

REGIONE PIEMONTE  
COMUNE DI ASTI

**PROGETTO ESECUTIVO**

Progettazione Esecutiva relativa a lavori di adeguamento sismico, riqualificazione energetica, abbattimento delle barriere architettoniche e messa in sicurezza edificio della *Scuola Primaria - Rio Crosio* sita in Corso XXV Aprile n° 151 nel Comune di Asti (14100 - AT)

**CUP G31F19000170001**

*PNRR - Missione 4 - Componente 1 - Investimento 3.3*  
*Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU*



DOCUMENTI GENERALI

RELAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

DATA:	MAGGIO 2023	PROGETTO ESECUTIVO
REVISIONE:	N.1 GIUGNO 2023	

CAPOGRUPPO RTP - PROGETTISTA:

Arch. Alberto Vaccario  
Piazza Dante n. 1,  
15020 - Solonghello (AL)  
Tel.: 339 1261982  
E-Mail P.E.C.:  
albertovaccario@pec.albertovaccario.com

\_\_\_\_\_  
TIMBRO E FIRMA

COMMITTENTE:

Comune di Asti  
Piazza San Secondo, 1  
14100 Asti (AT)  
Tel: (+39) 0141.399111  
P.IVA 00072360050  
P.E.C. : protocollo.comuneasti@pec.it

\_\_\_\_\_  
TIMBRO E FIRMA

AT-RC\_EDS\_ES\_DOC07.1



## 1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I riferimenti alle Leggi, Decreti Ministeriali, Decreti Presidente della Repubblica e Norme di cui è oggetto l'appalto, sono le seguenti:

### **1.1 Regole tecniche di Sicurezza sul Lavoro:**

REGOLA	DESCRIZIONE
D.Lgs. 09/04/08 n. 81	Testo unico per la sicurezza sul lavoro
D.Lgs 03/08/2009 n°106	Disposizioni integrative e correttive del <a href="#">D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81</a> , in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

### **1.2 Norme UNI: Impianti Fluidomeccanici**

REGOLA	DESCRIZIONE
UNI 10339	Impianti aeraulici e di ventilazione meccanica controllata
UNI 12056	Impianti di scarico
UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio
UNI	Di pertinenza

### **1.3 Regole tecniche: Impianti Fluidomeccanici**

REGOLA	DESCRIZIONE
Legge 10/91 e s.mi.	Risparmio energetico
D.M. 22/01/08 n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli edifici" e successive integrazioni e modifiche
D.P.R. 412/93	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.
D.L. 192/05	Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.P.R. 74/13	Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del d.lgs. 19 agosto 2005, n. 192
D.L. 199/21	Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
D.M. 26/06/2015	"Decreto Requisiti Minimi"
UNI	Di pertinenza

## **2 OGGETTO E SCOPO DELL'OPERA**

La presente relazione fa riferimento al progetto definitivo per la realizzazione degli impianti tecnologici all'interno dell'edificio scolastico primario denominato "Rio Crosio" sito in via XXV Aprile, n°151 nel Comune di Asti.

Nello sviluppo del progetto esecutivo degli impianti si è deciso di confermare le scelte progettuali proposte all'interno del progetto esecutivo, andando a descrivere in modo più dettagliato quanto dovrà essere realizzato per la corretta installazione degli impianti secondo le disposizioni di legge e secondo la regola dell'arte.

Gli impianti trattati all'interno della presente sono (parte meccanica):

- Impianto di produzione fluido termovettore;
- Impianto di riscaldamento;
- Impianto di ventilazione meccanica con deumidificazione attiva;
- Impianto idrotermosanitario;
- Impianto di scarico delle acque reflue e delle acque di precipitazione meteorica.

## **3 PREMESSA RELAZIONE TECNICA**

Il complesso è costituito da 3 corpi identificabili in un edificio unico composto da corpo est, corpo ovest ed un corpo centrale oltre ad una palestra.

La soluzione di progetto della disposizione dei locali del polo scolastico i cui corpi est ed ovest sono distribuiti su 3 piani orizzontali hanno origine ad una quota inferiore al piano di campagna, ne consegue pertanto la seguente destinazione d'uso:

### **CORPO EST E CORPO OVEST**

Piano Seminterrato: mensa, servizi e spogliatoi alunni e personale, laboratori, laboratori ed aule.

Piano Terreno: aule scolastiche, laboratori, bidelleria e uffici amministrativi.

Piano Primo: aule scolastiche.

### **CORPO CENTRALE**

Piano Seminterrato: Palestra / aula ludica, locali tecnologici.

Piano Primo: Aule professori, bidelleria.

Piano Secondo: Sale insegnanti, biblioteca, bidelleria, uffici amministrativi.

## PALESTRA

Piano Terreno: Campo da gioco con locali di servizio quali spogliatoi, servizi ed un ambulatorio.

Piano Primo: Locale tecnico UTA.

