'interno della quale sono riportati i parametri climatici interni ed esterni considerati nei calcoli.

2.1.1 Calcolo dispersioni delle superfici dell'involucro

Per il calcolo della dispersione di calore di ciascun locale si è impiegata la seguente espressione del flusso di calore che attraversa la superficie:

$$Q_t = \sum AU(t_i - t_e) \text{ [Watt]}$$

Tale espressione è stata risolta per tutte le superfici dell'involucro.

Correzioni per esposizione:

Tali coefficienti correttivi tengono conto dell'insolazione normale, del diverso grado di umidità delle pareti, della diversa velocità e temperatura dei venti.

S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
-	2-5%	5-10%	10-15%	15-20%	15-20%	10-15%	5-10%

Tabella 1 Coefficienti di correzione della dispersione termica per orientamento solare della superficie

Correzioni per attenuazione:

Per attenuazione del funzionamento durante un periodo di tempo determinato deve intendersi o il funzionamento continuo durante tale periodo, con temperatura del fluido termovettore



costantemente ridotta rispetto a quella di funzionamento a regime permanente, oppure l'ordinato susseguirsi di periodi di funzionamento e di periodi di arresto così che la temperatura del fluido scaldante, durante il periodo di tempo in questione, vari da un massimo ad un minimo restando la temperatura media ridotta rispetto a quella di funzionamento a regime permanente.

Funzionamento	Impianti ad aria calda	Impianti ad acqua	Impianti radianti
Continuo con attenuazione notturna	12	8	5
Con utilizzazione giornaliera di 16-18h	15	10	8
Con utilizzazione giornaliera di 12-16h	20	12	10
Con utilizzazione giornaliera di 8-12h	25	15	12
Con utilizzazione giornaliera di 6-8h	30	20	15

Tabella 2 incremento percentuale della potenza termica a seconda del regime di funzionamento

2.1.2 Calcolo delle dispersioni per ventilazione

Per il calcolo del calore disperso per ventilazione si utilizza la seguente espressione:

$$Q_t = \Sigma \text{Portata aria} (T_{ae} - T_{aa}) * 0.34 \text{ [Watt]}$$

Dove T_{aa} è la temperatura dell'aria ambiente e T_{ae} la temperatura dell'aria esterna.

Considerando che tutti gli ambienti sono dotati di impianto di ventilazione meccanica, che essi abbiano impianti ad aria primaria o a tutt'aria, il calore necessario per il riscaldamento della quantità d'aria di rinnovo sarà calcolato nel dimensionamento delle batterie delle unità di trattamento dell'aria e non sommato alle altre dispersioni termiche per trasmissione.

Nelle pagine seguenti sono riportate a titolo d'esempio le tabelle di calcolo dei carichi termici invernali di alcuni locali dell'edificio.



CALCOLO DISPERSIONI												INCREMENTO		
LOC.	STRUTT.	COD.	n°	OR.	U	ΔT	L	H	SUP.	ESPOS.	INTER.	TOTALE		
Piano TERRENO														
T1														
PALESTRA	PE	100	1	N	0,26	25	19	10	140,47	1,2	1	1096		
	SE	200	18	N	1,4	25	0,86	2,51	38,85	1,2	1	1632		
	SE	200	1	N	1,4	25	4,45	2,4	10,68	1,2	1	449		
	SE	100	1	E	0,26	25	19	10	159,78	1,15	1	1194		
	SE	200	14	E	1,4	25	0,86	2,51	30,22	1,15	1	1216		
	PAV	500	1	-	0,26	25	129	1	129,00	1	1	839		
	PAV	500	1	-	0,26	15	297	1	297,00	1	1	1158		
	SOF	600	1	-	0,22	25	423	1	423,00	1	1	2327		
		sup. 426,00	h 7	VOL 2982										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												9910		
T2														
DEPOSITO	PE	100	1	N	0,26	25	7,6	4	30,40	1,2	1	237		
	PE	100	1	O	0,26	25	2,5	4	10,00	1,1	1	72		
	PAV	500	1	-	0,26	15	15,3	1	15,30	1	1	60		
		sup. 15,30	h 3	VOL 45,9										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												368		
T3														
VANO SCALA	PE	100	1	O	0,26	25	3,3	4	13,20	1,1	1	94		
	PAV	500	1	-	0,26	15	23,2	1	23,20	1	1	90		
		sup. 23,20	h 3	VOL 69,6										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												185		
T4														
FILTRO SCALA	PE	100	1	O	0,26	25	2,2	4	4,80	1,1	1	34		
	SE	200	1	O	1,4	25	1,6	2,5	4,00	1,1	1	154		
	PAV	500	1	-	0,26	15	15,8	1	15,80	1	1	62		
		sup. 15,80	h 3	VOL 47,4										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												250		
T5														
SPOGLIATOIO UOMINI	PE	100	1	O	0,26	25	3,85	4	13,29	1,1	1	95		
	SE	200	1	O	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,1	1	81		
	PAV	500	1	-	0,26	15	29,5	1	29,50	1	1	115		
		sup. 29,50	h 3	VOL 88,5										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												291		
T6														
WC	PE	100	1	O	0,26	25	1,15	4	4,60	1,1	1	33		
	PAV	500	1	-	0,26	15	1,36	1	1,36	1	1	5		
		sup. 1,36	h 2,4	VOL 3,264										
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0		
												38		
T7														
DOCCE	PAV	500	1	-	0,26	15	9,5	1	9,50	1	1	37		



			sup. 9,50	h 2,4	VOL 22,8								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													37
T8 WCH	PE	100	1	0	0,26	25	1,9	4	7,60	1,1	1	54	
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,6	1	3,60	1	1	14	
			sup. 3,60	h 2,4	VOL 8,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													68
T9 WCH	PE	100	1	0	0,26	25	1,9	4	7,60	1,1	1	54	
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,7	1	3,70	1	1	14	
			sup. 3,70	h 3	VOL 11,1								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													69
T10 SPOGLIATOIO INSEGNANTI	PAV	500	1	-	0,26	15	5,7	1	5,70	1	1	22	
			sup. 5,70	h 3	VOL 17,1								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													22
T11 CORRIDOIO	PAV	500	1	-	0,26	15	20,7	1	20,70	1	1	81	
			sup. 20,70	h 3	VOL 62,1								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													81
T12 SPOGLIATOIO DONNE	PE	100	1	0	0,26	25	3,65	4	12,49	1,1	1	89	
	SE	200	1	0	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,1	1	81	
	PAV	500	1	-	0,26	15	33,2	1	33,20	1	1	129	
			sup. 33,20	h 3	VOL 99,6								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													300
T13 WC	PE	100	1	0	0,26	25	1,1	4	4,40	1,1	1	31	
	PAV	500	1	-	0,26	15	1,35	1	1,35	1	1	5	
			sup. 1,35	h 2,4	VOL 3,24								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													37
T14 DOCCE	PAV	500	1	-	0,26	15	9,5	1	9,50	1	1	37	
			sup. 9,50	h 2,4	VOL 22,8								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													37
T15													



WCH	PE	100	1	O	0,26	25	1,8	4	7,20	1,1	1	51
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,6	1	3,60	1	1	14
		sup.	h	VOL								
		3,60	2,4	8,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												66
T16												
BIBLIOTECA INSEGNATI	PE	100	1	O	0,26	25	5,2	4	10,26	1,1	1	73
	SE	200	5	O	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,1	1	406
	PAV	500	1	-	0,26	15	43,7	1	43,70	1	1	170
		sup.	h	VOL								
		43,70	3	131,1								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												650
T17												
ANTIBAGNO	PAV	500	1	-	0,26	15	2,6	1	2,60	1	1	10
		sup.	h	VOL								
		2,60	2,4	6,24								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												10
T18												
WC	PE	100	1	O	0,26	25	1,9	4	7,60	1,1	1	54
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,4	1	3,40	1	1	13
		sup.	h	VOL								
		3,40	2,4	8,16								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												68
T19												
LABORATORIO	PE	100	1	SO	0,26	25	13	4	35,13	1,05	1	240
	SE	200	8	SO	1,4	25	0,84	2,51	16,87	1,05	1	620
	PAV	500	1	-	0,26	15	61,4	1	61,40	1	1	239
		sup.	h	VOL								
		61,40	3	184,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1099
T20												
INGRESSO	PE	100	1	E	0,26	25	13,2	4	25,39	1,15	1	190
	SE	200	13	E	1,4	25	0,84	2,51	27,41	1,15	1	1103
	PAV	500	1	-	0,26	15	275,9	1	275,90	1	1	1076
		sup.	h	VOL								
		275,90	3	827,7								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												2369
T21												
ANTIBAGNO	PAV	500	1	-	0,26	15	8,9	1	8,90	1	1	35
		sup.	h	VOL								
		8,90	2,4	21,36								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												35
T22												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4
		sup.	h	VOL								
		1,10	2,4	2,64								



		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												4
T23												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4
		sup.	h	VOL								
		1,10	2,4	2,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												4
T24												
WCH	PE	100	1	SO	0,26	25	2,7	4	8,69	1,05	1	59
	SE	200	1	SO	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,05	1	77
	PAV	500	1	-	0,26	15	5,5	1	5,50	1	1	21
		sup.	h	VOL								
		5,50	2,4	13,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												158
T25												
ANTIBAGNO	PAV	500	1	-	0,26	15	9,2	1	9,20	1	1	36
		sup.	h	VOL								
		9,20	2,4	22,08								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												36
T26												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,3	1	1,30	1	1	5
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												5
T27												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,2	1	1,20	1	1	5
		sup.	h	VOL								
		1,20	2,4	2,88								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												5
T28												
WCH	PE	100	1	SO	0,26	25	2,6	4	8,29	1,05	1	57
	SE	200	1	SO	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,05	1	77
	PAV	500	1	-	0,26	15	5,9	1	5,90	1	1	23
		sup.	h	VOL								
		5,90	2,4	14,16								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												157
T29												
SPOGLIATOIO	PAV	500	1	-	0,26	15	4,7	1	4,70	1	1	18
		sup.	h	VOL								
		4,70	3	14,1								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												18
T30												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	3,8	1	3,80	1	1	15
		sup.	h	VOL								



			3,80	2,4	9,12								
				0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													15
T31													
COLTIVAZIONE IDROPONICA	PAV	500	1	-	0,26	15	10,8	1	10,80	1	1	42	
		sup.	h	VOL									
		10,80	3	32,4									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													42
T31A													
INGRESSO PERSONALE	PE	100	1	SO	0,26	25	1,8	4	3,18	1,05	1	22	
	SE	200	1	SO	1,4	25	1,6	2,51	4,02	1,05	1	148	
	PAV	500	1	-	0,26	15	16,4	1	16,40	1	1	64	
		sup.	h	VOL									
		16,40	2,7	44,28									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													233
T33													
DISPENSA	PAV	500	1	-	0,26	15	4,9	1	4,90	1	1	19	
		sup.	h	VOL									
		4,90	3	14,7									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													19
T32													
CUCINA	PE	100	1	SO	0,26	25	5	4	15,58	1,05	1	106	
	SE	200	1	SO	1,4	25	1,76	2,51	4,42	1,05	1	162	
	PAV	500	1	-	0,26	15	16,4	1	16,40	1	1	64	
		sup.	h	VOL									
		32,60	2,7	88,02									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													333
T34													
LAVAGGIO	PE	100	1	SO	0,26	25	2,9	4	11,60	1,05	1	79	
	PE	100	1	SE	0,26	25	6,4	4	16,56	1,1	1	118	
	SE	200	1	SE	1,4	25	3,6	2,51	9,04	1,1	1	348	
	PAV	500	1	-	0,26	15	16,3	1	16,30	1	1	64	
		sup.	h	VOL									
		16,30	2,7	44,01									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													609
T35													
WC	PE	100	1	SO	0,26	25	2,5	4	10,00	1,05	1	68	
	PAV	500	1	-	0,26	15	5,3	1	5,30	1	1	21	
		sup.	h	VOL									
		5,30	2,7	14,31									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													89
T36													
ANTIBAGNO	PE	100	1	SO	0,26	25	1,6	4	6,40	1,05	1	44	
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,3	1	3,30	1	1	13	
		sup.	h	VOL									
		3,30	2,7	8,91									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	



												57
T36A												
WC	PE	100	1	SO	0,26	25	1	4	4,00	1,05	1	27
	PAV	500	1	-	0,26	15	1,95	1	1,95	1	1	8
		sup.	h	VOL								
		1,95	2,7	5,265								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												35
T37												
MENSA	PE	100	1	E	0,26	25	12	4	26,92	1,15	1	201
	SE	200	10	E	1,4	25	0,84	2,51	21,08	1,15	1	849
	PE	100	1	SE	0,26	25	4,7	4	10,37	1,1	1	74
	SE	200	4	SE	1,4	25	0,84	2,51	8,43	1,1	1	325
	PAV	500	1	-	0,26	15	116,7	1	116,70	1	1	455
		sup.	h	VOL								
		116,70	3	350,1								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1904
T38												
POLIFUNZIONALE	PE	100	1	SO	0,26	25	5,1	4	5,64	1,05	1	39
	SE	200	7	SO	1,4	25	0,84	2,51	14,76	1,05	1	542
	PE	100	1	O	0,26	25	7	4	28,00	1,1	1	200
	PE	100	1	E	0,26	25	3,4	4	13,60	1,15	1	102
	PAV	500	1	-	0,26	15	213,8	1	213,80	1	1	834
		sup.	h	VOL								
		213,80	3	641,4								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1717
T39												
AULA	PE	100	1	NO	0,26	25	7	4	17,46	1,15	1	130
	SE	200	5	NO	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,15	1	424
	PAV	500	1	-	0,26	15	46,4	1	46,40	1	1	181
		sup.	h	VOL								
		46,40	3	139,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												736
T40												
AULA	PE	100	1	NO	0,26	25	6,8	4	16,66	1,15	1	125
	SE	200	5	NO	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,15	1	424
	PAV	500	1	-	0,26	15	46	1	46,00	1	1	179
		sup.	h	VOL								
		46,00	3	138								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												728
T41												
LABORATORIO	PE	100	1	NO	0,26	25	5,5	4	15,67	1,15	1	117
	SE	200	3	NO	1,4	25	0,84	2,51	6,33	1,15	1	255
	PE	100	1	O	0,26	25	5	4	9,46	1,1	1	68
	SE	200	5	O	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,1	1	406
	PE	100	1	S	0,26	25	9	4	36,00	1	1	234
	PAV	500	1	-	0,26	15	69,2	1	69,20	1	1	270
		sup.	h	VOL								
		69,20	3	207,6								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1349
T42												



