



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



DIPARTIMENTO
PER LO SPORT



COMUNE
DI PADOVA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Missione 5 - Inclusione e Coesione, Componente 2 - Infrastrutture Sociali, Famiglie, Comunità e Terzo Settore (M5C2), Misura 3, Investimento 3.1 "Sport e Inclusione Sociale - Cluster 1 e 2

RIGENERAZIONE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT SAN LAZZARO

CLUSTER 2 - CUP: J53I22000120006

PROGETTO DEFINITIVO		N°	54
DESCRIZIONE ELABORATO	IMPIANTI TERMOTECNICI Relazione Tecnica	SIGLA	Rel.T.01
CODICE OPERA LLPP EDP 2022/069 CUP: H93I22000150006	SCALA -	DATA	01/2023
			rev.1
IL PROGETTISTA Ing. Davide Ferro	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Massimo Benvenuti	IL CAPO SETTORE LL. PP.	Ing. Matteo Banfi

Indice generale

1. GENERALITA'	2
2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
3.1. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	6
3.2. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE	8
3.3. IMPIANTO ANTINCENDIO A IDRANTI	9
3.4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE PALESTRA	10
4. CALCOLI RELATIVI ALLE VARIE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE	11
4.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	11
4.2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO	11
4.3. IMPIANTO DI SCARICO	11
4.4. IMPIANTO DI VENTILAZIONE	15

1. GENERALITA'

L'intervento in oggetto riguarda la realizzazione di una nuova palestra e la parziale riqualificazione degli spogliatoi del palazzetto dello sport "KIOENE ARENA" nel quartiere San Lazzaro a Padova.

Il presente documento descriverà gli impianti termotecnici previsti nel progetto definitivo a servizio dell'intervento relazionando circa le consistenze le tipologie e le scelte progettuali.

2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

In linea di principio la progettazione ha seguito i criteri sottoelencati:

- in funzione degli aspetti sanitari per:
 - assicurare la massima affidabilità sotto l'aspetto igienico
- in funzione degli aspetti di comfort:
 - assicurando negli ambienti il corretto microclima con il controllo dei parametri relativi alla temperatura interna, alla ventilazione e al ricambio di aria esterna;
- in funzione degli aspetti energetici per:
 - minimizzare i consumi termici adottando tecnologie avanzate per il risparmio energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di una nuova palestra per allenamenti e la parziale riqualificazione degli spogliatoi esistenti.

L'edificio di nuova costruzione sarà realizzato con struttura in sopraelevazione al blocco nord degli spogliatoi esistenti. La nuova porzione di edificio avrà una struttura indipendente, sarà inoltre indipendente l'impianto di climatizzazione.

Gli spogliatoi esistenti al piano terra verranno in parte riqualificati (blocco nord) con la sostituzione dei sanitari e il rifacimento delle linee di adduzione dell'acqua calda e fredda sanitaria. Saranno inoltre rifatte le linee di scarico posate sottotraccia a pavimento.

Le linee di distribuzione dell'acqua calda, fredda e di ricircolo, saranno completamente sostituite. Sarà oggetto di un successivo stralcio il rifacimento dei restanti servizi dei blocchi spogliatoi non rappresentati all'interno degli elaborati grafici del presente progetto. La nuova palestra di allenamento avrà una superficie di 516 m² e un'altezza media di circa 11 m per un volume totale di circa 5676 m³. L'impianto di climatizzazione a servizio della stessa sarà del tipo a tutt'aria.

Le forniture impiantistiche, nessuna esclusa, **si intendono comprensive delle opere edili necessarie alla posa degli impianti**. Gli oneri per la esecuzione di dette opere si intendono compresi e quindi inclusi nei prezzi unitari offerti dalla Ditta Appaltatrice per la esecuzione delle singole forniture impiantistiche anche se non espressamente indicato nelle singole voci e salvo indicazioni specifiche particolari.