## 4 INTERFERENZE ESTERNE

### **4.1 Impianto di adduzione idrica dall'acquedotto.**

Attualmente l'edificio è già connesso alla rete di acquedotto cittadino.

S'intende tuttavia procedere alla sostituzione della tubazione di adduzione che attraversa l'area verde di pertinenza del fabbricato realizzando un nuovo pozzetto in corrispondenza del perimetro dell'area stessa e nei pressi del limite della proprietà.

All'interno del pozzetto potranno essere ospitati gli organi di manovra e di contabilizzazione di consumo di acqua d'acquedotto.

L'intervento è altresì finalizzato al rifacimento del tratto di pertinenza costituito da tubazione metallica, con tubazione in PEAD Dn100 PN16 per quanto riguarda il tratto interrato ed in acciaio Ø4" PN16 per il tratto interno al pozzetto di manovra ed il locale tecnico.

### **4.2 Impianto gas metano**

Attualmente l'edificio è allacciato alla rete di distribuzione di gas metano combustibile attraverso una derivazione dal metanodotto cittadino (2x DN100) in parte interrato ed in parte fuori terra.

S'intende mantenere attiva la rete al fine di alimentare il generatore di calore secondario di soccorso.

### **4.3 Impianto di raccolta e scarico delle acque reflue e delle acque di precipitazione meteorica**

L'edificio è caratterizzato da un allacciamento alla rete di raccolta reflui, s'intende tuttavia eseguire delle lavorazioni di adeguamento alle esigenze dell'edificio, quali la realizzazione di una rete di raccolta delle acque di precipitazione meteorica dedicata, un impianto di trattamento delle acque provenienti dal locale mensa (degrassatore) e l'adeguamento dell'impianto di scarico delle acque nere alle rinnovate esigenze dell'utenza del fabbricato.

Si rimanda alla planimetria delle interferenze esterne per una migliore comprensione.

Tutte le linee tecnologiche di allaccio sopra descritte saranno collocate in posizione interrata e il loro dimensionamento sarà determinato nel corso della progettazione esecutiva.

Il Committente dovrà mettere in atto a tempo debito le dovute procedure di richiesta di allaccio a pubblici servizi.

## **5 IMPIANTO RICAMBIO ARIA**

### **5.1 Premessa**

L'impianto di ventilazione meccanica servirà al ricambio dell'aria delle due zone che compongono il polo scolastico. Le suddette zone saranno gestite da altrettante unità di trattamento dell'aria dotate di recuperatore di calore ad alta efficienza aventi ognuna una caratteristica portata d'aria:

- UTA scuola= 22.500 mc/h;
- UTA palestra= 4500 mc/h;

Per il controllo delle condizioni termoigrometriche e di comfort ambientale delle diverse zone, oltre al sistema di riscaldamento a pannelli radianti a soffitto è stato previsto un sistema di ricambio d'aria in grado di assicurare i valori previsti dalla vigente normativa.

L'impianto in oggetto sarà costituito da più tipologie di recuperatori di calore, di tipo tradizionale ad alta efficienza (nominale >90%).

Dai recuperatori di calore, installati nei locali tecnici o controsoffitti della struttura, partiranno i canali di distribuzione aria in ambiente. Il passaggio delle dorsali è stato previsto all'interno di cavedi tecnici verticali e controsoffitti.

Il dimensionamento della rete di distribuzione aeraulica è stato svolto con l'obiettivo di garantire che in ciascun locale possano attuarsi le condizioni termoigrometriche di progetto, che la rete di distribuzione dell'aria possa essere realizzata nella maniera più razionale ed efficiente in considerazione degli spazi disponibili per l'installazione delle condotte dell'aria e dell'interazione dei canali stessi con altre condutture impiantistiche.

La geometria della rete progettata è stata determinata in modo da rendere la rete quanto più equilibrata possibile dal punto di vista delle perdite di carico, rimandando alle operazioni di taratura e messa a punto finale la corretta regolazione delle portate prescritte per ciascun locale. Il metodo seguito è quello delle perdite di carico costanti. In pratica, partendo dal ramo principale con una velocità dell'aria prefissata che renda sufficientemente contenuto il rumore prodotto, e

proseguendo in tutti i diversi tronchi successivi con dimensioni tali, per la portata convogliata, da rendere la perdita di carico per unità di lunghezza costante ed uguale al valore iniziale. Tale metodo, nonostante le cautele realizzative connesse alla geometria anzidette, comporta di dover bilanciare l'impianto al termine della realizzazione mediante idonei dispositivi di taratura e regolazione.

La procedura seguita nel dimensionamento della rete areaulica è la seguente:

- determinazione delle esigenze d'immissione, distribuzione e ripresa dell'aria dei singoli ambienti (diffusori, griglie e relative portate d'aria)
- determinazione degli spazi disponibili al fine dell'installazione dei canali mediante individuazione dei controsoffitti e dei cavedi resi a disposizione dalla configurazione architettonica dell'edificio
- determinazione dello sviluppo altimetrico e planimetrico della rete
- considerazioni relative alla necessità di bilanciamento della rete
- considerazioni connesse all'eventuale necessità di compartimentazione antincendio dei locali serviti.