SPOGLIATOIO	PE	100	1	NO	0,26	25	1,9	4	5,49	1,15	1	41
	SE	200	1	NO	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,15	1	85
	PAV	500	1	-	0,26	15	7	1	7,00	1	1	27
	sup.	7,00	h	3	VOL	21						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												153
T43 ANTIBAGNO	PAV	500	1	-	0,26	15	2,9	1	2,90	1	1	11
	sup.	2,90	h	2,4	VOL	6,96						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												11
T44 WC	PE	100	1	NO	0,26	25	2	4	5,89	1,15	1	44
	SE	200	1	NO	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,15	1	85
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,7	1	3,70	1	1	14
	sup.	3,70	h	2,4	VOL	8,88						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												143
T45 ANTIBAGNO	PE	100	1	NE	0,26	25	2	4	8,00	1,2	1	62
	PAV	500	1	-	0,26	15	4,2	1	4,20	1	1	16
	sup.	4,20	h	2,4	VOL	10,08						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												79
T46 WC	PE	100	1	N	0,26	25	1,7	4	4,69	1,2	1	37
	SE	200	1	N	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1,2	1	89
	PAV	500	1	-	0,26	15	3,5	1	3,50	1	1	14
	sup.	3,50	h	2,4	VOL	8,4						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												199
T47 BIBLIOTECA	PE	100	1	NE	0,26	25	5,4	4	13,17	1,2	1	103
	SE	200	4	NE	1,4	25	0,84	2,51	8,43	1,2	1	354
	PAV	500	1	-	0,26	15	37,6	1	37,60	1	1	147
	sup.	37,60	h	3	VOL	112,8						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												604
T48 LABORATORIO	PE	100	1	NE	0,26	25	4,5	4	18,00	1,2	1	140
	PE	100	1	E	0,26	25	11	4	25,02	1,15	1	187
	SE	200	9	E	1,4	25	0,84	2,51	18,98	1,15	1	764
	PAV	500	1	-	0,26	15	83,5	1	83,50	1	1	326
	sup.	83,50	h	3	VOL	250,5						
	RA	0			0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1417



T49												
AULA	PE	100	1	E	0,26	25	6,7	4	16,26	1,15	1	122
	SE	200	5	E	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,15	1	424
	PAV	500	1	-	0,26	15	45,2	1	45,20	1	1	176
		sup.	h	VOL								
		45,20	3	135,6								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												722
T50												
AULA	PE	100	1	E	0,26	25	6,3	4	20,98	1,15	1	157
	SE	200	2	E	1,4	25	0,84	2,51	4,22	1,15	1	170
	PE	100	1	SE	0,26	25	6	4	13,46	1,1	1	96
	SE	200	5	SE	1,4	25	0,84	2,51	10,54	1,1	1	406
	PE	100	1	SE	0,26	25	2,9	4	11,60	1,1	1	83
	PAV	500	1	-	0,26	15	56,1	1	56,10	1	1	219
		sup.	h	VOL								
		56,10	3	168,3								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1130
T51												
WCH	PAV	500	1	-	0,26	15	3,4	1	3,40	1	1	13
		sup.	h	VOL								
		3,40	2,4	8,16								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												13
T52												
ANTIBAGNO	PE	100	1	S	0,26	25	1,5	4	3,89	1	1	25
	SE	200	1	S	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1	1	74
	PAV	500	1	-	0,26	15	10,7	1	10,70	1	1	42
		sup.	h	VOL								
		10,70	2,4	25,68								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												141
T53												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4
		sup.	h	VOL								
		1,10	2,4	2,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												4
T54												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4
		sup.	h	VOL								
		1,10	2,4	2,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												4
T55												
WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4
		sup.	h	VOL								
		1,10	2,4	2,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												4
T56												
WC	PE	100	1	S	0,26	25	1,1	4	4,40	1	1	29
	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4



			sup. 1,10	h 2,4	VOL 2,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													33
T57 ANTIBAGNO	PE	100	1	S	0,26	25	1,5	4	3,89	1	1	25	
	SE	200	1	S	1,4	25	0,84	2,51	2,11	1	1	74	
	PAV	500	1	-	0,26	15	10,7	1	10,70	1	1	42	
			sup. 10,70	h 2,4	VOL 25,68								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													141
T58 WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4	
			sup. 1,10	h 2,4	VOL 2,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													4
T59 WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4	
			sup. 1,10	h 2,4	VOL 2,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													4
T60 WC	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4	
			sup. 1,10	h 2,4	VOL 2,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													4
T61 WC	PE	100	1	S	0,26	25	1,1	4	4,40	1	1	29	
	PAV	500	1	-	0,26	15	1,1	1	1,10	1	1	4	
			sup. 1,10	h 2,4	VOL 2,64								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													33
Piano PRIMO													
P1 POLIFUNZIONALE	PE	100	1	O	0,26	25	4,8	4	12,85	1,1	1	92	
	SE	200	3	O	1,4	25	0,86	2,46	6,35	1,1	1	244	
	PE	100	1	N	0,26	25	7	4	28,00	1,2	1	218	
	PAV	500	1	-	0,26	25	17,5	1	17,50	1	1	114	
	SOF	600	1	-	0,22	25	35,2	1	35,20	1	1	194	
			sup. 35,20	h 3	VOL 105,6								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													862
P2 VANO SCALA	PE	100	1	O	0,26	25	3,2	4	12,80	1,1	1	92	
	SOF	600	1	-	0,22	25	16,2	1	16,20	1	1	89	
			sup.	h	VOL								



			16,20	3	48,6								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													181
P3													
AULA	PE	100	1	0	0,26	25	11,3	4	32,30	1,1	1	231	
	SE	200	6	0	1,4	25	0,86	2,5	12,90	1,1	1	497	
	SOF	600	1	-	0,22	25	53,4	1	53,40	1	1	294	
			sup.	h	VOL								
			53,40	3	160,2								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													1021
P4													
ANTIBAGNO	SOF	600	1	-	0,22	25	5,8	1	5,80	1	1	32	
			sup.	h	VOL								
			5,80	2,7	15,66								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													32
P6													
WCH	PE	100	1	0	0,26	25	2	4	8,00	1,1	1	57	
	SOF	600	1	-	0,22	25	3,6	1	3,60	1	1	20	
			sup.	h	VOL								
			3,60	2,7	9,72								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													77
P7													
CORRIDOIO	SOF	600	1	-	0,22	25	27,8	1	27,80	1	1	153	
			sup.	h	VOL								
			27,80	3	83,4								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													153
P8													
AULA	PE	100	1	0	0,26	25	8,1	4	21,65	1,1	1	155	
	SE	200	5	0	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,1	1	414	
	SOF	600	1	-	0,22	25	44,4	1	44,40	1	1	244	
			sup.	h	VOL								
			44,40	3	133,2								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													813
P9													
LABORATORIO	PE	100	1	0	0,26	25	5	4	13,55	1,1	1	97	
	SE	200	3	0	1,4	25	0,86	2,5	6,45	1,1	1	248	
	PE	100	1	SO	0,26	25	4,7	4	14,50	1,05	1	99	
	SE	200	2	SO	1,4	25	0,86	2,5	4,30	1,05	1	158	
	SOF	600	1	-	0,22	25	39,5	1	39,50	1	1	217	
			sup.	h	VOL								
			39,50	3	118,5								
			RA	0		0,34	25		0,00	1	1,2	0	
													819
P10													
POLIFUNZIONALE	PAV	500	1	-	0,26	25	4	1	4,00	1	1	26	
	SOF	600	1	-	0,22	25	360	1	310,50	1	1	1708	
	SE	200	1	-	1,4	25	49,5	1	49,50	1	1	1733	
			sup.	h	VOL								
			285,00	3	855								



		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												3466
P10A												
AREA LETTURA	PE	100	1	SO	0,26	25	9,3	4	26,45	1,05	1	181
	SE	200	5	SO	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,05	1	395
	PAV	500	1	-	0,26	25	62	1	62,00	1	1	403
	SOF	600	1	-	0,22	25	84	1	84,00	1	1	462
		sup.	h	VOL								
		84,00	3	252								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1441
P11												
AULA	PE	100	1	SO	0,26	25	7,15	4	17,85	1,05	1	122
	SE	200	5	SO	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,05	1	395
	SOF	600	1	-	0,22	25	15,7	1	15,70	1	1	86
		sup.	h	VOL								
		15,70	3	47,1								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												603
P12												
WCH	SOF	600	1	-	0,22	25	3,6	1	3,60	1	1	20
		sup.	h	VOL								
		3,60	2,4	8,64								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												20
P13												
ANTIBAGNO	PE	100	1	SO	0,26	25	1,6	4	4,25	1,05	1	29
	SE	200	1	SO	1,4	25	0,86	2,5	2,15	1,05	1	79
	SOF	600	1	-	0,22	25	10,5	1	10,50	1	1	58
		sup.	h	VOL								
		10,50	2,4	25,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												166
P14												
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												7
P15												
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,1	1	1,10	1	1	6
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												6
P16												
WC	PE	100	1	SO	0,26	25	1,35	4	5,40	1,05	1	37
	SOF	600	1	-	0,22	25	1,1	1	1,10	1	1	6
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												43



P18												
ANTIBAGNO	PE	100	1	SO	0,26	25	1,6	4	4,25	1,05	1	29
	SE	200	1	SO	1,4	25	0,86	2,5	2,15	1,05	1	79
	SOF	600	1	-	0,22	25	10,5	1	10,50	1	1	58
		sup.	h	VOL								
		10,50	2,4	25,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												166
P19												
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												7
P20												
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,1	1	1,10	1	1	6
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												6
P21												
WC	PE	100	1	SO	0,26	25	1,35	4	5,40	1,05	1	37
	SOF	600	1	-	0,22	25	1,1	1	1,10	1	1	6
		sup.	h	VOL								
		1,30	2,4	3,12								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												43
P23												
AULA	PE	100	1	SO	0,26	25	7,4	4	18,85	1,05	1	129
	SE	200	5	SO	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,05	1	395
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,4	1	45,40	1	1	250
		sup.	h	VOL								
		45,40	3	136,2								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												773
P24												
AULA	PE	100	1	SO	0,26	25	9,9	4	28,85	1,05	1	197
	SE	200	5	SO	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,05	1	395
	SOF	600	1	-	0,22	25	46	1	46,00	1	1	253
		sup.	h	VOL								
		46,00	3	138								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												845
P25												
AULA	PE	100	1	E	0,26	25	8,7	4	24,05	1,15	1	180
	SE	200	5	E	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,15	1	433
	PAV	500	1	-	0,26	25	29,4	1	29,40	1	1	191
	SOF	600	1	-	0,22	25	48,2	1	48,20	1	1	265
		sup.	h	VOL								
		48,20	3	144,6								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1069
P26												
AREA RELAX	PE	100	1	E	0,26	25	3,8	4	13,05	1,15	1	98



	SE	200	1	E	1,4	25	0,86	2,5	2,15	1,15	1	87
	PAV	500	1	-	0,26	25	20,2	1	20,20	1	1	131
	SOF	600	1	-	0,22	25	27	1	27,00	1	1	149
		sup.	h	VOL								
		27,00	3	81								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												464
P27												
AULA	PE	100	1	E	0,26	25	7,6	4	19,65	1,15	1	147
	SE	200	5	E	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,15	1	433
	PAV	500	1	-	0,26	25	23	1	23,00	1	1	150
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,5	1	45,50	1	1	250
		sup.	h	VOL								
		45,50	3	136,5								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												979
P28												
LABORATORIO	PE	100	1	NE	0,26	25	10	4	27,10	1,2	1	211
	SE	200	6	NE	1,4	25	0,86	2,5	12,90	1,2	1	542
	PAV	500	1	-	0,26	25	27,9	1	27,90	1	1	181
	SOF	600	1	-	0,22	25	53,3	1	53,30	1	1	293
		sup.	h	VOL								
		53,30	3	159,9								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1228
P29												
POLIFUNZIONALE	PE	100	1	E	0,26	25	3	4	12,00	1,15	1	90
	SOF	600	1	-	0,22	25	196	1	181,30	1	1	997
	SE	200	1	-	1,4	25	14,7	1	14,70	1	1	515
		sup.	h	VOL								
		196,00	3	588								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												1601
P30												
MUSICA	PE	100	1	SO	0,26	25	3,8	4	8,75	1,05	1	60
	SE	200	3	SO	1,4	25	0,86	2,5	6,45	1,05	1	237
	PAV	500	1	-	0,26	25	14	1	14,00	1	1	91
	SOF	600	1	-	0,22	25	39,6	1	39,60	1	1	218
		sup.	h	VOL								
		39,60	3	118,8								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												606
P31												
AULA	PE	100	1	O	0,26	25	7,5	4	19,25	1,1	1	138
	SE	200	5	O	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,1	1	414
	PAV	500	1	-	0,26	25	2,7	1	2,70	1	1	18
	SOF	600	1	-	0,22	25	50,3	1	50,30	1	1	277
		sup.	h	VOL								
		50,30	3	150,9								
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
												846
P32												
AULA	PE	100	1	NO	0,26	25	6,8	4	16,45	1,15	1	123
	SE	200	5	NO	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,15	1	433
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,9	1	45,90	1	1	252
		sup.	h	VOL								