Le opere edili connesse alla posa degli impianti saranno essenzialmente le seguenti:

- fissaggi di grappe, di staffe, di supporti, di mensole, di apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti;
- la formazione e chiusura di tracce, di nicchie e di fori;
- ripristino completo delle scanalature, scassi e fori, da eseguirsi anche in più fasi con materiali idonei autorizzati dalla D.L., compreso ogni onere per dare la finitura a vista completa anche su pareti e soffitti ultimati e/o esistenti;
- l'apertura e chiusura di cavedi e camini predisposti per il passaggio di tubazioni e canalizzazioni;
- la formazione e chiusura di forometrie di qualsiasi dimensione e forma geometrica per il passaggio di tutti gli impianti comprese pareti e solai e su qualunque tipo di struttura e materiale;
- assistenze murarie per l'esecuzione di tracce e fori a sezione variabile, obbligata su qualsiasi tipo di elemento strutturale interessato, compresi carotaggi, taglio di elementi strutturali ecc., ripristino completo delle scanalature, scassi e fori, da eseguirsi anche in più fasi con materiali idonei autorizzati dalla D.L., compreso ogni onere per dare la finitura a vista completa anche su pareti e soffitti ultimati e/o esistenti;
- assistenza murarie per il fissaggio di tutti gli elementi di sostegno degli impianti;
- ripristini al grezzo con materiale compatibile con il materiale costituente l'impianto per evitare fenomeni di corrosione chimica o elettrochimica;
- impermeabilizzazioni e ripristino di impermeabilizzazioni rimosse.

Le opere elettriche invece connesse alla posa degli impianti termotecnici saranno essenzialmente le seguenti:

- collegamento alla rete di potenza di tutte le apparecchiature alimentate ad energia elettrica;
- il collegamento elettrico che dovrà essere effettuato per ogni apparecchiatura a servizio dell'impianto meccanico (escluse la fornitura delle linee di potenza e di segnale già predisposte);

- fissaggi di grappe, di staffe, di supporti, di mensole, di apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti;
- lo smaltimento di tutto il materiale di risulta.

3.1. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Nel presente progetto è prevista la realizzazione della nuova distribuzione di acqua sanitaria calda fredda e di ricircolo a servizio del blocco servizi e spogliatoi posizionati sul lato ovest dell'edificio.

L'impianto di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda sanitaria dovrà essere realizzato in conformità alla norma UNI 9182.

Le opere da realizzare per questa specificità d'impianto saranno:

- Nuove linee dorsali di distribuzione dell'acqua sanitaria calda, fredda e di ricircolo;
- Nuove distribuzioni interni a locali WC del lato nord del blocco spogliatoi (come rappresentato negli elaborati grafici);
- Sostituzione dei sanitari dei locali WC ripristinati.

I nuovi sanitari saranno dotati di miscelatori temporizzati alimentati dalle nuove linee di acqua calda e fredda installate a vista in parete e derivate dai collettori di distribuzione installati a soffitto di locali serviti. I collettori dovranno essere dotati di vie singolarmente intercettabili e gli stessi dovranno avere delle valvole di intercettazione generali. Saranno alimentati dalle linee di distribuzione principali installate nel soffitto del corridoio di comunicazione. La nuova distribuzione a dorsale sarà realizzata con tubazioni in multistrato isolato. La partenza delle nuove dorsali sarà nel corridoio in corrispondenza dell'ingrasso delle tubazioni esistenti derivanti dalla centrale termica. Non sarà previsto alcun intervento alla centrale termica e al sistema di generazione di acqua calda sanitaria e/o di trattamento.

Le portate massime contemporanee di acqua fredda e calda sono sempre inferiori alla sommatoria delle singole portate, in quanto è del tutto improbabile che gli apparecchi serviti dall'impianto vengano utilizzati contemporaneamente. La contemporaneità di utilizzazione dei vari apparecchi sanitari è stata calcolata secondo i diagrammi riportati nella norma UNI 9182. Tali Norme riportano il diagramma che correla le percentuali di contemporaneità di esercizio con il numero di apparecchi serviti dall'impianto, cioè la percentuale di apparecchi contemporaneamente in funzione con il totale degli apparecchi installati. La portata d'acqua contemporanea risulta:

$$Q_{CONT} = rxQ_{MAX}$$

dove:

r = percentuale di contemporaneità di esercizio, ricavata dal diagramma;

QMAX = sommatoria delle singole portate degli apparecchi installati.