## **5.2 Metodo di calcolo**

In una rete di distribuzione aeraulica si riscontrano due tipologie di perdite di carico:

- perdita di carico distribuita
- perdita di carico concentrata

La prima perdita di carico esprimibile in Pa/m si genera per via dell'attrito dell'aria lungo le pareti del canale e la sua espressione analitica generale è la seguente:

$$\Delta P_d = f * \frac{L}{D} * \frac{w^2}{2g}$$

Dove:

$\Delta p_d$  = la perdita di carico distribuita [m]

f = coefficiente di attrito [adimensionale]

L = lunghezza del condotto [m]

D = diametro del condotto [m]



$$\frac{w^2}{2g} = \text{pressione dinamica [m]}$$

Il moto di un fluido all'interno di un condotto può essere di tipo laminare o di tipo turbolento in funzione del numero di Reynolds così espresso:

$$Re = \frac{w \cdot D}{\nu}$$

Dove:

Re = numero di Reynolds [adimensionale]

w = velocità del fluido [m/s]

$\nu$  = viscosità cinematica [m<sup>2</sup>/s]

Il dominio di variazione di tale parametro può essere suddiviso in tre fasce così distinte:

$0 < Re < 2000$       moto laminare

$2000 < Re < 2500$     moto transitorio

$Re > 2500$             moto turbolento

L'equazione della perdita di carico distribuita assume due diverse espressioni analitiche a seconda che vi si trovi nel moto laminare o turbolento e la stessa equazione non è ben definibile analiticamente qualora il numero di Reynolds ricada nella fascia di valori di transizione.

Quest'ultimo è il caso che ricorre nel dimensionamento di canali aeraulici per i quali si ricorre all'utilizzo di valori di perdita di carico tabellati prodotti dalle norme ASHRAE.

In applicazione dei principi illustrati in premessa si è proceduto, note le portate da garantire in ciascun ambiente per il mantenimento delle condizioni termoigrometriche di progetto, alla scelta di sezioni di canali in lamiera zincata tali da ricavare una perdita di carico sul fluido costante di circa 0,5 Pa/m.

Le perdite di carico concentrate sono delle perdite di energia dovute alla presenza di pezzi speciali lungo il percorso dell'aria e la loro espressione analitica è la presente:

$$\Delta p_c = \zeta \cdot p_w = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2}$$

Dove:

$\Delta p_c$  = perdita di carico concentrata [Pa]

$\zeta$  = coefficiente di perdita [adimensionale]

$r$  = densità [kg/m<sup>3</sup>]

$w$  = velocità dell'aria [m/s]

$P_w$  = pressione dinamica [Pa]

Le perdite di carico relative ai diffusori e alle griglie di ripresa sono stati dedotte dai grafici sperimentali forniti per determinate serie di prodotti commerciali. Altrettanto dicasi per la valutazione delle perdite di carico relative alle serrande di regolazione.

La scelta dei diffusori dell'aria è stata svolta imponendo un limite massimo di rumorosità prodotta dalle stesse, e verificando che la velocità residua dell'aria emessa dal diffusore, all'interno dell'area occupata, rientrasse entro i parametri previsti. Il ricambio dell'aria negli ambienti è di tipo meccanico per tutti i locali con affollamento.

I ricambi orari minimi rispettati in funzione delle diverse destinazioni d'uso delle zone servite risultano conformi a quanto previsto dalla Norma UNI 10339 per quanto riguarda le zone comuni ad alto affollamento, mentre per le camere, dotate di serramenti apribili, è stata condotta una valutazione specifica di portata d'aria di ricambio per ottenere un elevato recupero energetico stagionale.

### **5.2.1 Scuola**

L'impianto si caratterizza come impianto centralizzato, con canali primari di distribuzione d'aria dedicati per ciascun piano, sia per la rete di immissione sia per la rete d'estrazione.

Il funzionamento dell'impianto prevede l'immissione dell'aria fresca all'interno delle aule e dei locali destinati ad uffici, laboratori ed aule degli insegnanti tramite diffusori installati a soffitto sfruttanti l'effetto coanda, che si caratterizzano da un ottimale lancio d'aria che consente una distribuzione efficace all'interno del locale rendendo pressoché impercettibile il funzionamento dell'impianto.

L'estrazione dell'aria esausta invece sarà realizzata dai locali WC e dagli atrii di piano.

Per consentire l'equilibrio tra le reti di immissione ed estrazione (ed eliminare le differenze di pressione tra i locali di prelievo ed immissione dell'aria che altrimenti si creerebbero), si estrarrà l'aria dai locali WC e dagli atrii, per tanto si procederà all'installazione di bocchette di transito afoniche sulle pareti dei locali all'interno dei quali si immette l'aria collegandole ai corridoi, che pertanto costituiranno essi stessi canali "naturali" per l'aria di transito in estrazione dalle aule, uffici e laboratori didattici.