			45,90	3	137,7								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													808
P33													
LABORATORIO	PE	100	1	S	0,26	25	9,8	4	22,00	1	1	143	
	SE	200	8	S	1,4	25	0,86	2,5	17,20	1	1	602	
	PE	100	1	SO	0,26	25	4,5	4	18,00	1,05	1	123	
	PE	100	1	NO	0,26	25	6,5	4	26,00	1,15	1	194	
	SOF	600	1	-	0,22	25	69,3	1	69,30	1	1	381	
			sup.	h	VOL								
			69,30	3	207,9								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													1443
P34													
AULA	PE	100	1	NE	0,26	25	7,6	4	19,65	1,2	1	153	
	SE	200	5	NE	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,2	1	452	
	PAV	500	1	-	0,26	25	35	1	35,00	1	1	228	
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,2	1	45,20	1	1	249	
			sup.	h	VOL								
			45,20	3	135,6								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													1081
P35													
AULA	PE	100	1	NE	0,26	25	7,9	4	20,85	1,2	1	163	
	SE	200	5	NE	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,2	1	452	
	PAV	500	1	-	0,26	25	3,4	1	3,40	1	1	22	
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,7	1	45,70	1	1	251	
			sup.	h	VOL								
			45,70	3	137,1								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													888
P36													
AULA	PE	100	1	NE	0,26	25	7	4	21,55	1,2	1	168	
	SE	200	3	NE	1,4	25	0,86	2,5	6,45	1,2	1	271	
	PE	100	1	E	0,26	25	7	4	17,25	1,15	1	129	
	SE	200	5	E	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,15	1	433	
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,3	1	45,30	1	1	249	
			sup.	h	VOL								
			45,30	3	135,9								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													1250
P37													
AULA	PE	100	1	E	0,26	25	7,3	4	18,45	1,15	1	138	
	SE	200	5	E	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,15	1	433	
	SOF	600	1	-	0,22	25	45,3	1	45,30	1	1	249	
			sup.	h	VOL								
			45,30	3	135,9								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													820
P38													
LABORATORIO	PE	100	1	E	0,26	25	6,5	4	21,70	1,15	1	162	
	SE	200	2	E	1,4	25	0,86	2,5	4,30	1,15	1	173	
	PE	100	1	SE	0,26	25	7	4	17,25	1,1	1	123	
	SE	200	5	SE	1,4	25	0,86	2,5	10,75	1,1	1	414	
	PE	100	1	S	0,26	25	4	4	16,00	1	1	104	
	SOF	600	1	-	0,22	25	56,1	1	56,10	1	1	309	
			sup.	h	VOL								



			56,10	3	168,3								
			RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0
													1285
P39 WCH	SOF	600	1	-	0,22	25	3,4	1	3,40	1	1	19	
		sup.	h	VOL									
		3,40	2,4	8,16									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													19
P40 ANTIBAGNO	PE	100	1	S	0,26	25	1,8	4	5,05	1	1	33	
	SE	200	1	S	1,4	25	0,86	2,5	2,15	1	1	75	
	SOF	600	1	-	0,22	25	10,7	1	10,70	1	1	59	
		sup.	h	VOL									
		10,70	2,4	25,68									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													167
P41 WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													7
P42 WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													7
P43 WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													7
P44 WC	PE	100	1	S	0,26	25	1,2	4	4,80	1	1	31	
	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													38
P45 ANTIBAGNO	PE	100	1	S	0,26	25	1,8	4	5,05	1	1	33	
	SE	200	1	S	1,4	25	0,86	2,5	2,15	1	1	75	
	SOF	600	1	-	0,22	25	10,7	1	10,70	1	1	59	
		sup.	h	VOL									
		10,70	2,4	25,68									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
													167
P46 WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	



		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
												7	
P47													
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
												7	
P48													
WC	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
												7	
P49													
WC	PE	100	1	S	0,26	25	1,2	4	4,80	1	1	31	
	SOF	600	1	-	0,22	25	1,2	1	1,20	1	1	7	
		sup.	h	VOL									
		1,20	2,4	2,88									
		RA	0		0,34	25			0,00	1	1,2	0	
												38	

Tabella 3 Calcolo dispersioni termiche invernali Piano terreno e primo



2.2 CARICHI TERMICI ESTIVI

Il calcolo delle rientrate di calore estive, rispetto a quello delle dispersioni invernali, richiede una più difficile valutazione vista la molteplicità dei fattori da considerare per la stima dei carichi ambiente.

La stima dei carichi ambiente prevede un'attenta valutazione di tutte le componenti che contribuiscono alla definizione dei carichi sensibili e latenti.

E' possibile, a tale proposito, diversificare i contributi classificandoli per come di seguito riportato.

CONTRIBUTI DI CALORE SENSIBILE

- Radiazione solare attraverso vetri, muri, tetti;
- Trasmissione attraverso vetri, muri e tetti;
- Apporto interno all'ambiente dovuto a persone, luci, apparecchiature elettriche.

CONTRIBUTI DI CALORE LATENTE

- Apporto di vapore dovuto a persone presenti in ambiente;
- Vapore prodotto in ambiente da eventuali processi o apparecchiature presenti.

2.2.1 Radiazione solare attraverso vetri

La radiazione solare attraverso i vetri è stata valutata tramite la seguente espressione:

$$Q = (\text{Rad. Sol. Mens.}) \times (\text{Sup. Vetrata}) \times (\text{Fattore solare})$$

Dove la radiazione solare mensile è quella massima in funzione dell'orientamento del componente finestrato del singolo ambiente.

Quasi tutti gli uffici affacciati su via Tiraboschi sono dotati di sistema di schermatura solare (tende) integrato nel vetro, tipo Veltech, pertanto il fattore solare utilizzato nel calcolo tiene conto di tale schermatura (fattore solare complessivo vetro più sistema schermante utilizzato nel calcolo 0.3).

2.2.2 Trasmissione di calore attraverso i vetri

Il calcolo delle rientrate di calore per trasmissione attraverso le superfici vetrate si effettua in maniera analoga a quanto si fa per il calcolo delle dispersioni invernali.

La formula da utilizzata è infatti:

$$Q = U \times S \times \Delta T$$

Dove

U è la trasmittanza della superficie finestrata;



S è la superficie finestrata;

ΔT è la differenza di temperatura tra interno ed esterno.

2.2.3 Trasmissione di calore attraverso le strutture opache.

Il calcolo delle rientrate di calore per trasmissione attraverso le superfici opache (tetti, muri) richiede un'attenta analisi dei contributi di carico legati all'effetto congiunto:

- Differenza di temperatura tra aria esterna ed aria interna;
- Radiazione solare.

La relazione utilizzata per il calcolo di tale tipologia di carichi è la seguente:

$$Q = U \times S \times \Delta T_{\text{equiv}}$$

dove **ΔT_{equiv}** è una differenza di temperatura equivalente che porta in conto l'apporto solare variabile ciclicamente durante la giornata, l'escursione termica giornaliera dell'aria esterna e le caratteristiche inerziali delle strutture di delimitazione del volume condizionato riferite al peso per m² di superficie.

2.2.4 Carichi interni

Un contributo non trascurabile per la definizione del carico termico totale a carico dell'impianto di raffreddamento è rappresentato inoltre dai contributi di calore sensibile e latente, generato all'interno dell'ambiente, da parte di:

- Persone;
- Illuminazione;
- Apparecchiature/macchine presenti in ambiente.

Di seguito sono riportati alcuni tipologici di calcolo dei carichi termici estivi dei locali più significativi e il riepilogo generale degli ambienti oggetto del presente appalto.



DATI DI RIFERIMENTO									
Piano	TERRA								
Uso dei locali	Mensa				N°. Locale		T37		
Dimensioni	116,70	x	1	=	116,7	m²	x	3,00	= 350,1 m³
DATI DI CALCOLO									
Calcolo per	» Mese: SETTEMBRE		Ore: 12	Posizione: SE					
Condizioni	» Esterne 28,5 °C B.S.		Interne 26 °C B.S.	Differenza 2,5 °C B.S.					
Denominazione	Superficie o quantità		Radiazioni [kcal/h] Δt °C		Coeffic.		w	Tot. Parziale	
RADIAZIONI SOLARI - Vetri									
Finestre SE	m²	8,43	x	264	x	0,52	1.345,7	w	
Finestre N	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Finestre E	m²	21,08	x	35	x	0,52	446,1	w	
Finestre O	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Lucernari	m²		x		x	0,52	0,0	w	1.792
RADIAZIONI E TRASMISSIONI - Pareti esterne e tetto									
Parete SE	m²	10,37	x	15,20	x	0,26	41,0	w	
Parete N	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Parete E	m²	26,92	x	16,90	x	0,26	137,5	w	
Parete O	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Tetto soleggiato	m²		x		x	0,22	0,0	w	
Tetto in ombra	m²		x		x	0,22	0,0	w	179
TRASMISSIONI - Eccettuate pareti esterne e tetto									
Sup. tot. Vetri	m²	29,51	x	2,5	x	1,4	103,3	w	
Finestre interne	m²		x		x		0,0	w	
Soffitto	m²		x		x		0,0	w	
Pavimento	m²		x		x		0,0	w	
Infiltrazioni	m²		x		x		0,0	w	103
CALORE INTERNO									
Persone		80	n°	x	70		5.600,0		
Forza motrice		0	n°	x	150	w	0,0		
Illuminazione		116,7	m²	x	5	w/m²	583,5		
Stufe, forni, ecc.			n°	x	1	w	0,0		
Altre entrate di calore			n°	x	1	w	0,0		6.184
Tot. Parziale								w	8.257
Margine di sicurezza									5%
CALORE SENSIBILE AMBIENTE								w	8.670
CALORE LATENTE									
Infiltrazioni	m³/h		x		gr/kg	0,71	0		
Persone		80	x	91,0			7.280		
Vapore				kg/h	x	600	0		
Stufe, forni, ecc.				kg/h	x	600	0		
Altre entrate di calore									
CALORE LATENTE AMBIENTE									7280
CALORE TOTALE GENERALE									15950



DATI DI RIFERIMENTO									
Piano	PRIMO								
Uso dei locali	AULA				N°. Locale		P8		
Dimensioni	44,40	x	1	=	44,4	m²	x	3,00	= 133,2 m³
DATI DI CALCOLO									
Calcolo per	» Mese: MAGGIO		Ore: 16		Posizione: OVEST				
Condizioni	» Esterne 30,5 °C B.S.		Interne 26 °C B.S.		Differenza 4,5 °C B.S.				
Denominazione	Superficie o quantità	Radiazioni [kcal/h] Δt °C		Coeff.		w	Tot. Parziale		
RADIAZIONI SOLARI - Vetri									
Finestre S	m²	x	x	0,52		0,0	w		
Finestre N	m²	x	x	0,52		0,0	w		
Finestre E	m²	x	x	0,52		0,0	w		
Finestre O	m²	10,75	x	443	x	0,52	2.879,5	w	
Lucernari	m²	x	x	0,52		0,0	w	2.880	
RADIAZIONI E TRASMISSIONI - Pareti esterne e tetto									
Parete S	m²	x	x	0,26		0,0	w		
Parete N	m²	x	x	0,26		0,0	w		
Parete E	m²	x	x	0,26		0,0	w		
Parete O	m²	21,65	x	14,10	x	0,26	92,3	w	
Tetto soleggiato	m²	44,40	x	20,80	x	0,22	236,2	w	
Tetto in ombra	m²	x	x	0,22		0,0	w	329	
TRASMISSIONI - Eccettuate pareti esterne e tetto									
Sup. tot. Vetri	m²	10,75	x	4,5	x	1,4	67,7	w	
Finestre interne	m²	x	x			0,0	w		
Soffitto	m²	x	x			0,0	w		
Pavimento	m²	x	x			0,0	w		
Infiltrazioni	m²	x	x			0,0	w	68	
CALORE INTERNO									
Persone		26	n°	x	54		1.404,0		
Forza motrice		0	n°	x	150	w	0,0		
Illuminazione		44,4	m²	x	5	w/m²	222,0		
Stufe, forni, ecc.			n°	x	1	w	0,0		
Altre entrate di calore			n°	x	1	w	0,0	1.626	
Tot. Parziale							w	4.902	
Margine di sicurezza								245	
CALORE SENSIBILE AMBIENTE							w	5.147	
CALORE LATENTE									
Infiltrazioni	m³/h	x		gr/kg	0,71		0		
Persone		26	x	63,0			1.638		
Vapore				kg/h	x	600	0		
Stufe, forni, ecc.				kg/h	x	600	0		
Altre entrate di calore									
CALORE LATENTE AMBIENTE							1638		
CALORE TOTALE GENERALE							6785		



DATI DI RIFERIMENTO									
Piano	PRIMO								
Uso dei locali	Zona giorno				N°. Locale		P11		
Dimensioni	27,10	x	1	=	27,1	m²	x	3,00	= 81,3 m³
DATI DI CALCOLO									
Calcolo per	» Mese: SETTEMBRE		Ore: 15	Posizione: SO					
Condizioni	» Esterne 31,5 °C B.S.		Interne 26 °C B.S.	Differenza 5,5 °C B.S.					
Denominazione	Superficie o quantità		Radiazioni [kcal/h] Δt °C		Coeffic.		w	Tot. Parziale	
RADIAZIONI SOLARI - Vetri									
Finestre SO	m²	10,75	x	439	x	0,52	2.853,5	w	
Finestre N	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Finestre E	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Finestre O	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Lucernari	m²		x		x	0,52	0,0	w	2.854
RADIAZIONI E TRASMISSIONI - Pareti esterne e tetto									
Parete SO	m²	17,85	x	13,10	x	0,26	60,8	w	
Parete N	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Parete E	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Parete O	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Tetto soleggiato	m²	27,10	x	19,70	x	0,22	136,6	w	
Tetto in ombra	m²		x		x	0,22	0,0	w	197
TRASMISSIONI - Eccettuate pareti esterne e tetto									
Sup. tot. Vetri	m²	10,75	x	5,5	x	1,4	82,8	w	
Finestre interne	m²		x		x		0,0	w	
Soffitto	m²		x		x		0,0	w	
Pavimento	m²		x		x		0,0	w	
Infiltrazioni	m²		x		x		0,0	w	83
CALORE INTERNO									
Persone		26	n°	x	54		1.404,0		
Forza motrice		0	n°	x	150	w	0,0		
Illuminazione		27,1	m²	x	5	w/m²	135,5		
Stufe, forni, ecc.			n°	x	1	w	0,0		
Altre entrate di calore			n°	x	1	w	0,0		1.540
Tot. Parziale								w	4.673
Margine di sicurezza									5% 234
CALORE SENSIBILE AMBIENTE								w	4.907
CALORE LATENTE									
Infiltrazioni	m³/h		x		gr/kg	0,71	0		
Persone		26	x	63,0			1.638		
Vapore				kg/h	x	600	0		
Stufe, forni, ecc.				kg/h	x	600	0		
Altre entrate di calore									
CALORE LATENTE AMBIENTE									1638
CALORE TOTALE GENERALE									6545