Conoscendo le portate singole e totali contemporanee, dal diagramma che correla le portate con i diametri, si ricavano i diametri da assegnare alle tubazioni delle reti acqua fredda e calda.

Gli apparecchi sanitari saranno tutti in vitreous-china, delle migliori marche esistenti in commercio, con superfici completamente lisce prive di angoli poco accessibili, dove la sporcizia si potrebbe accumulare.

Gli staffaggi di tutti gli apparecchi saranno adeguati alla tipologia della parete di sostegno, bulloni ad espansione per cemento armato, robusti telai metallici per le pareti più leggere. Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, rispetteranno i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;

- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949 per i vasi, UNI 8951 per i lavabi, UNI 8950 per bidet.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

Per la rubinetteria si prevedono miscelazione monocomando, con cartucce a norma CEN, che garantisce i valori di tenuta, resistenza, durata, pressione e rumorosità imposti dall'attuale normativa, con azionamento a leveraggi ergonomici aventi terminale anticontudente.

Per i servizi ad uso disabili, si prevede l'installazione di maniglioni fissi o ribaltabili per il corretto utilizzo del wc stesso.

3.2. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

I locali WC oggetto di intervento e riportati all'interno degli elaborati grafici, saranno oggetto anche della sostituzione dell'impianto di scarico delle acque reflue.

Il sistema di scarico delle acque reflue sarà realizzato in accordo alla norma UNI 12056.

Il presente documento tratta le tubazioni di scarico fino a perimetro dell'edificio escluse le reti esterne.

Le reti saranno realizzate con tubazioni in polipropilene con giunzioni ad innesto. I diametri minimi utilizzati saranno il DN 50 per i lavabi, bidet e docce e DN 110 per i WC. Le reti saranno posate con pendenza minima pari all'1% e saranno dotate di ventilazione primaria, ogni terminale sarà dotato di apposito sifone dedicato.

La rete di scarico della zona spogliatoi sarà posata tutta sottotraccia e collegata alla ventilazione esistente. Questa porzione di rete recapiterà le acque reflue alla rete esterna interrata sul lato ovest dell'edificio.

Il calcolo del diametro delle tubazioni di scarico delle acque reflue è stato eseguito in accordo alla norma UNI 12056 con il metodo delle unità di scarico. Oltre alla pendenza dell'1% è stato considerato un grado di riempimento del 50% e la presenza del sistema di ventilazione primaria.

Non è oggetto della presente la trattazione della rete esterna e dei relativi trattamenti delle acque reflue.

3.3.IMPIANTO ATINCENDIO A IDRANTI

La palestra di nuova realizzazione dovrà essere protetta da un impianto di spegnimento ad idranti derivato dall'impianto idrico esistente.

I nuovi terminali a servizio della palestra saranno collegati alla rete derivata dal blocco spogliatoi esistenti.

Per la protezione attiva della palestra saranno previsti 2 idranti naspi UNI 45 come previsto dalla norma UNI 10779 per gli impianti di "livello 1". Gli idranti saranno collegati alla rete esistente con tubazione in acciaio zincato a vista.

Gli idranti dovranno essere installati preferibilmente con soluzione incassata, senza intralciare lo spazio dell'area di gioco o senza generare eventuali pericoli per gli atleti.

3.4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE PALESTRA

La palestra sarà dotata di un impianto autonomo a tutt'aria in grado di realizzare i servizi di riscaldamento, raffrescamento e ricambio d'aria con recupero di calore. L'impianto sarà costituito da canali di mandata microforati ad alta induzione installati in copertura e un canale di ripresa dotato di griglie installate direttamente sullo stesso. Il canale di mandata con finzione di collettore sarà dotato di foratura anticondensa. Ogni ramo di mandata sarà dotato di una serranda di regolazione. I canali saranno a vista e parte degli stessi saranno installati all'esterno per i quali sarà previsto un isolamento in lana minerale e il rivestimento con lamierino di alluminio.