Ogni locale al cui interno si immetterà aria, sarà dotato di una serranda motorizzata di chiusura d'aria in immissione per consentire la modulazione della portata dell'aria in base alle reali esigenze dettate dal fattore di occupazione ed utilizzo dei locali.

Il sezionamento sarà configurabile programmando il funzionamento della rete tramite il terminale connesso al web server, responsabile della gestione delle centraline dell'interno impianto di Climatizzazione e VMC.

La rete d'estrazione dei locali WC sarà dotata di valvole di regolazione e bilanciamento CAV, poste sui canali secondari, che raccoglieranno le connessioni di tutte le bocchette d'estrazione di un locale e che insieme alle bocchette terminali regolabili, consentiranno una portata d'aria a pressione ottimale anche in caso di sezionamento della rete dovuta al non utilizzo dei locali dotati di sistemi d'immissione. Ogni locale sarà dotato di una serranda motorizzata che sarà azionata in funzione dell'occupazione dello stesso. Le unità di trattamento dell'aria saranno dotate di un sistema di controllo della portata che sarà proporzionale in funzione dell'utilizzo dei locali.

### **5.2.2 Palestra**

L'impianto sarà autonomo dal punto di vista aeraulico, con UTA e distribuzione dedicati, ma connesso alla rete di produzione di calore centralizzata per quanto concerne l'adduzione del fluido termovettore delle batterie di pre e post riscaldamento dell'aria.

Il funzionamento dell'impianto prevede un sistema di ricambio dell'aria con immissione all'interno del campo di gioco, utilizzando canali spiralati perforati ed estrazione dai locali deposito, spogliatoi e wc. Al fine di consentire un corretto lavaggio degli ambienti, gli stessi sono messi in comunicazione tra di loro con l'impiego di specifiche griglie di transito.

La regolazione e la compensazione automatica delle portate e pressione dell'aria avviene in maniera omogenea al sistema utilizzato per i locali della scuola.

## **5.3 Macchine UTA**

### **5.3.1 Scuola, palestra e aula magna**

La portata d'aria di ricambio sarà garantita da un'unità centralizzata.

Il sarà realizzato con profilati estrusi in lega di alluminio ad alta resistenza (UNI 9006/1), aventi sezione 40x40 o 70x70, l'accoppiamento sarà effettuato mediante giunti a 3 vie in nylon caricato vetro o in alluminio.

I profili del tipo per viti a scomparsa, a doppia alettatura con camera garantiranno all'interno dell'unità l'assenza di protuberanze o discontinuità nei profili conferendo elevata rigidità alla struttura.

Il basamento sarà continuo sotto ogni sezione, al fine di consentire l'elevata rigidità.

La struttura sarà completata con apposite guarnizioni di tenuta ad alta resistenza al trafilamento d'aria (minore del 0.5%), avendo cura a minimizzare i ponti termici della coibentazione della stessa anche al fine di garantire una ridotta emissione sonora dovuta al funzionamento (transito aria e vibrazioni).

La macchina sarà dotata di un sistema filtrante adeguato e di un recuperatore di calore a flussi incrociati in alluminio di dimensioni 1750 x 2410; la potenza di recupero sarà di circa 183 kW con una efficienza del 87%.

Il motore del ventilatore (a giranti equilibrate staticamente e dinamicamente, con colletto antivibrazioni flangiato, slitta per motore con supporti antivibranti a molla) dell'unità risponderà alle prescrizioni normative ed una portata nominale di 22500 mc/h.

Di seguito le caratteristiche di progetto dell'UTA Scuola:

La gestione della portata sarà realizzata tramite l'abbinamento di un inverter di potenza al motore del ventilatore, consentendo un'ampia modulazione dei giri dello stesso ottimizzata alla pressione d'aria richiesta.

Si prevede l'installazione di batterie (scambiatori di calore) per la deumidificazione, il pre ed il post riscaldamento dell'aria.

Le stesse saranno del tipo a pacco alettato e saranno realizzate usando tubi rigati all'interno o con turbolenziatore per migliorarne il coefficiente di scambio.

L'unità dovrà essere allacciata alla rete di scarico principale dell'edificio per lo scarico delle condense.

L'alimentazione delle unità sarà realizzata tramite connessione alla rete elettrica a servizio dell'edificio, con allacciamento trifase (Trifase, da 380 a 480 V, +10/-15%; Frequenza da 48 a 63Hz, Fattore potenza 0,98).

Il controllo e la gestione dell'apparecchio sarà realizzato tramite porte analogiche e digitali (PTC, PT100 e BUS) connesso al sistema di controllo e supervisione centrale, responsabile della climatizzazione e VMC.