DATI DI RIFERIMENTO									
Piano	PRIMO								
Uso dei locali	AULA				N°. Locale		P27		
Dimensioni	45,50	x	1	=	45,5	m²	x	3,00	= 136,5 m³
DATI DI CALCOLO									
Calcolo per	» Mese:		LUGLIO		Ore:	8		Posizione:	EST
Condizioni	» Esterne		26,0 °C B.S.		Interne	26 °C B.S.		Differenza	0,0 °C B.S.
Denominazione	Superficie o quantità		Radiazioni [kcal/h] Δt °C		Coeffic.		w	Tot. Parziale	
RADIAZIONI SOLARI - Vetri									
Finestre S	m²	x		x	0,52		0,0	w	
Finestre N	m²	x		x	0,52		0,0	w	
Finestre E	m²	10,75	x	443	x	0,52	2.879,5	w	
Finestre O	m²	x		x	0,52		0,0	w	
Lucernari	m²	x		x	0,52		0,0	w	2.880
RADIAZIONI E TRASMISSIONI - Pareti esterne e tetto									
Parete S	m²	x		x	0,26		0,0	w	
Parete N	m²	x		x	0,26		0,0	w	
Parete E	m²	19,65	x	3,00	x	0,26	17,8	w	
Parete O	m²	x		x	0,26		0,0	w	
Tetto soleggiato	m²	45,50	x	0,80	x	0,22	9,3	w	
Tetto in ombra	m²	x		x	0,22		0,0	w	27
TRASMISSIONI - Eccettuate pareti esterne e tetto									
Sup. tot. Vetri	m²	10,75	x	0,0	x	1,4	0,0	w	
Finestre interne	m²	x		x			0,0	w	
Soffitto	m²	x		x			0,0	w	
Pavimento	m²	x		x			0,0	w	
Infiltrazioni	m²	x		x			0,0	w	0
CALORE INTERNO									
Persone		26	n°	x	54		1.404,0		
Forza motrice		0	n°	x	150		0,0	w	
Illuminazione		45,5	m²	x	5		227,5	w/m²	
Stufe, forni, ecc.			n°	x	1		0,0	w	
Altre entrate di calore			n°	x	1		0,0	w	1.632
Tot. Parziale							w	4.538	
Margine di sicurezza								227	
CALORE SENSIBILE AMBIENTE							w	4.765	
CALORE LATENTE									
Infiltrazioni	m³/h	x		gr/kg	0,71		0		
Persone		26	x	63,0			1.638		
Vapore				kg/h	x	600	0		
Stufe, forni, ecc.				kg/h	x	600	0		
Altre entrate di calore									
CALORE LATENTE AMBIENTE								1638	
CALORE TOTALE GENERALE								6403	



DATI DI RIFERIMENTO									
Piano	PRIMO								
Uso dei locali	LABORATORIO				N°. Locale		P33		
Dimensioni	69,30	x	1	=	69,3	m²	x	3,00	= 207,9 m³
DATI DI CALCOLO									
Calcolo per	» Mese: SETTEMBRE Ore: 12 Posizione: SUD								
Condizioni	» Esterne 28,5 °C B.S. Interne 26 °C B.S. Differenza 2,5 °C B.S.								
Denominazione	Superficie o quantità		Radiazioni [kcal/h] Δt °C		Coeffic.		w	Tot. Parziale	
RADIAZIONI SOLARI - Vetri									
Finestre S	m²	17,20	x	403	x	0,52	4.191,2	w	
Finestre N	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Finestre E	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Finestre O	m²		x		x	0,52	0,0	w	
Lucernari	m²		x		x	0,52	0,0	w	4.191
RADIAZIONI E TRASMISSIONI - Pareti esterne e tetto									
Parete S	m²	22,00	x	6,40	x	0,26	36,6	w	
Parete SO	m²	18,00	x	0,80	x	0,26	4,4	w	
Parete NO	m²	26,00	x	0,80	x	0,26	6,3	w	
Parete O	m²		x		x	0,26	0,0	w	
Tetto soleggiato	m²	69,30	x	8,50	x	0,22	150,7	w	
Tetto in ombra	m²		x		x	0,22	0,0	w	198
TRASMISSIONI - Eccettuate pareti esterne e tetto									
Sup. tot. Vetri	m²	17,20	x	2,5	x	1,4	60,2	w	
Finestre interne	m²		x		x		0,0	w	
Soffitto	m²		x		x		0,0	w	
Pavimento	m²		x		x		0,0	w	
Infiltrazioni	m²		x		x		0,0	w	60
CALORE INTERNO									
Persone		26	n°	x	54		1.404,0		
Forza motrice		0	n°	x	150	w	0,0		
Illuminazione		69,3	m²	x	5	w/m²	346,5		
Stufe, forni, ecc.			n°	x	1	w	0,0		
Altre entrate di calore			n°	x	1	w	0,0		1.751
Tot. Parziale								w	6.200
Margine di sicurezza									5%
CALORE SENSIBILE AMBIENTE								w	6.510
CALORE LATENTE									
Infiltrazioni	m³/h		x		gr/kg	0,71	0		
Persone		26	x	63,0			1.638		
Vapore				kg/h	x	600	0		
Stufe, forni, ecc.				kg/h	x	600	0		
Altre entrate di calore									
CALORE LATENTE AMBIENTE									1638
CALORE TOTALE GENERALE									8148



Descrizione	LOC.	SUP. NETTA	VOL. NETTO	FABB. TERMICO	CALORE SENS.	CALORE LAT.	CALORE TOT.	PERSONE	PORTATA ARIA	RIPRESA	Exp.	Pav. Radiantr	Radiatore
	(N°)	(mq)	(mc)	(WATT)	(WATT)	(WATT)	(WATT)	n°	(mc/h)	(mc/h)	(mc/h)	(WATT/mq)	(WATT)
Palestra													
PALESTRA	T1	426	2982	9910				50	3000	2700		19	
DEPOSITO	T2	15	46	368								19	
VANO SCALA	T3	23	70	185									
FILTRO SCALA	T4	16	47	250									
SPOGLIATOIO UOMINI	T5	30	89	291				25	400			8	
WC	T6	1	3	38							100		
DOCCE	T7	10	23	37							200		
WCH	T8	4	9	68							100		
WCH	T9	4	11	69							100		
SPOGLIATOIO INSEGNANTI	T10	6	17	22				1	100			3	
CORRIDOIO	T11	21	62	81						300			
SPOGLIATOIO DONNE	T12	33	100	300				25	400			7	
WC	T13	1	3	37							100		
DOCCE	T14	10	23	37							200		
WCH	T15	4	9	66							100		
PALESTRA		602	3493	11759				101	3900	3000	900		
Scuola secondaria P. Terra													
BIBLIOTECA INSEGNANTI	T16	44	131	650				10	250	150		12	
ANTIBAGNO	T17	3	6	10									
WC	T18	3	8	68							100		
LABORATORIO	T19	61	184	1099				28	600	400		14	
INGRESSO	T20	276	828	2369				28	600	600		7	
ANTIBAGNO	T21	9	21	35									
WC	T22	1	3	4							50		
WC	T23	1	3	4							50		
WCH	T24	6	13	158							100		
SPOGLIATOIO	T29	5	14	18					100			3	
WC	T30	4	9	15							100		
Scuola secondaria P. Terra		412	1220	4430				66	1550	1150	400		
Mensa													
ANTIBAGNO	T25	9	22	36									
WC	T26	1	3	5						50			
WC	T27	1	3	5						50			
WCH	T28	6	14	157						100			rad
COLTIVAZIONE IDROPONICA	T31	11	32	42					200				
Ingresso cucina	T31a	16	44	233					100				rad
Cucina	T32	33	80	333					2300		6400	3000 aria	di compenso
Dispensa	T33	5	15	19									
Lavaggio	T34	16	44	609					400		1500		
Bagno	T35	5	14	89						100			rad
Antibagno	T36	3	9	57									rad
Bagno	T36a	2	5	35						100			
MENSA	T37	117	350	1904	8670	7280	15950	80	3000	2000		13	
Mensa		225	636	3524	8670	7280	15950	80	6000	2400	7900		
Scuola primaria P. Terra													
POLIFUNZIONALE	T38	214	641	1717				28	450	450		6	
AULA	T39	46	139	736				26	450	350		13	
AULA	T40	46	138	728				26	450	350		13	
AULA	T41	69	208	1349				26	450	350		16	
SPOGLIATOIO	T42	7	21	153					100			18	
ANTIBAGNO	T43	3	7	11									
T44	T44	4	9	143							100		
ANTIBAGNO	T45	4	10	79									
WC	T46	4	8	199							100		
BIBLIOTECA	T47	38	113	604				10	250	150		13	
LABORATORIO	T48	84	251	1417				26	450	350		14	
AULA	T49	45	136	722				26	450	350		13	
AULA	T50	56	168	1130				26	450	350		16	
WCH	T51	3	8	13							100		
ANTIBAGNO	T52	11	26	141									
WC	T53	1	3	4							50		
WC	T54	1	3	4							50		
WC	T55	1	3	4							50		
WC	T56	1	3	33							50		
ANTIBAGNO	T57	11	26	141									
WC	T58	1	3	4							50		
WC	T59	1	3	4							50		
WC	T60	1	3	4							50		
WC	T61	1	3	33							50		



Scuola primaria P. Terra		653	1929	9374				194	3500	2700	700	
Scuola secondaria P. Primo												
POLIFUNZIONALE	P1	35	106	862				10	200	150		20
VANO SCALA	P2	16	49	181								
AULA	P3	53	160	1021				22	450	350		15
ANTIBAGNO	P4	6	16	32								
WCH	P6	4	10	77							100	
CORRIDOIO	P7	28	83	153								4
AULA	P8	44	133	813	5147	1638	6785	26	450	350		15
LABORATORIO	P9	40	119	819				26	200			17
POLIFUNZIONALE	P10	285	855	3466				20	600	1200		10
Polifunzionale	P10a	84	252	1441					400	200		
AULA	P11	16	47	603	4907	1638	6545	26	450	350		31
WCH	P12	4	9	20							100	
ANTIBAGNO	P13	11	25	166								
WC	P14	1	3	7							50	
WC	P15	1	3	6							50	
WC	P16	1	3	43							50	
ANTIBAGNO	P18	11	25	166								
WC	P19	1	3	7							50	
WC	P20	1	3	6							50	
WC	P21	1	3	43							50	
AULA	P23	45	136	773				26	450	350		14
AULA	P24	46	138	845				26	450	350		15
AULA	P25	48	145	1069				26	450	350		18
AREA RELAX	P26	27	81	464				10	200			14
AULA	P27	46	137	979	4765	1638	6403	26	450	350		17
LABORATORIO	P28	53	160	1228				26	450	350		18
AULA	P34	46	137	888				26	450	350		16
AULA	P35	45	136	1250				26	450	350		22
Scuola secondaria P. Primo		908	2703	17426				322	6100	5050	500	
Scuola primaria P. Primo												
POLIFUNZIONALE	P29	196	588	1601				20	400	700		7
MUSICA	P30	40	119	606				26	450	350		12
AULA	P31	50	151	846				26	450	350		13
AULA	P32	46	138	808				26	450	350		14
AULA	P33	69	208	1443	6510	1638	8148	26	450	350		17
AULA	P34	45	136	1081				26	450	350		19
AULA	P37	45	136	820				26	450	350		14
LABORATORIO	P38	56	168	1285				26	450	350		18
WCH	P39	3	8	19							100	
ANTIBAGNO	P40	11	26	167								
WC	P41	1	3	7							50	
WC	P42	1	3	7							50	
WC	P43	1	3	7							50	
WC	P44	1	3	38							50	
ANTIBAGNO	P45	11	26	167								
WC	P46	1	3	7							50	
WC	P47	1	3	7							50	
WC	P48	1	3	7							50	
WC	P49	1	3	38							50	
Scuola primaria P. Primo		582	1726	8957				202	3550	3150	500	
Totale Palestra												
Totale Palestra		602	3493	11759				101	3900	3000	900	
Totale Mensa		225	636	3524				80	6000	2400	7900	
Totale Scuola secondaria		1321	3923	21856				388	7650	6200	900	
Totale Scuola primaria		1235	3655	18332				396	7050	5850	1200	
TOTALE		3382	11707	55471				965	24600	17450	10900	
Palestra max contemporaneo												
Palestra max contemporaneo									3900	3000	900	
Mensa max contemporaneo												
Mensa max contemporaneo									6000	5800		
Scuola secondaria max contempo												
Scuola secondaria max contempo									5450	5450		
Scuola primaria max contempora												
Scuola primaria max contempora									5450	5450		



3.0 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

Il presente capitolo descrive i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione esecutiva degli impianti di distribuzione dell'aria.

I criteri di progettazione adottati per gli impianti di climatizzazione sono conformi alle normative attualmente in vigore precedentemente elencate.

3.1 Criteri e scelte di progetto relative agli ambienti climatizzati

Di seguito saranno riportate delle descrizioni sintetiche della tipologia impiantistica e delle scelte effettuate a seconda della funzione dei diversi locali dell'edificio.

3.1.1 Scuola Primaria e Scuola Secondaria

In tutte le aule, i laboratori i corridoi e gli uffici è previsto un impianto di riscaldamento del tipo radiante a pavimento ed un impianto di ventilazione meccanica per la gestione centralizzata dei necessari apporti di aria esterna.

Sia l'impianto di riscaldamento radiante a pavimento che le unità di trattamento aria sono dedicati alle diverse funzioni presenti nel Polo Scolastico (Scuola primaria, Scuola secondaria, Palestra e Mensa) con circuiti e macchine separate. In tutti i servizi igienici, sia degli studenti che del personale, sono previsti elementi radianti (radiatori) dimensionati comunque per funzionamento a bassa temperatura e derivati dal circuito pannelli radianti di pertinenza.

La regolazione della temperatura nei singoli locali in fase invernale sarà gestita da sonde di temperatura ambiente mentre centralmente i singoli circuiti di distribuzione verranno regolati con compensazione climatica.

Come riportato è previsto un impianto di trattamento di aria esterna di ricambio dimensionato in funzione del massimo affollamento previsto nei singoli ambienti in ragione di una portata minima 18 mc/h per persona, per le aule della Scuola primaria e della Scuola secondaria e di non meno di 25 mc/h per persona nella biblioteca e sale docenti (riferimento norma UNI 10339).

L'aria esterna verrà immessa in ambiente a temperatura neutra (20/22°C) in fase invernale mentre in fase estiva potrà essere utilizzata per garantire il raffrescamento degli ambienti (evitare il surriscaldamento degli stessi) ed immessa in ambiente a punto fisso ad una temperatura non inferiore ai 20°C.