Il generatore sarà del tipo monoblocco roof-top installato sopra il vano scale di accesso alla palestra. Sarà dotato di un generatore a pompa di calore aria/aria e di un gruppo di ventilazione con sezione di mandata e di ripresa. Sarà inoltre dotato di un sistema di recupero di calore di tipo termodinamico direttamente sul circuito frigorifero del generatore. Sarà dotato di una propria regolazione in grado di gestire le temperature, gli orari di accensione e spegnimento, la quantità di aria da rinnovare sulla base dei parametri rilevati dalla sonda a CO₂. I ventilatori saranno del tipo a portata variabile per ottimizzare il funzionamento ai carichi parziali.

Di seguito si riporta il calcolo di aria esterna realizzato in conformità alla norma UNI 10339

PALESTRA	N. PERSONE	ARIA ESTERNA SPECIFICA	PORTATA TOTALE
	[n]	[l/s]	[m ³ /h]
CAMPO DA GIOCO	40	16,5	2380
TOTALE			2380

4. CALCOLI RELATIVI ALLE VARIE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

4.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

La progettazione degli impianti di riscaldamento e ventilazione è stata eseguita nel rispetto del D.Lgs 192/2005 relativi regolamenti di esecuzione, norme UNI, nonché nel rispetto dei decreti 26/06/2015. Per i dati climatici interni ed esterni presi a riferimento e il calcolo dei fabbisogni termici, si rimanda alla relazione sul contenimento dei consumi energetici (exL10/91).

4.2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

CALCOLO DEI DIAMETRI DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni di distribuzione acqua calda e fredda dell'impianto idrico sanitario sono state dimensionate adottando come portate singole degli apparecchi i valori riportati nella norma UNI 9182.

Le portate massime contemporanee di acqua fredda e calda sono sempre inferiori alla sommatoria delle singole portate, in quanto è del tutto improbabile che gli apparecchi serviti dall'impianto vengano utilizzati contemporaneamente. La contemporaneità di utilizzazione dei vari apparecchi sanitari è stata calcolata secondo i diagrammi riportati dalla norma UNI 9182. Tale norma riporta diagrammi o tabelle che correlano la portata d'acqua di progetto alle unità di carico e al tipo di edificio.

4.3. IMPIANTO DI SCARICO

CALCOLO DEI DIAMETRI DELLE TUBAZIONI

Il dimensionamento dell'impianto di raccolta e smaltimento acque nere degli edifici è stato effettuato secondo la UNI EN 12056 parte 2.

La norma classifica i sistemi in quattro tipi suddivisi a loro volta per il tipo di ventilazione adottato. La tipologia adottata nella maggior parte dei paesi europei è il "sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente", in questo caso gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%).

Il processo di dimensionamento di un sistema di scarico può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

1. calcolo delle portate in relazione alle unità di scarico degli apparecchi sanitari allacciati;
2. determinazione dei diametri delle diramazioni di collegamento degli apparecchi sanitari alle colonne di scarico;
3. determinazione dei diametri delle colonne di scarico;
4. determinazione dei diametri dei collettori di scarico.

Nei paragrafi seguenti le portate di scarico saranno basate sui diametri nominali delle tubazioni; la normativa UNI EN 12056 stabilisce una correlazione tra i diametri nominali ed i diametri interni minimi da rispettare, riportati nella tabella seguente.