### 5.3.2 Caratteristiche UTA

#### 5.3.2.1 UTA scuola

Ventilatore di ripresa	TIPO VENTILATORE Vent. Plug				PORTATA ARIA				22500 m³/h
	GRANDEZZA ER80I-6DN.I7.1R				PRESS. STATICA UTILE				300 Pa
					PRESS. STATICA TOTALE				585 Pa
					RPM/FREQ.				1047 rpm / 54.0 Hz
					POTENZA ASSORBITA				4.8 kW
					RENDIMENTO				82 %
Potenza sonora totale in aspirazione e mandata: (dBA)									85.1
Livello di potenza sonora per bande d'ottava									
F [Hz]									63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
Mandata [dB]									76 78 80 84 78 78 76 71
SL0*0-DM1190*970									
GR2-1*6-1*6-1*6-1*6									
Ammortizzatori in gomma									
Con antivibrante interno									

Motore elettrico	PROTEZIONE	IP 55	RPM	970
	CLASSE DI ISOLAMENTO	F	ALIMENTAZIONE	400V/3ph/50Hz
	N. POLI	6	AVVIAMENTO	Diretto
	POTENZA	7.5 kW	CORRENTE NOMINALE (A)	15.9
			CORRENTE DI SPUNTO (A)	78.4
	MOTORE	50 Hz	POTENZA IN INPUT: (kW)	5.76
			SFP: (W/l/s)	0.9
Il motore deve essere alimentato unicamente tramite inverter				

Recuperatore	Tipo	Flussi incrociati	Portata aria esterna	m³/h	22500
	Materiale	Alluminio	Lat/UR - (Uat/UR):(°C)	-8.0/80.0(16.3/13.1)	
	Dimensioni (mm)	1750*2410	Portata aria di espulsione	m³/h	22500
	FI AL 24 N 1750 R 1 AE SM ABBP230		Lat/UR - (Uat/UR):(°C)	20.0/50.0(2.6/100.0)	
	Max pressione diff.	2000 pa	DP aria esp. - DP aria est. (Pa)	195 - 189	
	Numero pezzi	1	Potenza (kW)	183.32	
	Ricirculation factor %	0	Eff.(Ashrae/EN)	87 / 87 %	
		Classe di recupero	1	Eff (EN balanced)	76.36 %
	Con solo serrandae di by-pass su aria esterna				
	Motorizzabile (leve non incl.)				
	Servomotore assente				
	Con pressostato				
	Serranda di presa aria esterna in Alluminio -n.1 albero lato isp.-				
	Motorizzabile (leve non incl.)				
	Servomotore assente				
	Con guarnizione (Leakage class 2 according to EN1751)				
	Serranda di espulsione in Alluminio -n.1 albero lato isp.-				
	Motorizzabile (leve non incl.)				
	Servomotore assente				
	Con guarnizione (Leakage class 2 according to EN1751)				

Recuperator could have been designed only for partial air flow / not design for total air flow.

Perdita di carico totale sezione (su mandata) 328 Pa

Perdita di carico totale sezione (su ripresa) 204 Pa

Perdita di carico serrande (su mandata) 9 + 0 Pa

Perdita di carico serrande (su ripresa) 9 Pa

Perdita carico std 1,2 kg/m³ (su mandata) W: 203 Pa

Perdita carico std 1,2 kg/m³ (su ripresa) W: 203 Pa

Batteria di raffreddamento	TUBI	Cu/0.40	GEOMETRIA	40x34.6	POTENZA (kW)	196.2	FLUIDO	Acqua
	ALETTE	Al/0.11	DIM (mm)	1760x1645	Tai/UR (°C/%)	32.0-50	PORT. (Kg/h)	33647
	TELAIO	Zn/1.5	RANGHI (n)	4	Tau/UR (°C/%)	16.1-98	Ti/Tu (°C)	7/12
	Ø ATT.	2 1/2"	P.ALETTE (mm)	2.5	Vtunnel	1.71	DP (kPa)	43.7
	VOL. (lt)	78.0	ALIMENTAZIONI (n)	29	DP tot/dry (Pa)	86/60		
	FTA (mm)	1850	MARGINE (%)	0				
					Sens./Tot.	0.62		
Cu-Al-FeZn P40AR 4R-44T-1645A-2.5pa 29C 2 1/2"								
Perdita di carico totale sezione 86 Pa								

Batteria di riscaldamento	TUBI	Cu/0.40	GEOMETRIA	60x30	POTENZA (kW)	77.1	FLUIDO	Acqua
	ALETTE	Al/0.11	DIM (mm)	1740x1645	Tai (°C)	-5.0	PORT. (Kg/h)	13293
	TELAIO	Zn/1.5	RANGHI (n)	1	Tau:(°C)	5.2	Ti/Tu (°C)	45/40
	Ø ATT.	2"	P.ALETTE (mm)	2	Vtunnel	1.71	DP (kPa)	11.1
	VOL. (lt)	19.9	ALIMENTAZIONI (n)	14	DP tot/dry (Pa)	12/12		
	FTA (mm)	1835	MARGINE (%)	-0				
	Cu-Al-FeZn P60AC 1R-29T-1645A-2.0pa 14C 2"							
Perdita di carico totale sezione 12 Pa								