Le unità di trattamento aria, funzionalmente autonome, sono del tipo a recupero termodinamico con ventilatore di mandata e di ripresa-espulsione (regolati da inverter).



La macchina completa di regolazione e interfaccia al sistema di supervisione, di filtrazione e di riscaldamento-raffreddamento con sistema ad espansione diretta di gas refrigerante non prevede il ricircolo dell'aria in ambiente. Le canalizzazioni di distribuzione, in pannello sandwich con classe di reazione al fuoco 0-1 e trattamento battericida per i soli canali di mandata, transiteranno nel controsoffitto dei corridoi.

L'immissione dell'aria nelle aule avviene attraverso bocchette lineari a soffitto mentre la ripresa ambiente verrà realizzata a parete a fianco delle porte di ingresso con una griglia microforata integrata nell'arredo. Le portate d'aria immesse nei singoli ambienti verranno gestite in funzione dell'effettiva occupazione delle aule da una sonda di presenza con una regolazione delle serrande poste sui canali di mandata e ripresa delle singole zone.

Nei servizi igienici privi di ventilazione naturale è previsto un sistema di estrazione dell'aria, collegato all'impianto di ripresa dell'aria delle unità di trattamento dell'aria; come già precisato tutta l'aria di ripresa dagli ambienti ed estratta dai blocchi bagni viene espulsa all'esterno dopo aver garantito il recupero termodinamico.

3.1.2 Palestra

L'impianto di riscaldamento della palestra e degli spogliatoi è anch'esso del tipo radiante a pavimento con integrazione di aria primaria di ventilazione le cui caratteristiche funzionali sono simili a quelle già descritte per le Scuole.

Analogamente i servizi igienici degli spogliatoi, privi di ventilazione naturale, sono mantenuti costantemente in estrazione dal sistema di ripresa della unità di trattamento dell'aria dedicata.

3.1.3 Mensa

L'impianto di riscaldamento-raffrescamento della mensa è del tipo del tipo radiante a pavimento con integrazione di aria primaria di ventilazione le cui caratteristiche funzionali sono simili a quelle già descritte per le Scuole.

Analogamente i servizi igienici degli spogliatoi, privi di ventilazione naturale, sono mantenuti costantemente in estrazione dal sistema di ripresa della unità di trattamento dell'aria dedicata.

La zona cucina attualmente è definita solo dimensionalmente e sarà oggetto di completamento (attrezzature e arredi). Si è quindi prevista l'installazione di una cappa a compensazione e predisposto un impianto di estrazione da 6.400,00 mc/h e di immissione di aria di compensazione da 2.400,00 mc/h oltre ad una cappa di aspirazione sopra il lavaggio stoviglie da 1.500 mc/h

3.1.4 Centrali

Sono previsti due locali tecnici per ospitare gli impianti, rispettivamente al piano terreno della scuola primaria e al piano terreno della scuola secondaria.



Sulla copertura, nelle vicinanze dei rispettivi cavedi, saranno installate la pompa di calore e l'unità di trattamento dell'aria della scuola primaria da un lato e la pompa di calore e le unità di trattamento dell'aria della scuola primaria, della mensa e della palestra dall'altra.

Nei due locali tecnici al piano terreno saranno collocati i sistemi di regolazione e di circolazione dei pannelli radianti oltre ai sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria e di dosaggio di prodotti passivanti e battericidi relativi alle rispettive utenze. Nel locale tecnico della scuola primaria faranno capo anche il collegamento all'acquedotto comunale con il sistema generale di filtrazione meccanica e di addolcimento, il collegamento con la tubazione di adduzione dell'acqua piovana di recupero, del relativo sistema di clorazione e distribuzione alla rete acqua duale.

3.2 Parametri di progetto

Vedi Relazione tecnica specialistica Impianti meccanici.

3.3 Distribuzione dell'aria

La distribuzione dell'aria è realizzata con canali di mandata e ripresa costruiti in pannello sandwich di forma rettangolare.

Per il calcolo dei canali di distribuzione dell'aria si è utilizzato il metodo della perdita di carico (distribuita) unitaria costante.

Questo valore è stato generalmente assunto pari a circa 0.6 Pa/m (circa 0.06 mmH₂O/m).

Scelte le dimensioni del canale, il valore della perdita di carico unitaria è funzione della portata totale d'aria trattata e della massima velocità ammessa. Pertanto, una volta assunto il valore della perdita unitaria e della portata, bisogna confrontare la velocità ottenuta con i valori massimi ammessi nei canali.

Per quanto riguarda la massima velocità nei canali sono stati assunti i seguenti valori:

TRATTO CANALIZZAZIONE	VELOCITA' MASSIMA (m/s)
Collettori in centrale	6.5-8,0
Colonne montanti	6-8
Diramazioni principali	5
Diramazioni secondarie	4.5
Diramazioni terminali	2.5-3

Tabella 4 Velocità massime nei diversi tratti del circuito



A titolo esemplificativo e per una miglior comprensione del metodo di calcolo dei canali di distribuzione dell'aria si riporta la tabella di dimensionamento dei canali di mandata e ripresa dell'aria relativa alle diramazioni del locale mensa.

Comune di Fornovo San Giovanni		Mensa										
CALCOLO CANALI SEZIONE RETTANGOLARE												
TRONCO	mc/h	L(m)	A(mm)	B(mm)	v(m/s)	p distr. (Pa./m)		C	p.loc. (Pa.)	p.distr. Tot (Pa.)	p.tot.(Pa)	progr. (Pa)
Mandata1	6000	18,5	500	450	7,40	1,10	4,5 curve	1,1	38,3	20,35	58,7	
2	3000	3,5	500	300	5,50	0,80	1 curva	0,3	4,73	2,80	7,53	66,21
3	2667	2,5	500	300	4,93	0,65		0,0	-	1,63	1,63	67,83
4	2333	2,5	500	300	4,32	0,50		0,0	-	1,25	1,25	69,08
5	1666	2,5	500	200	4,63	0,75	1 riduzione	0,1	1,34	1,88	3,21	72,30
6	1000	2,5	350	200	3,97	0,70	1 riduzione	0,1	0,99	1,75	2,74	75,03
7	334	4,5	250	150	2,47	0,40	1c,1r	0,4	1,33	1,80	3,13	78,17
8	334	1,0	d 200	0	3,00	0,65	2 curve	1,3	7,31	0,65	7,96	86,13
										Diffusore 500	10,00	96,13
Ripresa 1	5800	22	500	450	7,16	1,10	3,5 curve	0,88	28,20	23,65	51,85	
2	3000	9	500	300	5,50	0,80	1c,1r	0,40	7,56	6,80	14,36	66,21
3	2500	3	500	300	4,62	0,60		-	-	1,80	1,80	68,01
4	2000	6	500	250	4,44	0,60	2c,1r	0,65	8,01	3,60	11,61	79,62
5	1500	2	400	250	4,16	0,65	1 riduzione	0,10	1,08	1,30	2,38	82,00
6	1000	2	300	250	3,70	0,55	1 riduzione	0,10	0,86	1,10	1,96	83,95
	500	2	250	200	2,78	0,50	1 riduzione	0,10	0,48	1,00	1,48	85,44
										Griglia 600x200	10,00	95,44



3.4 Dispositivi di immissione e ripresa dell'aria

La scelta della tipologia di elementi di diffusione è stata effettuata tenendo conto di due parametri fondamentali, oltre ovviamente alla scelta in base alla portata dell'elemento e alla perdita di carico, la rumorosità in ambiente e il confort prodotto dal lancio del diffusore in ambiente.

Di seguito si riportano le modalità di selezione per le tipologie di elementi di diffusione previsti; a titolo esemplificativo saranno utilizzati per il dimensionamento i diagrammi di scelta di uno dei tanti fornitori sul mercato

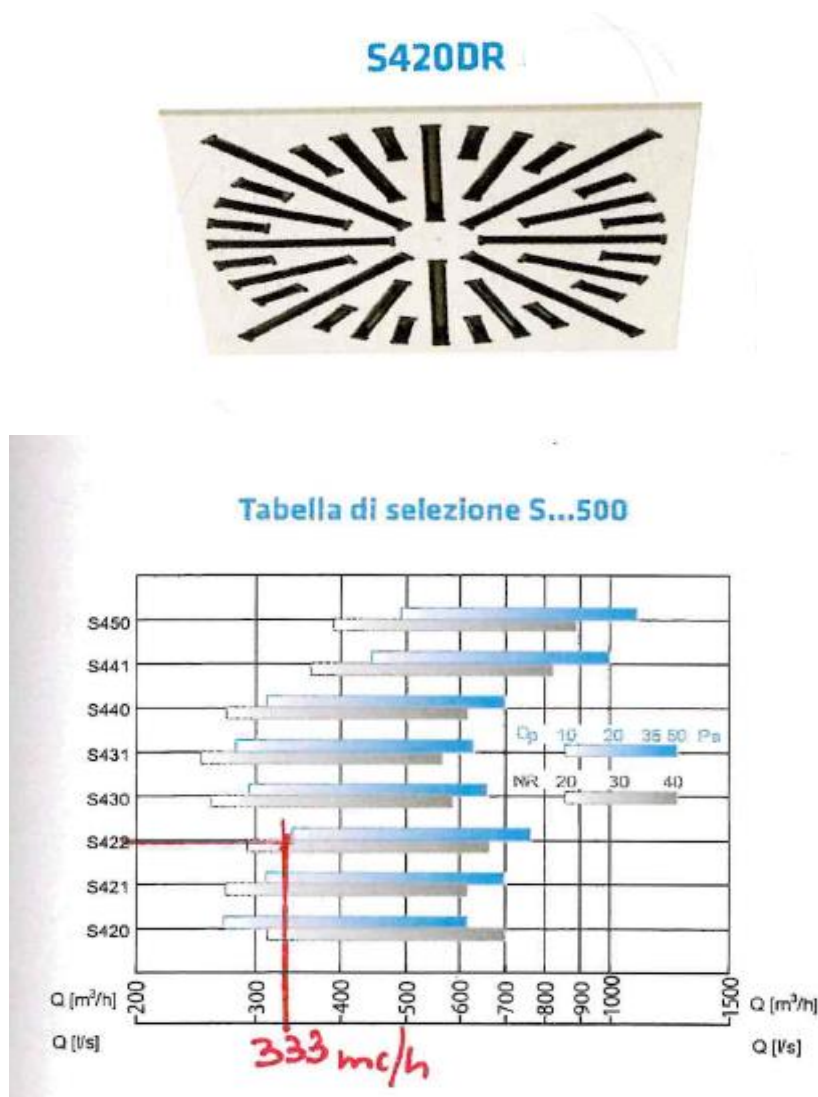


Figura 1 Diagramma di selezione diffusori di mandata ad alta induzione

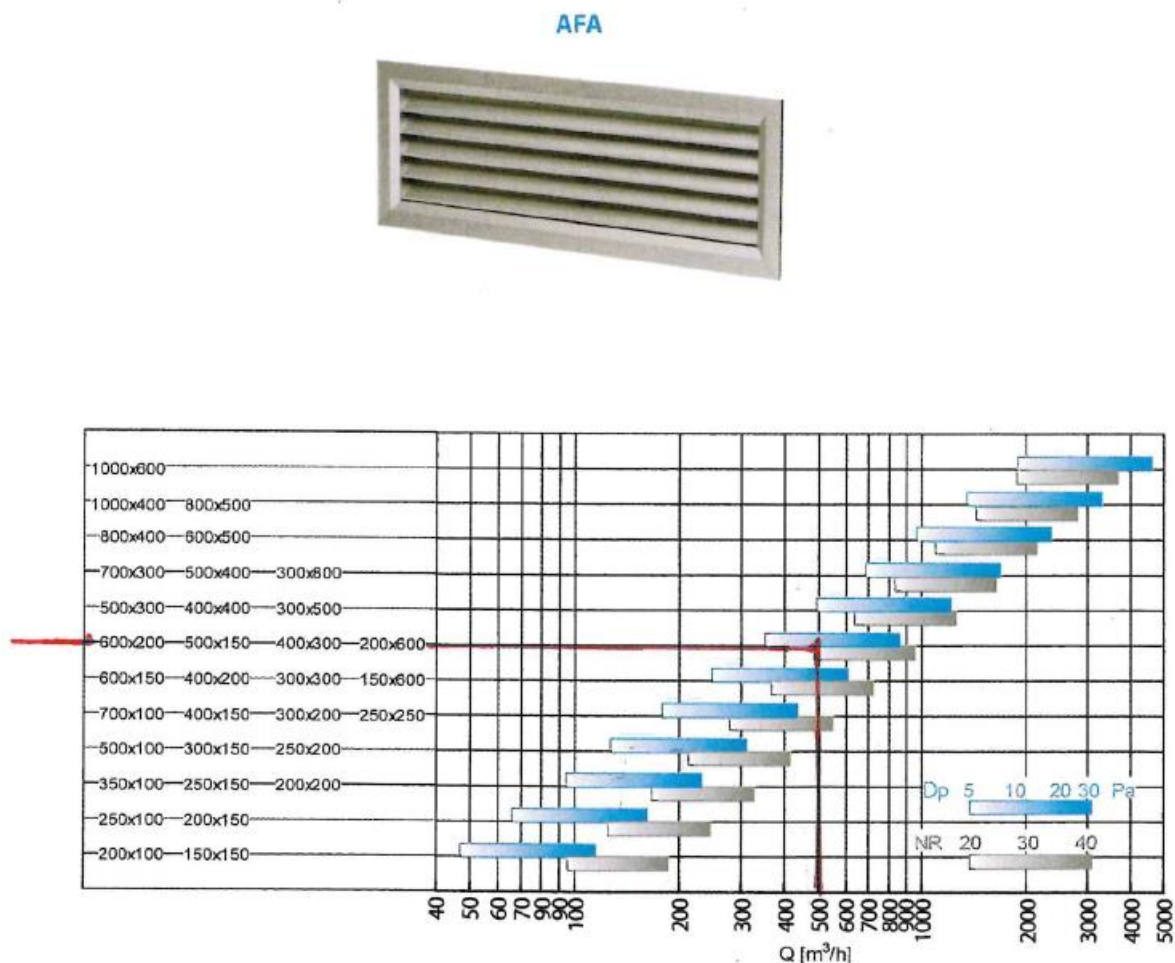


Figura 2 Diagramma di selezione delle griglie di ripresa.