Prospetto 1 norma UNI EN 12056-2 - Diametri nominali (DN) e relativi diametri interni minimi (di min)

Diametro nominale	Diametro interno minimo
DN	d_{int} mm
30	26
40	34
50	44
56	48
60	56
70	68
80	75
90	79
100	96
125	113
150	146
200	184
225	207
250	230
300	290

CALCOLO DELLE PORTATE

Il dimensionamento del sistema di scarico è stato condotto in funzione delle portate totali Q_{tot} che circolano nei vari tratti e dovute agli apparecchi sanitari, agli apparecchi a flusso continuo (per esempio le acque di scarico dei sistemi di raffreddamento) e alle eventuali pompe di sollevamento delle acque reflue.

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (1)$$

dove:

Q_{ww} è la portata delle acque reflue dovute agli apparecchi sanitari [l/s],

Q_c è la portata continua [l/s],

Q_p è la portata di pompaggio [l/s].

Poiché il sistema in oggetto non preveda portate a flusso continuo o eventuali pompe di sollevamento delle acque reflue, la portata totale per ogni tratto dell'impianto di scarico è stata fornita esclusivamente dalla portata degli apparecchi sanitari e quindi la relazione precedente si riduce a:

$$Q_{tot} = Q_{ww}$$

La portata delle acque reflue Q_{ww} in un tratto di impianto non è la somma algebrica delle portate di tutti gli apparecchi sanitari che convogliano in quel tratto, ma è stata ottenuta mediante una semplice formula che tiene conto dei fattori di contemporaneità.

In un edificio è presumibile pensare che non tutti gli apparecchi sanitari scarichino contemporaneamente e quindi le portate convogliate nel sistema di scarico sono inferiori alla somma algebrica delle portate dei singoli apparecchi. I livelli di contemporaneità sono ovviamente dipendenti dal tipo di edificio: un'abitazione ha una frequenza di utilizzo dei sanitari inferiore a quella di ospedali e ristoranti.

La formula che consente di calcolare la portata delle acque reflue in relazione al tipo di edificio è la seguente:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

dove:

K è il fattore di contemporaneità (o fattore di frequenza)

DU è la somma delle unità di scarico degli apparecchi sanitari che convogliano in quel tratto di impianto.

Per unità di scarico DU (Drainage Unit) si intende la portata media di un apparecchio sanitario espressa in litri al secondo [l/s].

È importante ricordare che il valore di Q_{ww} deve corrispondere come minimo alla portata dell'apparecchio sanitario con unità di scarico più grande.

Prospetto 3 norma UNI EN 12056-2 - Coefficienti di frequenza tipo

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

Nel caso in oggetto è stato utilizzato un fattore di contemporaneità pari a 0,7 relativo ad un uso frequente.

La normativa propone i valori delle unità di scarico DU per varie tipologie di apparecchi sanitari di tipo domestico; tali valori devono essere considerati in caso non si abbiano informazioni relative ai prodotti effettivamente utilizzati.

Estratto Prospetto 2 norma UNI EN 12056-2 - Portate tipiche per le varie tipologie di apparecchi sanitari presenti in progetto

Apparecchio	DU [l/s]
Lavabo	0,5
Doccia	0,6
Vaso	2,0
bidet	0,5

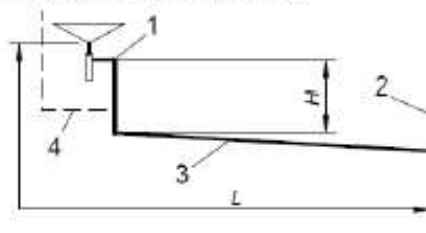
IL DIMENSIONAMENTO DELLE DIRAMAZIONI DI SCARICO

Il dimensionamento delle diramazioni di scarico dipende dalla presenza o meno del sistema di ventilazione della diramazione stessa. La normativa stabilisce non solo i diametri nominali in relazione alle portate di scarico ma anche i limiti alla geometria delle diramazioni.

Limiti di applicazione per i condotti di diramazione con ventilazione dei sistemi I, II e IV

Legenda

- 1) Curva di raccordo
- 2) Colonna di scarico
- 3) Diramazione di scarico
- 4) Ventilazione del condotto di diramazione



Limiti di applicazione per i condotti di diramazione con ventilazione dei sistemi I

Nel caso di diramazioni ventilate i limiti geometrici e le caratteristiche specificate nella Figura sono ridotti ai valori indicati in tabella.