Ventilatore di mandata	TIPO VENTILATORE Vent. Plug				PORTATA ARIA					22500 m³/h
	GRANDEZZA ER71I-4DN.I7.1R				PRESS. STATICA UTILE					300 Pa
					PRESS. STATICA TOTALE					824 Pa
					RPM/FREQ.					1457 rpm / 49.7 Hz
					POTENZA ASSORBITA					7 kW
					RENDIMENTO					80 %
	Potenza sonora totale in aspirazione e mandata: (dBA)									90.0
	Livello di potenza sonora per bande d'ottava									
	F [Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Mandata [dB]		80	89	85	88	83	84	78	75
SL0*0-DM1190*970										
GR2-1*6-1*6-1*6-1*6										
Ammortizzatori in gomma										
Con antivibrante interno										

<b>Motore elettrico</b>	PROTEZIONE	IP 55	RPM	1465
	CLASSE DI ISOLAMENTO	F	ALIMENTAZIONE	400V/3ph/50Hz
	N. POLI	4	AVVIAMENTO	Diretto
	POTENZA	11 kW	CORRENTE NOMINALE (A)	21.4
			CORRENTE DI SPUNTO (A)	141.4
	MOTORE	50 Hz	POTENZA IN INPUT: (kW)	8.09
			SFP: (W/l/s)	1.2
Il motore deve essere alimentato unicamente tramite inverter				

**AHU sound levels**

Octave band (dB/Hz)

	Tot. dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora aspirazione (mandata)	59	55	71	62	50	49	50	39	37
Potenza sonora mandata (mandata)	89	76	91	89	88	83	83	75	73
Potenza sonora aspirazione (ripresa)	63	58	75	58	53	53	57	56	51
Potenza sonora mandata (ripresa)	73	62	66	81	55	48	59	55	45
Potenza sonora irradiata	70		73	63	72	60	62	40	38

## 5.3.2.2 UTA palestra

Ventilatore di ripresa	TIPO VENTILATORE Vent. Plug				PORTATA ARIA				4500 m³/h	
	GRANDEZZA ER31C-2DN.C7.CR				PRESS. STATICA UTILE				300 Pa	
					PRESS. STATICA TOTALE				583 Pa	
					RPM/FREQ.				3094 rpm / 54.0 Hz	
					POTENZA ASSORBITA				1.2 kW	
					RENDIMENTO				71 %	
	Potenza sonora totale in aspirazione e mandata: (dBA)								88.9	
	Livello di potenza sonora per bande d'ottava									
	F [Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Mandata [dB]		73	73	81	82	86	82	77	74
SL0°0-DM710°410										
GR1-1°2-1°2-1°2-1°2										
Ammortizzatori in gomma										
Senza antivibrante interno										

<b>Motore elettrico</b>	PROTEZIONE	IP 55	RPM	2865
	CLASSE DI ISOLAMENTO	F	ALIMENTAZIONE	400V/3ph/50Hz
	N. POLI	2	AVVIAMENTO	Diretto
	POTENZA	1.5 kW	CORRENTE NOMINALE (A)	3.1
			CORRENTE DI SPUNTO (A)	24.3
	MOTORE	50 Hz	POTENZA IN INPUT: (kW)	1.51
			SFP: (W/l/s)	1.2
Il motore deve essere alimentato unicamente tramite inverter				

Recuperatore	Tipo	Flussi incrociati	Portata aria esterna	m³/h	4500
	Materiale	Alluminio	Lat/UR - (Uat/UR):(°C)	-8.0/80.0(15.5/14.1)	
	Dimensioni (mm)	1140*775	Portata aria di espulsione	m³/h	4500
	EI AL 1008 N 1140 S 1 AE SC ABBP130		Lat/UR - (Uat/UR):(°C)	20.0/50.0(2.8/96.5)	
	Max pressione diff.	2000 pa	DP aria esp. - DP aria est. (Pa)	184 - 178	
	Numero pezzi	1	Potenza (kW)	35.42	
	Ricirculation factor %	0	Eff.(Ashrae/EN)	84 / 84 %	
		Classe di recupero	1	Eff (EN balanced)	77.00 %
Con solo serrandae di by-pass su aria esterna					
Motorizzabile (leve non incl.)					
Servomotore assente					
Con pressostato					
Serranda di presa aria esterna in Alluminio -n.1 albero lato isp.-					
Motorizzabile (leve non incl.)					
Servomotore assente					
Con guarnizione (Leakage class 2 according to EN1751)					
Serranda di espulsione in Alluminio -n.1 albero lato isp.-					
Motorizzabile (leve non incl.)					
Servomotore assente					
Con guarnizione (Leakage class 2 according to EN1751)					

Recuperator could have been designed only for partial air flow / not design for total air flow.