3.5 Dimensionamento impianto di distribuzione dell'aria

Il dimensionamento dell'impianto di distribuzione dell'aria è un processo iterativo, viste le continue verifiche intermedie volte all'ottimizzazione del risultato. Semplificando tale processo, si possono individuare i seguenti passi fondamentali:

- calcolo dei carichi termici relativi di ogni ambiente climatizzato;



- individuazione delle portate di mandata e di estrazione dei singoli ambienti;
- scelta e dimensionamento dei dispositivi di immissione dell'aria;
- disegno del percorso dell'impianto, con individuazione di tutti i nodi (curve, derivazioni, ecc.) attribuendo ad ogni tratto la portata e perdite di carico concentrate e distribuite;
- dimensionamento dei canali;
- scelta del ventilatore di mandata o di ripresa dell'unità di trattamento dell'aria in funzione della perdita di carico totale del ramo di circuito più sfavorito.

3.5.1 Calcolo dei carichi termici

Tale calcolo ha permesso di ottenere, per ogni ambiente, il carico termico massimo sia in regime di funzionamento estivo che invernale, si rimanda al capitolo 2 della presente relazione.

3.5.2 Individuazione delle portate di mandata ed estrazione

Nel caso di impianti misti aria-acqua, l'aria primaria o della portata d'aria totale, deve essere determinata considerando quanto segue:

- esigenze di rinnovo e ventilazione del locale;
- necessità di avere a disposizione una sorgente di freddo principale o ausiliaria;
- esigenze dettate dalla possibilità di controllare l'umidità relativa in estate.

3.5.3 Scelta e dimensionamento dei dispositivi di immissione dell'aria

Per gli ambienti, la scelta ed il dimensionamento dei dispositivi di immissione dell'aria, risulta immediata sulla base dei risultati del pre-dimensionamento dei terminali precedentemente riportato.

3.5.4 Disegno del percorso dell'impianto

Il percorso dei canali è stato tracciato tenendo sempre presente gli spazi tecnici a disposizione e compatibilmente alle seguenti esigenze:

- semplificazione del tracciato, riducendo il più possibile la lunghezza ed il numero di pezzi speciali ed il naturale bilanciamento dei vari tronchi,
- facilità di accesso, per necessità di manutenzione, alla rete dei canali ed ai suoi componenti.

3.5.5 Scelta dei ventilatori

Il dimensionamento dei tronchi di canale sarà effettuato con il metodo descritto al paragrafo 3.4. Una volta dimensionata l'intera rete si procede con la determinazione del percorso più sfavorito cioè quello avente più perdite di carico e sulla base di tali perdite si sceglie la taglia del ventilatore in modo che la prevalenza utile con esso ottenibile sia uguale a quella dovuta alle perdite del tratto di canale più sfavorito.



4.0 RETI DEI FLUIDI TERMOMETTORI

4.1 Premessa

Il presente capitolo descrive i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione degli impianti di distribuzione dei fluidi termomettori.

4.2 Dimensionamento delle reti

Il dimensionamento di tutti gli impianti inizia con il fissare per ogni corpo scaldante la potenza che esso dovrà fornire nel locale che lo contiene, ovviamente se in un locale sono installati più corpi scaldanti la potenza totale sarà suddivisa equamente tra gli stessi.

4.2.1 Dimensionamento dei radiatori

Nota la potenza termica da fornire a un ambiente, per mantenerlo a una temperatura interna costante T_a , nelle condizioni di carico massimo, il corpo scaldante si sceglie conoscendo l'emissione specifica.

L'emissione termica teorica di un corpo scaldante statico è calcolata con l'espressione (UNI EN 442):

$$P = P_n (\Delta t / 50)^n$$

dove:

P = potenza termica teorica erogata (W)

P_n = potenza termica erogata per un valore convenzionale di differenza fra la temperatura media del fluido nel corpo scaldante e l'aria ambiente, pari a 50 °C (W)

Δt = differenza effettiva di temperatura fra la temperatura media del fluido nel corpo scaldante

T_m = (T_{in} + T_{out}) / 2 e la temperatura interna ambiente **T_a**: **Δt = T_m - T_a (°C)**

n = esponente variabile in funzione del tipo e della configurazione del corpo scaldante (i valori assunti come riferimento sono riportati nella seguente tabella):

Tipo di corpo scaldante	Esponente n
Radiaori	1.31
Termoarredi	1.168

L'emissione termica così calcolata si riferisce a delle condizioni teoriche di difficile realizzabilità pratica perché i corpi scaldanti sono spesso installati in nicchie, coperti da mensole, contro pareti disperdenti. Si definisce pertanto un rendimento di emissione quale rapporto fra la potenza P occorrente per riscaldare l'ambiente con il sistema teorico di emissione e quello P_{eff} effettivamente necessario, a parità di condizioni esterne e di benessere interno:



$$\eta_e = P/P_{eff}$$

Il valore di η_e è tanto più basso quanto più alta è la temperatura dell'acqua circolante nel corpo scaldante, quanto più disperdente è la parete contro cui esso è addossato, quanto maggiormente è impedita la libera circolazione dell'aria attorno.

Ad esempio, nel caso di bagni delle degenze, avendo il corpo scaldante una funzione di "scaldasalviette", il dimensionamento deve tener conto di rendimenti di emissione particolarmente bassi essendo l'apparecchio frequentemente e per buona parte coperto.

La potenza effettiva P_{eff} così calcolata e quindi da intendersi come potenza installata.

Si fa presente che in casi particolari (ad esempio locali con piccoli valori di carico termico), dando anche per scontato l'impiego di valvole termostatiche, il dimensionamento ha seguito piuttosto criteri dettati dall'esigenza di avere un numero minimo di elementi installato (per esigenze di robustezza strutturali del corpo scaldante)

4.2.2 Dimensionamento delle tubazioni

Stabilito nell'impianto il numero di corpi scaldanti, la loro taglia e posizione, il tipo di circuito che li alimenta, si passa al dimensionamento delle tubazioni e degli accessori.

Sulla base della differenza di temperatura fissata dell'acqua calda tra l'ingresso e l'uscita dei singoli corpi scaldanti con la seguente relazione si ottengono le varie portate d'acqua che li attraversano:

$$P_{H2O} = P_{eff} / CH_{2O}(t_{wi} - t_{wu}) [l/h]$$

dove:

P_{eff} = potenza effettiva (installata) del singolo corpo scaldante (W)

t_{wi}, t_{wu} = temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita del corpo scaldante (°C)

CH_{2O} = il calore specifico dell'acqua ($CH_{2O} = 4187 \text{ J/kgK} = 1 \text{ kcal/kg°C}$).

Dalle portate d'acqua attraverso i corpi si risale facilmente alle portate nei vari tronchi del circuito.

Per le tubazioni si è scelto il metodo di dimensionamento a perdita di carico distribuita unitaria costante. Il valore assunto di riferimento per la perdita di carico unitaria è di 25 mmH₂O/m (250 Pa/m), valore scelto in base a criteri di minimo costo totale dell'impianto.

In base a questo valore e a quello della portata di ciascun tronco si dimensionano le tubazioni utilizzando la relazione tra diametro tubo, portata d'acqua, perdita di carico distribuita e velocità dell'acqua. Tale relazione è utilizzata per comodità di calcolo in forma tabulare ed è riportata in Tabella 1, in funzione del tipo di materiale del tubo e della temperatura media dell'acqua.



Per quanto riguarda la velocità dell'acqua nei tubi si è verificato di rientrare nei valori riportati nella seguente tabella, in modo da limitare i problemi di rumore prodotti dalla circolazione del fluido e di permettere comunque il trascinamento dell'aria eventualmente contenuta nel circuito.

Tratto	Velocità massima
	m/s
Reti principali	2.5
Reti secondarie	1.5
In prossimità delle utenze (terminali)	0.5

Tabella 5 Velocità massime dei circuiti fluidi termovettori

Il procedimento prende l'avvio dal circuito più sfavorito e cioè quello a maggior perdita di carico (normalmente quello che conduce al corpo scaldante più lontano o a parità di lunghezza quello con maggior perdite di carico concentrate).

Nella scelta dei diametri dei tubi si cerca di mantenere un valore medio della perdita di carico unitaria prossimo a quello prima indicato.

Scelti così i diametri dei tronchi per tutto il circuito più sfavorito, si possono valutare le perdite di carico concentrate per ciascuno di essi (valutate per semplicità come una percentuale delle perdite distribuite).

La somma, relative al circuito più sfavorito, delle perdite di carico distribuite, delle perdite di carico concentrate di ogni tronco e delle perdite di carico concentrate relative all'apparecchio utilizzatore, dà la perdita di carico totale che fornisce anche il valore della prevalenza della pompa da installare.

Il dimensionamento della pompa si completa calcolando la portata totale come somma di tutte le portate dei corpi alimentati nell'impianto.

A questo punto bisogna bilanciare tutti gli altri circuiti che si diramano dalla pompa tenendo conto di questo valore di prevalenza. Poiché i vari circuiti hanno normalmente tratti in comune, si procede in sequenza, considerando le varie diramazioni che si dipartono da circuiti già dimensionati (all'inizio sarà evidentemente quello che si è definito circuito più sfavorito), per le quali è possibile conoscere la differenza di pressione disponibile agli estremi.



Detta Δp la differenza di pressione nota esistente agli estremi di una derivazione, essa sarà somma di una componente concentrata ed una distribuita che non sono ancora note (poiché non lo sono le velocità ed i diametri dei vari tronchi). Come primo tentativo, si calcolano i diametri dei tronchi in base ad una perdita di carico per metro lineare pari a: $0.3 \Delta p/l$ dove con l si indica la lunghezza totale del circuito derivato. Tale relazione si basa sull'assunzione che circa il 30 % delle perdite di carico totali corrispondono alle perdite di carico distribuite ed il rimanente 70% alle perdite di carico concentrate (si noti che in queste però si includono anche le perdite relative all'apparecchio utilizzatore e le valvole di intercettazione). Con questo valore della perdita unitaria si calcolano e si dimensionano i singoli tronchi derivati. Se ne calcolano le perdite di carico totali e queste devono coincidere, entro il $\pm 10 \%$ con il valore Δp , altrimenti si opererà una modifica nel diametro di qualche tronco sino ad ottenere il risultato voluto. Se, anche utilizzando i diametri commerciali più piccoli, non si giunge a ciò (cosa che spesso si verifica per i circuiti derivati vicini al generatore), si ottiene il bilanciamento aumentando le perdite di carico concentrate (per esempio con lo strozzamento di una delle valvole del circuito poste all'uscita dell'apparecchio utilizzatore).

Tabella 6 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio, temperatura dell'acqua 10°C

Tabella 7 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio, temperatura dell'acqua 50°C

Tabella 8 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio, temperatura dell'acqua 80°C



D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	35* 0,08	90* 0,12	186 0,14	347 0,16	727 0,20	1.090 0,22	2.043 0,26	4.074 0,31	6.251 0,34	12.663 0,41	21.946 0,47	35.545 0,53
4	69* 0,15	125 0,17	269 0,20	503 0,24	1.053 0,29	1.579 0,32	2.960 0,37	5.903 0,44	9.056 0,49	18.345 0,59	31.793 0,68	51.494 0,77
6	80 0,17	155 0,21	334 0,25	625 0,29	1.308 0,35	1.962 0,39	3.677 0,46	7.332 0,55	11.248 0,61	22.787 0,73	39.491 0,84	63.963 0,95
8	93 0,20	181 0,24	390 0,29	729 0,34	1.525 0,41	2.288 0,46	4.289 0,54	8.551 0,64	13.119 0,71	26.576 0,85	46.059 0,98	74.600 1,11
10	105 0,23	204 0,27	439 0,33	821 0,39	1.719 0,47	2.578 0,52	4.832 0,61	9.635 0,72	14.781 0,80	29.945 0,96	51.897 1,11	84.055 1,25
12	115 0,25	225 0,30	484 0,36	905 0,43	1.895 0,51	2.842 0,57	5.327 0,67	10.621 0,80	16.295 0,89	33.011 1,06	57.211 1,22	92.663 1,38
14	125 0,27	244 0,33	526 0,40	983 0,46	2.057 0,56	3.086 0,62	5.785 0,73	11.534 0,86	17.695 0,96	35.848 1,15	62.127 1,32	100.625 1,50
16	135 0,29	263 0,35	565 0,42	1.056 0,50	2.210 0,60	3.315 0,66	6.213 0,78	12.388 0,93	19.005 1,03	38.501 1,24	66.726 1,42	108.073 1,61
18	143 0,31	280 0,37	602 0,45	1.124 0,53	2.353 0,64	3.530 0,71	6.617 0,83	13.193 0,99	20.241 1,10	41.004 1,32	71.064 1,52	115.099 1,71
20	152 0,33	296 0,39	637 0,48	1.189 0,56	2.490 0,68	3.735 0,75	7.000 0,88	13.958 1,05	21.414 1,17	43.381 1,39	75.182 1,60	121.770 1,81
22	159 0,35	311 0,41	670 0,50	1.251 0,59	2.620 0,71	3.930 0,79	7.366 0,92	14.688 1,10	22.534 1,23	45.649 1,47	79.114 1,69	128.138 1,91
24	167 0,37	326 0,43	702 0,53	1.311 0,62	2.745 0,74	4.117 0,83	7.717 0,97	15.387 1,15	23.607 1,29	47.823 1,54	82.882 1,77	134.241 2,00
26	174 0,38	340 0,45	733 0,55	1.368 0,64	2.865 0,78	4.297 0,86	8.055 1,01	16.060 1,20	24.639 1,34	49.915 1,60	86.507 1,84	140.111 2,08
28	181 0,40	354 0,47	762 0,57	1.424 0,67	2.980 0,81	4.471 0,90	8.380 1,05	16.709 1,25	25.635 1,40	51.933 1,67	90.004 1,92	145.776 2,17
30	188 0,41	367 0,49	791 0,59	1.477 0,70	3.092 0,84	4.639 0,93	8.695 1,09	17.337 1,30	26.599 1,45	53.885 1,73	93.386 1,99	151.254 2,25
35	204 0,45	399 0,53	859 0,65	1.604 0,76	3.358 0,91	5.038 1,01	9.443 1,18	18.827 1,41	28.884 1,57	58.515 1,88	101.411 2,16	164.251 2,44
40	220 0,48	429 0,57	922 0,69	1.723 0,81	3.607 0,98	5.411 1,08	10.142 1,27	20.221 1,52	31.022 1,69	62.846 2,02	108.917 2,32	176.409 2,62
45	234 0,51	456 0,61	982 0,74	1.835 0,86	3.841 1,04	5.762 1,16	10.801 1,35	21.535 1,61	33.039 1,80	66.931 2,15	115.998 2,47	187.877 2,79
50	247 0,54	483 0,64	1.039 0,78	1.941 0,91	4.064 1,10	6.096 1,22	11.427 1,43	22.784 1,71	34.954 1,90	70.811 2,28	122.721 2,62	198.767 2,96
60	273 0,60	532 0,71	1.146 0,86	2.140 1,01	4.480 1,22	6.721 1,35	12.597 1,58	25.117 1,88	38.534 2,10	78.062 2,51	135.289 2,88	219.122 3,26
70	296 0,65	578 0,77	1.244 0,93	2.324 1,09	4.865 1,32	7.298 1,46	13.680 1,72	27.275 2,04	41.845 2,28	84.770 2,72	146.914 3,13	237.951 3,54
80	318 0,70	621 0,83	1.336 1,00	2.496 1,18	5.225 1,42	7.838 1,57	14.692 1,84	29.294 2,20	44.942 2,45	91.044 2,93	157.788 3,36	255.563 3,80
90	339 0,74	661 0,88	1.423 1,07	2.658 1,25	5.565 1,51	8.348 1,67	15.647 1,96	31.198 2,34	47.864 2,61	96.963 3,12	168.046 3,58	
100	358 0,79	699 0,93	1.506 1,13	2.812 1,32	5.887 1,60	8.832 1,77	16.554 2,08	33.007 2,47	50.638 2,76	102.584 3,30	177.786 3,79	
150	445 0,98	869 1,16	1.870 1,40	3.493 1,65	7.313 1,98	10.970 2,20	20.562 2,58	40.998 3,07	62.899 3,42			
200	519 1,14	1.013 1,35	2.181 1,64	4.074 1,92	8.529 2,31	12.795 2,57	23.982 3,01	47.817 3,58	73.359 3,99			