Prospetto 8 norma UNI EN 12056-2 Limiti geometrici delle diramazioni ventilate

Limiti di applicazione:	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
Lunghezza massima del tubo (L)	10,0 m	Senza limitazioni	Vedere prospetto 6	10,0 m
Numero max. di curve a 90**	Senza limitazioni	Senza limitazioni		Senza limitazioni
Dislivello massimo (H) (inclinazione di 45° o maggiore)	3,0 m	3,0 m		3,0 m
Gradiente minimo	0,5%	1,5%		0,5%
* Curva di raccordo non compresa.				

Nella seguente tabella sono indicate le portate massime consentite in relazione ai diametri nominali ed i diametri minimi richiesti per il tubo di ventilazione della diramazione. Prospetto 7 norma UNI EN 12056-2 Portate massime e diametri nominali delle diramazioni ventilate

Q _{max} l/s	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DN	DN	DN	DN
	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione	Diramazione/ Ventilazione
0,60	*	30/30	Vedere prospetto 6	30/30
0,75	50/40	40/30		40/30
1,50	60/40	50/30		50/30
2,25	70/50	60/30		60/30
3,00	80/50**	70/40**		70/40**
3,40	90/60***	80/40****		80/40****
3,75	100/60	90/50		90/50
* Non ammesso. ** Senza WC. *** Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di 90°. **** Massimo un WC.				

IL DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI SCARICO

I collettori di scarico sono stati dimensionati in relazione alla portata da scaricare, alla pendenza della condotta e al grado di riempimento che si vuole realizzare. Le formule idrauliche applicabili per il calcolo sono varie, nei diagrammi e nelle tabelle seguenti è stata utilizzata la formula di Chézy-Bazin con coefficiente di scabrezza di circa 0,16 m^{1/2} (corrispondente ad una scabrezza equivalente di 1 mm come suggerito dalla normativa UNI EN 12056).

Per la scelta dei diametri è possibile utilizzare le tabelle realizzate con specifici gradi di riempimento; per motivi di sicurezza si utilizzerà solamente la tabella inerente al grado di riempimento del 50%.

Prospetto B.1 norma UNI EN 12056:2 - Velocità e portata dei tubi di scarico in funzione della pendenza *i* e per un grado di riempimento $h/D_i=0,5$ (50%)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v	Q _{max}	v
<i>i</i>	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0

4.4. IMPIANTO DI VENTILAZIONE

CALCOLO DELLE RETI AEREAULICHE

Per la progettazione delle reti di distribuzione dell'aria sono stati considerati alcuni dati fondamentali:

1. portata e velocità dell'aria
2. disponibilità di spazio
3. sistemi di immissione dell'aria in ambiente
4. perdite di carico
5. livello sonoro ammissibile
6. perdite o guadagni di energia termica attraverso le pareti dei condotti
7. sistemi di coibentazione
8. sistemi di staffaggio
9. propagazione di fumo e/o fuoco
10. costi di intervento e costi di gestione

Le reti sono state dimensionate con il metodo della perdita di carico costante considerando una velocità massima in partenza dall'UTA pari a 5 m/s.

Tale metodo consiste nel calcolare le dimensioni dei canali partendo dal ramo principale, con una velocità prefissata che tenga conto, per esempio, delle esigenze di rumorosità, e proseguendo nell'assegnare a tutti i diversi tronchi successive dimensioni tali che, per la portata convogliata, la perdita di carico specifica sia sempre non superiore al valore di progetto. Tale metodo comporta di equilibrare poi le diverse diramazioni

con dispositivi di taratura, in modo di garantire a monte di tutti i terminali la pressione statica occorrente alla diffusione della portata d'aria di progetto.