Perdita di carico totale sezione (su mandata) 277 Pa

Perdita di carico totale sezione (su ripresa) 193 Pa

Perdita di carico serrande (su mandata) 9 + 0 Pa

Perdita di carico serrande (su ripresa) 9 Pa

Perdita carico std 1,2 kg/m³ (su mandata) W: 191 Pa

Perdita carico std 1,2 kg/m³ (su ripresa) W: 191 Pa

Batteria di raffreddamento	TUBI	Cu/0.40	GEOMETRIA	40x34.6	POTENZA (kW)	40.9	FLUIDO	Acqua
	ALETTE	Al/0.11	DIM (mm)	560x1015	Tai/UR (°C/%)	32.0-50	PORT. (Kg/h)	7018
	TELAIO	Zn/1.5	RANGHI (n)	4	Tau/UR (°C/%)	15.5-100	Ti/Tu (°C)	7/12
	Ø ATT.	1 1/2"	P.ALETTE (mm)	2.5	Vtunnel	1.69	DP (kPa)	37.6
	VOL. (lt)	15.3	ALIMENTAZIONI (n)	6	DP tot/dry (Pa)	89/62		
	FTA (mm)	1195	MARGINE (%)	-4				
					Sens./Tot.	0.62		
Cu-Al-FeZn P40AR 4R-14T-1015A-2.5pa 6C 1 1/2"								
Perdita di carico totale sezione 89 Pa								

Batteria di riscaldamento	TUBI	Cu/0.40	GEOMETRIA	40x34.6	POTENZA (kW)	15.4	FLUIDO	Acqua
	ALETTE	Al/0.11	DIM (mm)	560x1015	Tai (°C)	-5.0	PORT. (Kg/h)	2658
	TELAIO	Zn/1.5	RANGHI (n)	1	Tau:(°C)	5.2	Ti/Tu (°C)	45/40
	Ø ATT.	3/4"	P.ALETTE (mm)	3	Vtunnel	1.69	DP (kPa)	26.3
	VOL. (lt)	4.0	ALIMENTAZIONI (n)	3	DP tot/dry (Pa)	17/17		
	FTA (mm)	1175	MARGINE (%)	15				
	Cu-Al-FeZn P40AC 1R-14T-1015A-3.0pa 3C 3/4"							
Perdita di carico totale sezione 17 Pa								

Ventilatore di mandata	TIPO VENTILATORE Vent. Plug				PORTATA ARIA				4500 m³/h
	GRANDEZZA ER31C-2DN.D7.CR				PRESS. STATICA UTILE				300 Pa
					PRESS. STATICA TOTALE				764 Pa
					RPM/FREQ.				3257 rpm / 56.5 Hz
					POTENZA ASSORBITA				1.5 kW
					RENDIMENTO				75 %
	Potenza sonora totale in aspirazione e mandata: (dBA)								89.6
	Livello di potenza sonora per bande d'ottava								
	F [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Mandata [dB]	73	73	80	84	86	83	78	74
SL0*0-DM710*410									
GR1-1*2-1*2-1*2-1*2									
Ammortizzatori in gomma									
Senza antivibrante interno									

<b>Motore elettrico</b>	PROTEZIONE	IP 55	RPM	2880
	CLASSE DI ISOLAMENTO	F	ALIMENTAZIONE	400V/3ph/50Hz
	N. POLI	2	AVVIAMENTO	Diretto
	POTENZA	2.2 kW	CORRENTE NOMINALE (A)	4.4
			CORRENTE DI SPUNTO (A)	34.9
	MOTORE	50 Hz	POTENZA IN INPUT: (kW)	1.81
			SFP: (W/l/s)	1.4
Il motore deve essere alimentato unicamente tramite inverter				

## AHU sound levels

Octave band (dB/Hz)

	Tot. dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora aspirazione (mandata)	53	48	54	56	51	46	46	40	33
Potenza sonora mandata (mandata)	89	69	75	84	84	86	82	75	72
Potenza sonora aspirazione (ripresa)	63	53	66	61	56	56	59	58	52
Potenza sonora mandata (ripresa)	74	60	61	82	53	56	63	57	47
Potenza sonora irradiata	65		54	55	65	60	58	37	34



### **5.3.3 Bocchette diffusione aria:**

La distribuzione dell'aria sarà realizzata mediante diffusori elicoidali ad alta induzione che potranno essere installati su controsoffitto.

Si opta per l'impiego di un diffusore quadrato a schermo microforato apribile per installazione a controsoffitto.

Lancio orizzontale a 4 vie con effetto soffitto, caratterizzato da basse perdite di carico e lanci contenuti, si presta ad essere impiegato anche in caso di potenze specifiche elevate.

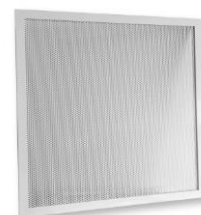


### **5.3.4 Bocchette aspirazione aria aule e uffici gestionali:**

Griglia di aspirazione a maglia microforata con fissaggio a mezzo di viti frontali in vista.