R

3

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s



D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	47 0,10	92 0,12	199 0,15	371 0,17	777 0,21	1.166 0,23	2.185 0,27	4.357 0,33	6.685 0,36	13.542 0,44	23.470 0,50	38.014 0,57
4	71 0,16	134 0,18	288 0,22	538 0,25	1.126 0,31	1.689 0,34	3.166 0,40	6.312 0,47	9.684 0,53	19.619 0,63	34.001 0,72	55.071 0,82
6	85 0,19	166 0,22	358 0,27	668 0,31	1.399 0,38	2.098 0,42	3.933 0,49	7.841 0,59	12.029 0,65	24.369 0,78	42.234 0,90	68.405 1,02
8	99 0,22	194 0,26	417 0,31	779 0,37	1.631 0,44	2.447 0,49	4.586 0,58	9.145 0,69	14.030 0,76	28.422 0,91	49.258 1,05	79.781 1,19
10	112 0,25	218 0,29	470 0,35	878 0,41	1.838 0,50	2.757 0,55	5.168 0,65	10.304 0,77	15.808 0,86	32.024 1,03	55.500 1,18	89.892 1,34
12	123 0,27	241 0,32	518 0,39	968 0,46	2.026 0,55	3.039 0,61	5.697 0,71	11.359 0,85	17.427 0,95	35.304 1,13	61.184 1,30	99.098 1,47
14	134 0,29	261 0,35	563 0,42	1.051 0,50	2.200 0,60	3.301 0,66	6.187 0,78	12.335 0,92	18.924 1,03	38.337 1,23	66.442 1,42	107.613 1,60
16	144 0,32	281 0,37	604 0,45	1.129 0,53	2.363 0,64	3.545 0,71	6.644 0,83	13.248 0,99	20.325 1,11	41.175 1,32	71.360 1,52	115.578 1,72
18	153 0,34	299 0,40	644 0,48	1.202 0,57	2.517 0,68	3.775 0,76	7.076 0,89	14.109 1,06	21.646 1,18	43.852 1,41	75.999 1,62	123.092 1,83
20	162 0,36	316 0,42	681 0,51	1.272 0,60	2.663 0,72	3.994 0,80	7.487 0,94	14.927 1,12	22.901 1,25	46.393 1,49	80.404 1,71	130.227 1,94
22	171 0,37	333 0,44	716 0,54	1.338 0,63	2.802 0,76	4.203 0,84	7.878 0,99	15.708 1,18	24.098 1,31	48.819 1,57	84.608 1,80	137.036 2,04
24	179 0,39	349 0,46	751 0,56	1.402 0,66	2.935 0,80	4.403 0,88	8.253 1,04	16.456 1,23	25.246 1,37	51.144 1,64	88.638 1,89	143.563 2,14
26	187 0,41	364 0,48	783 0,59	1.463 0,69	3.064 0,83	4.596 0,92	8.614 1,08	17.176 1,29	26.350 1,43	53.381 1,72	92.514 1,97	149.841 2,23
28	194 0,43	379 0,50	815 0,61	1.523 0,72	3.187 0,87	4.782 0,96	8.962 1,12	17.870 1,34	27.415 1,49	55.539 1,79	96.254 2,05	155.899 2,32
30	201 0,44	393 0,52	846 0,64	1.580 0,74	3.307 0,90	4.961 0,99	9.299 1,17	18.541 1,39	28.446 1,55	57.626 1,85	99.872 2,13	161.758 2,41
35	219 0,48	427 0,57	918 0,69	1.716 0,81	3.591 0,97	5.388 1,08	10.098 1,27	20.135 1,51	30.890 1,68	62.578 2,01	108.453 2,31	175.657 2,61
40	235 0,51	458 0,61	986 0,74	1.843 0,87	3.857 1,05	5.786 1,16	10.846 1,36	21.625 1,62	33.177 1,81	67.210 2,16	116.481 2,48	188.659 2,81
45	250 0,55	488 0,65	1.051 0,79	1.962 0,92	4.108 1,11	6.163 1,24	11.551 1,45	23.031 1,73	35.333 1,92	71.579 2,30	124.053 2,64	200.925 2,99
50	265 0,58	516 0,69	1.111 0,83	2.076 0,98	4.346 1,18	6.520 1,31	12.220 1,53	24.366 1,83	37.381 2,04	75.728 2,43	131.243 2,80	212.570 3,16
60	292 0,64	569 0,76	1.225 0,92	2.289 1,08	4.791 1,30	7.187 1,44	13.472 1,69	26.861 2,01	41.210 2,24	83.483 2,68	144.684 3,08	234.339 3,49
70	317 0,69	618 0,82	1.331 1,00	2.485 1,17	5.203 1,41	7.805 1,56	14.629 1,84	29.169 2,19	44.751 2,44	90.657 2,91	157.116 3,35	254.475 3,79
80	340 0,75	664 0,88	1.429 1,07	2.669 1,26	5.588 1,52	8.383 1,68	15.712 1,97	31.328 2,35	48.063 2,62	97.367 3,13	168.746 3,60	
90	362 0,79	707 0,94	1.522 1,14	2.843 1,34	5.951 1,62	8.928 1,79	16.734 2,10	33.365 2,50	51.188 2,79	103.697 3,33	179.716 3,83	
100	383 0,84	748 1,00	1.610 1,21	3.008 1,42	6.296 1,71	9.445 1,89	17.704 2,22	35.299 2,65	54.154 2,95	109.707 3,53		
150	476 1,04	929 1,24	2.000 1,50	3.736 1,76	7.821 2,12	11.732 2,35	21.990 2,76	43.846 3,29	67.267 3,66			
200	555 1,22	1.084 1,44	2.333 1,75	4.357 2,05	9.121 2,48	13.683 2,74	25.647 3,22	51.137 3,83				

R
r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s



D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	49 0,11	95 0,13	205 0,15	383 0,18	802 0,22	1.204 0,24	2.256 0,28	4.498 0,34	6.901 0,38	13.979 0,45	24.228 0,52	39.241 0,58
4	74 0,16	138 0,18	297 0,22	555 0,26	1.162 0,32	1.744 0,35	3.268 0,41	6.516 0,49	9.997 0,54	20.252 0,65	35.099 0,75	56.848 0,85
6	88 0,19	172 0,23	369 0,28	690 0,32	1.444 0,39	2.166 0,43	4.059 0,51	8.094 0,61	12.417 0,68	25.156 0,81	43.597 0,93	70.612 1,05
8	103 0,22	200 0,27	431 0,32	804 0,38	1.684 0,46	2.526 0,51	4.735 0,59	9.440 0,71	14.483 0,79	29.339 0,94	50.847 1,08	82.355 1,22
10	115 0,25	225 0,30	485 0,36	906 0,43	1.897 0,51	2.846 0,57	5.335 0,67	10.636 0,80	16.318 0,89	33.058 1,06	57.292 1,22	92.793 1,38
12	127 0,28	248 0,33	535 0,40	999 0,47	2.091 0,57	3.138 0,63	5.881 0,74	11.726 0,88	17.989 0,98	36.443 1,17	63.159 1,35	102.296 1,52
14	138 0,30	270 0,36	581 0,44	1.085 0,51	2.271 0,62	3.407 0,68	6.386 0,80	12.733 0,95	19.535 1,06	39.574 1,27	68.586 1,46	111.086 1,65
16	149 0,33	290 0,39	624 0,47	1.165 0,55	2.439 0,66	3.659 0,73	6.859 0,86	13.676 1,02	20.981 1,14	42.504 1,37	73.662 1,57	119.308 1,77
18	158 0,35	309 0,41	664 0,50	1.241 0,58	2.598 0,71	3.897 0,78	7.305 0,92	14.565 1,09	22.345 1,22	45.267 1,45	78.451 1,67	127.065 1,89
20	167 0,37	327 0,43	703 0,53	1.313 0,62	2.748 0,75	4.123 0,83	7.728 0,97	15.409 1,15	23.640 1,29	47.891 1,54	82.998 1,77	134.429 2,00
22	176 0,39	344 0,46	740 0,56	1.382 0,65	2.892 0,78	4.339 0,87	8.132 1,02	16.215 1,22	24.876 1,35	50.395 1,62	87.338 1,86	141.459 2,10
24	184 0,40	360 0,48	775 0,58	1.447 0,68	3.030 0,82	4.545 0,91	8.520 1,07	16.987 1,27	26.061 1,42	52.795 1,70	91.498 1,95	148.196 2,20
26	193 0,42	376 0,50	809 0,61	1.511 0,71	3.162 0,86	4.744 0,95	8.892 1,12	17.730 1,33	27.201 1,48	55.104 1,77	95.500 2,04	154.677 2,30
28	200 0,44	391 0,52	841 0,63	1.572 0,74	3.290 0,89	4.936 0,99	9.252 1,16	18.447 1,38	28.300 1,54	57.332 1,84	99.360 2,12	160.930 2,39
30	208 0,46	406 0,54	873 0,66	1.631 0,77	3.414 0,93	5.121 1,03	9.599 1,20	19.140 1,43	29.364 1,60	59.486 1,91	103.095 2,20	166.978 2,48
35	226 0,49	440 0,59	948 0,71	1.771 0,83	3.707 1,01	5.561 1,12	10.424 1,31	20.784 1,56	31.887 1,74	64.598 2,08	111.953 2,39	181.326 2,70
40	242 0,53	473 0,63	1.018 0,76	1.902 0,90	3.982 1,08	5.973 1,20	11.196 1,40	22.323 1,67	34.247 1,86	69.379 2,23	120.240 2,56	194.748 2,90
45	258 0,57	504 0,67	1.084 0,81	2.026 0,95	4.241 1,15	6.361 1,28	11.924 1,50	23.774 1,78	36.474 1,99	73.890 2,37	128.057 2,73	207.408 3,09
50	273 0,60	533 0,71	1.147 0,86	2.143 1,01	4.486 1,22	6.730 1,35	12.615 1,58	25.152 1,88	38.588 2,10	78.172 2,51	135.479 2,89	219.430 3,26
60	301 0,66	588 0,78	1.265 0,95	2.363 1,11	4.946 1,34	7.419 1,49	13.907 1,74	27.728 2,08	42.539 2,32	86.178 2,77	149.353 3,18	241.902 3,60
70	327 0,72	638 0,85	1.373 1,03	2.566 1,21	5.371 1,46	8.057 1,62	15.102 1,89	30.111 2,26	46.195 2,51	93.583 3,01	162.187 3,46	262.687 3,91
80	351 0,77	685 0,91	1.475 1,11	2.755 1,30	5.768 1,57	8.653 1,73	16.219 2,03	32.339 2,42	49.614 2,70	100.509 3,23	174.191 3,71	
90	374 0,82	730 0,97	1.571 1,18	2.935 1,38	6.143 1,67	9.216 1,85	17.274 2,17	34.442 2,58	52.840 2,88	107.044 3,44	185.516 3,96	
100	396 0,87	772 1,03	1.662 1,25	3.105 1,46	6.499 1,76	9.750 1,95	18.275 2,29	36.438 2,73	55.902 3,04	113.248 3,64		
150	491 1,08	959 1,28	2.065 1,55	3.856 1,82	8.073 2,19	12.111 2,43	22.700 2,85	45.261 3,39	69.438 3,78			
200	573 1,26	1.119 1,49	2.408 1,81	4.498 2,12	9.416 2,56	14.125 2,83	26.475 3,32	52.788 3,96				

F r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s



5.0 RETI IDRICO SANITARIE E SCARICHI

5.1 Premessa

Il presente capitolo descrive i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione degli impianti idrico sanitarie e di scarico.

5.2 Dimensionamento delle reti idrico sanitarie

Il dimensionamento della rete idrico sanitaria è stata effettuato seguendo per quanto possibile i criteri forniti dalla UNI 9182 – 1987 - Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

5.2.1 Calcolo delle portate

Alle utenze sanitarie sono garantite le seguenti portate nominali, pressioni e dimensioni degli attacchi (sia in erogazione fredda che eventualmente calda).

Apparecchio	Portata d'acqua	Pressione minima	Diametro alimentazione
	l/s	kPa	in
Lavabi	0.1	50	1/2"
Bidet	0.1	50	1/2"
Vasi a cassetta	0.1	50	1/2"
Doccia	0.15	50	1/2"
Lavello da cucina	0.2	50	1/2"
Idrantino 1/2"	0.4	100	1/2"
Idrantino 3/4"	0.6	100	1/2"

Il dimensionamento della rete si effettua nelle condizioni di esercizio più gravose e si basa sul calcolo della portata d'acqua massima contemporanea.