PERDITE DI CARICO NEI CONDOTTI CHE CONVOGLIANO ARIA

Per ogni metro di condotto circolare, le perdite di carico continue dell'aria possono essere calcolate con la formula seguente:

$$r = 0.6376 \cdot 10^7 \cdot Fa \cdot \rho \cdot \frac{G^2}{D^5}$$

dove: r = perdita di carico continua unitaria, Pa/m Fa = fattore di attrito, adimensionale

ρ = Densità dell'aria. Kg/m³ G = portata dell'aria, m³/h

D = diametro interno del condotto circolare, mm

La densità dell'aria può essere calcolata con la seguente relazione:

$$\rho = 1.293 \cdot \frac{Pb}{1013} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

$$Pb = -0.1125 \cdot H + 1011.5$$

Dove:

ρ = Densità dell'aria. kg/m³ t = temperatura aria, °C

Pb = pressione barometrica, mbar H = altitudine, m

Il fattore di attrito Fa può essere espresso con le grandezze e le unità normalmente utilizzate in termotecnica attraverso la seguente relazione:

$$Fa^* = 0.11 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D} + 192.3 \cdot \frac{D \cdot v}{G} \right)^{0.25}$$

se $Fa^* \geq 0.018$ allora $Fa = Fa^*$

se $Fa^* < 0.018$ allora $Fa = 0.85 Fa^* + 0.0028$

dove: Fa^* = fattore di attrito convenzionale, adimensionale Fa = fattore di attrito, adimensionale

ε = rugosità, mm

v = viscosità cinematica dell'aria, m²/s G = portata m³/h

D = diametro interno, mm

La viscosità cinematica dell'aria può essere determinata con la relazione:

$$v = \frac{1.53}{\rho} \cdot 10^{-6} \cdot \frac{(273 + t)^{1.5}}{413 + t}$$

Dove:

ρ = Densità dell'aria, kg/m³ v = viscosità cinematica dell'aria, m²/s t = temperatura aria, °C

Per i condotti che convogliano aria si possono considerare le classi di rugosità riportate nella tabella seguente:

Classi di rugosità per condotti che convogliano aria		
Materiale	Classe di rugosità	ϵ [mm]
Canali in PVC Canali in lamiera d'alluminio	molto lisci	0,03

Canali in lamiera zincata Canali in acciaio inox	lisci	0,09
Tubi flessibili metallici Tubi flessibili non metallici Condotti in cemento non lisciati	molto rugosi	3,00

PERDITE DI CARICO CONTINUE NEI CONDOTTI RETTANGOLARI

Le formule sopra considerate sono valide per condotti circolari. Tuttavia, la loro validità può essere estesa anche ai condotti rettangolari. Per ottenere ciò si deve trasformare la sezione rettangolare del canale in una sezione circolare equivalente: cioè in una sezione che, con le stesse portate, dà le stesse perdite di carico. Una simile trasformazione è ottenibile con la formula di Huebscher:

$$De = 1.30 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0.625}}{(a + b)^{0.250}}$$

dove:

De = diametro di un canale circolare equivalente ad un canale rettangolare, mm
a, b = lati della sezione rettangolare, mm

PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Il metodo utilizzato per la determinazione delle perdite di carico localizzate è quello diretto, che consente di calcolare le perdite di carico localizzate con la formula:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9.81}$$

dove:

z = perdita di carico localizzata, mm c.a. ρ = Densità dell'aria, kg/m³

ξ = coefficiente di perdita localizzata (valore adimensionale) v = velocità media dell'aria, m/s

La velocità media dell'aria può essere calcolata mediante la seguente formula:

$$v = 278 \cdot \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot D^2}$$

dove: G = portata, m³/h D = diametro interno, mm

PERDITE DI CARICO BOCCHETTAME E APPARECCHIATURE

A completamento si precisa che il dimensionamento del bocchettame deve essere fatto nel rispetto delle seguenti perdite di carico alla portata di progetto indicata sui grafici:

Componente	Perdite di carico DP (Pa)
Bocchette di mandata, griglie di aspirazione	15
griglie di ripresa	20
Prese aria e di espulsione	10
Serrande tagliafuoco	20