Per tale calcolo si è preferito ricorrere al diagramma di Figura 1, tratto dalle "Norme idrosanitarie italiane" a cura della ASSISTAL (Associazione Nazionale Installatori) ed è equivalente (sebbene leggermente più cautelativo) al metodo delle unità di carico della norma UNI 9182.

Sull'asse delle ascisse di questo diagramma è riportata il numero N di apparecchi che non sia dotato di rubinetto a passo rapido od a flussometro o che non sia ad erogazione continua, cioè la somma delle utenze che chiameremo normali. Il diagramma fornisce in ordinata la percentuale di contemporaneità d'uso in base a due curve. La curva 1 si riferisce ad edifici ad uso di abitazione con bassa contemporaneità d'uso, la curva 2 si riferisce ad edifici per comunità aventi alta contemporaneità d'uso.

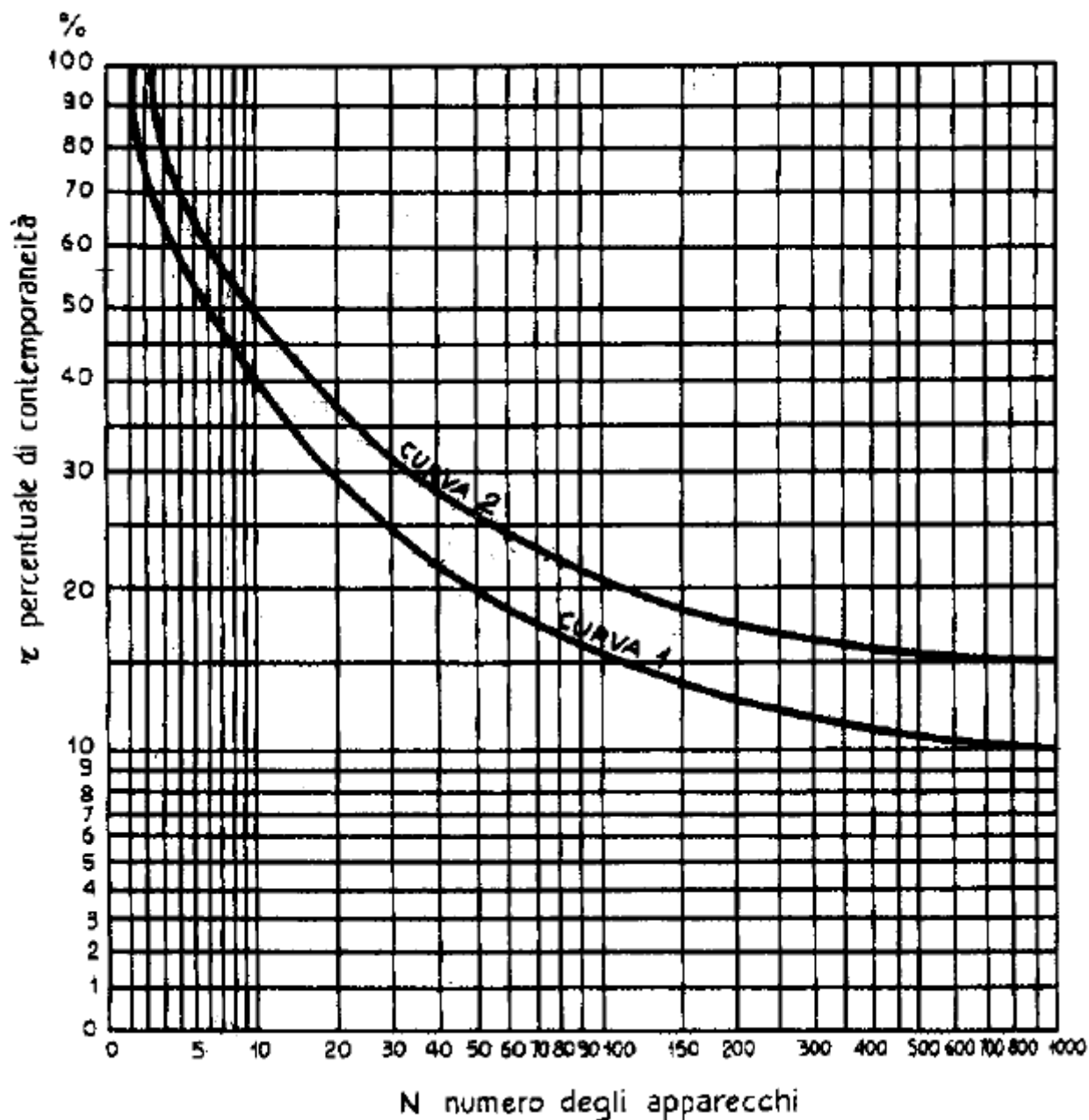


Tabella 9 Curve contemporaneità di funzionamento

Il diagramma quindi fornisce le percentuali di contemporaneità di esercizio in rapporto al numero N di delle utenze normali servite, cioè la percentuale degli apparecchi contemporaneamente in funzione sul totale degli apparecchi installati. La portata contemporanea di acqua fredda e acqua calda delle utenze normali, è data ovviamente dal prodotto della portata al 100% moltiplicata per la percentuale di contemporaneità.



5.2.2 Dimensionamento delle tubazioni

Una volta calcolata la portata massima contemporanea di acqua fredda e acqua calda per ogni tratto è possibile calcolare i diametri delle tubazioni corrispondenti ricorrendo al diagramma di Figura 2. La curva 1 di tale diagramma si utilizza quando sono disponibili basse pressioni di rete e si vogliono ottenere basse cadute di pressione; viceversa la curva 2 si utilizza quando sono disponibili pressioni rilevanti in rete e si possono avere cadute di pressione più elevate. Il diagramma fornisce il valore del diametro della tubazione in pollici.

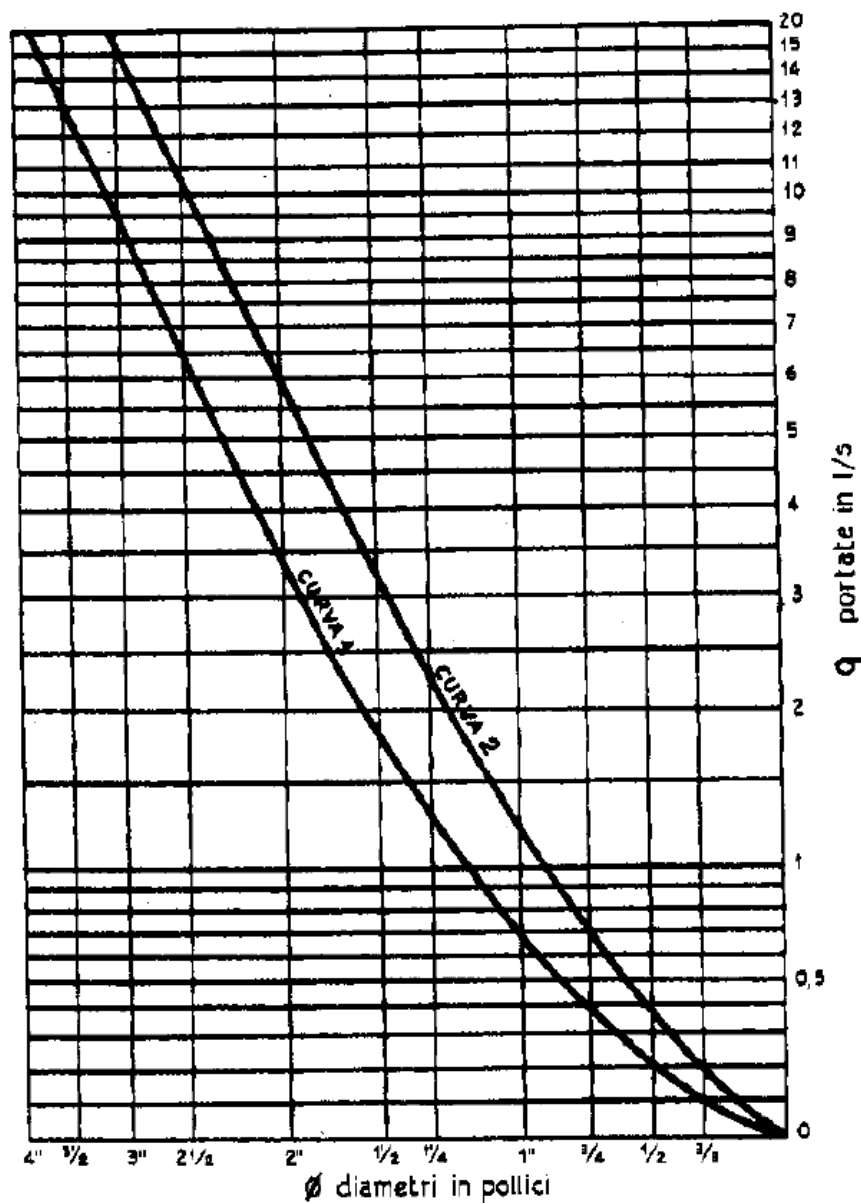


Tabella 10 Diagramma di calcolo tubazioni circuiti sanitari

Con tale dimensionamento delle tubazioni la velocità dell'acqua nei tubi normalmente rientra nei valori massimi di riferimento riportati nella seguente tabella.



Diametro tratto	Velocità massima
Pollici	m/s
1/2"	0.7
3/4"	0.9
1"	1.2
1"1/4	1.5
1"1/2	1.7
2"	2
2"1/2	2.3
3"	2.4
4"	2.5
Oltre 4"	2.5

Tabella 11 Velocità consigliate in funzione del diametro del tubo

Per le tubazioni passanti in ambienti occupati, per contenere il rumore nelle tubazioni, è buona norma non superare la velocità massima di 1,0 m/s.

5.3 Dimensionamento delle reti di scarico acque reflue

Il dimensionamento è stato eseguito in accordo alla norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo).

Con riferimento al Sistema II della norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro), la rete di scarico è in grado di garantire lo smaltimento alle utenze sanitarie le seguenti portate espresse come Unità di Scarico [DU]:

Apparecchio	Unità di scarico (l/s)	Diametro tubazione (DN mm)
Lavabi	0.3	50
Bidet	0.3	50
Vasi a cassetta	2	110
Doccia	0.5	50
Lavello da cucina	0.6	50
Pozzetto per piletta DN50	0.9	50
Pozzetto per piletta DN50	1.2	110

Tabella 12 Unità di scarico per singolo apparecchio

Il valore della portata di acque reflue Q_{ww} prevista per l'impianto di scarico, in parte e nell'intero sistema, è calcolata con:

$$Q_{ww} = k \times (\sum DU)^{1/2}$$

dove:

Q_{ww} è la portata acque reflue (l/s);

K è il coefficiente di frequenza (assunto generalmente pari a 0.5);

$\sum DU$ è la somma delle unità di scarico

Il diametro delle diramazioni di scarico garantisce l'allaccio di un numero massimo di utenze in modo da rispettare la portata massima (determinata come valore maggiore, tra portata di acque reflue Q_{ww} e la portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande) in funzione del diametro della tubazione, come



precisato nella seguente tabella:

Tubazione diametro nominale (mm)	Portata massima (l/s)
50	0.8
63	1.0
75	1.5
Tubazione diametro nominale (mm)	Portata massima (l/s)
90	2.25
110	2.5

Tabella 13 Capacità massima tubazioni di scarico

La capacità dei collettori di scarico è invece calcolata tramite la relazione di Colebrook –White riportata nella seguente tabella (con pendenza minima 0.5 %, grado di riempimento 70%):

Tubazione diametro nominale (mm)	Portata massima (l/s)
110	2.9
125	4.8
160	9.0
200	16.7
250	31.6

Tabella 14 Capacità collettori di scarico

6.0 IMPIANTO ANTINCENDIO

6.1 Rete Naspi Uni 25

I calcoli sono stati effettuati secondo le normative UNI 10779 e UNI EN12845.

Di seguito sono riportate le tabelle di calcolo

DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI IDRANTI - UNI 10779

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni è stato effettuato secondo quanto indicato all'appendice C della norma UNI 10779.

Si rimanda quindi alla norma succitata per quanto attiene alle modalità di calcolo di cui alle successive tabelle riepilogative.

Portata massima effettiva	8,4 m ³ /h
Tipo di alimentazione	da acquedotto
Pressione minima richiesta da acquedotto	2,60 bar



Dati geometrici

Ni	Nf	Lungh. m	Valv. sar.	Valv. ritegno	Curve	Gomiti	Tee o X	Lungh. equiv. m	Quota finale	Ø nomin.	Ø interno mm
1	2	8,00	1	1	1	0	0	10,2	0,00	PE 90	73,60
2	3	45,00	2	0	0	0	1	7,2	0,00	PE 90	73,60
3	4	41,00	2	0	1	0	0	4,2	0,00	PE 90	73,60
4	5	26,00	2	0	1	0	0	4,2	0	PE 90	73,60
5	6	23,00	2	0	0	0	0	1,2	0	PE 90	73,60
6	7	45,00	2	0	2	0	0	3	0	PE 90	73,60
7	8	12,00	0	0	0	3	1	8,4	1,5	Fe 2"	53,8
8	9	4,00	0	0	0	1	0	0,9	3,5	Fe 1"1/4	36,6

Portate e pressioni

Ni	Nf	Portata teorica l/h	Portata effettiva l/h	dP distrib. bar	dP accid. bar	dP quota bar	dP tubazione bar	dP deriv. + idrante bar	Pressione nodo bar	Pressione finale bar
1	2	8400	8400	0,0033	0,0042	0,00	0,0075	0,00	0,0075	0,0075
2	3	8400	8400	0,0183	0,0029	0,00	0,0212	0,00	0,0287	0,0287
3	4	8400	8400	0,0167	0,0017	0,00	0,0184	0,00	0,0471	0,0471
4	5	8400	8400	0,0106	0,0017	0,00	0,0123	0,00	0,0594	0,0594
5	6	8400	8400	0,0094	0,0005	0,00	0,0099	0,00	0,0693	0,0693
6	7	4200	4200	0,0183	0,0012	0,00	0,0195	0,00	0,0888	0,0888
7	8	4200	2100	0,0066	0,0046	1,50	0,0112	0,00	0,2500	0,2500
8	9	2100	2100	0,0042	0,0010	3,50	0,0053	2,00	2,6053	2,6053

Schema rete Idranti