Telaio in alluminio naturale verniciato, schermo in lamiera verniciata e finitura bianco RAL 9010 lucido, verniciato a polvere poliestere.

La ripresa nei locali destinati ad aule e uffici verrà effettuata tramite griglie di ripresa adatte per l'installazione su controsoffitto.



### **5.3.5 Bocchette estrazione aria locali servizio:**

La ripresa nei locali destinati a servizi igienici verrà effettuata tramite valvole di aspirazione completa di collare di fissaggio per areare bagni e locali di servizio.

Il funzionamento avviene mediante rotazione del corpo centrale, si modifica l'apertura quindi si ottiene la regolazione della portata. Può essere installata indifferentemente a soffitto o a parete con l'ausilio del relativo collare di fissaggio che consente di collegare comodamente il tubo flessibile di raccordo. Il collare viene fissato al soffitto (o alla parete) a mezzo di viti non in vista ed il corpo valvola viene avvitato ad esso.



### **5.3.6 Griglie di transito:**

Il transito d'aria attraverso i locali sarà realizzato tramite griglie afoniche per limitare la trasmissione dei rumori.

La griglia sarà costruita interamente in alluminio anodizzato naturale con elementi fonoassorbenti in lana minerale, protetta da lamiera microstirata.



### **5.3.7 Compensazione e regolazione portata:**

La regolazione di portata in estrazione dai locali dedicati a servizio igienico e mensa, verrà effettuata tramite specifiche valvole CAV, pretarate alla portata richiesta.



Regolazione a molla e bilanciere (non richiede energia elettrica), con aletta calibrata montata su supporti a basso attrito e con possibilità di modificare la portata di taratura in sito, installabile con asse orizzontale oppure verticale (purché l'asse di rotazione dell'aletta sia orizzontale).

Attacchi rettangolari flangiati, in classe di tenuta C secondo EN1751.

### **5.3.8 Distribuzione aeraulica**

Saranno previsti apposite serrande e regolatori a portata costante per il bilanciamento dell'impianto.

Il sistema di canalizzazioni utilizzato per la distribuzione aeraulica di aria nelle aule sarà costituito da canalizzazioni in poliuretano espanso a sezione rettangolare (distribuzione primaria) e circolare (distribuzione terminali).

La portata di ricambio d'aria meccanizzata è stata effettuata considerando un'occupazione media dell'aula, tenendo conto delle contemporaneità di affollamento al fine di garantire l'apporto orario di aria esterna per persona stabilito dalle norme UNI 10339 e dal DM 18/12/1975 assunto a riferimento per tale specifica di progettazione.

## **6 IMPIANTO GAS**

Si prevede la realizzazione di una rete di adduzione dell'impianto di alimentazione del generatore di supporto, derivando una tubazione dedicata.

Attualmente la centrale termica dell'edificio è alimentata da una coppia di generatori di calore con una tubazione in acciaio Ø100 PN16 che si ramifica in due sub-reti, costituite da delle tubazioni in acciaio Ø65 PN16.

Poiché si prevede la ricollocazione di uno dei due generatori esistenti all'interno del nuovo locale tecnico dedicato, sarà necessario realizzare una rete gas dedicata.

A tale scopo si intende procedere con il prolungamento della rete esistente dal locale CT attuale, con la posa della tubazione interrata con tubazione DN65 PN16 in PEAD posata con apposito nastro di segnalazione. Mentre la parte della rete fuori terra ed all'interno del locale tecnico, sarà realizzata in acciaio.

## 7 DIMENSIONAMENTI

### 7.1 Potenza termica del fabbricato (PROGETTO)

Locale	Zona	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	V [m³]	S [m²]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
1	1	A23 Deposito	18,0	75,3	23,13	447	5224	0	5671	6352
2	1	A15 Palestra	20,0	736,0	225,84	2666	24517	0	27183	30445
3	1	A03.1 WC	20,0	41,0	12,59	440	3064	0	3504	3925
4	1	A09 Spogliatoio	20,0	35,8	10,98	204	2673	0	2876	3221
5	1	A01.1 Spogliatoio	20,0	50,2	15,39	445	3746	0	4191	4694
6	1	A02.1 WC	20,0	31,3	9,60	363	2337	0	2700	3024
7	1	A14 Deposito mensa	20,0	44,3	13,60	126	3310	0	3436	3849
8	1	A20 Infermeria	20,0	60,0	18,40	612	4479	0	5091	5702
9	1	A19 WC	20,0	43,2	13,25	477	3225	0	3703	4147
10	1	A24 Interdetto	20,0	151,9	46,64	1002	3597	0	4598	5150
11	1	A25 Corridoio est	20,0	168,7	51,80	900	12596	0	13496	15116
12	1	A17 Corridoio ovest	20,0	328,0	100,60	1443	24487	0	25930	29042
13	1	B08 Aula	20,0	176,1	50,37	607	3884	0	4491	5030
14	1	B09 Aula	20,0	160,3	45,85	405	3536	0	3940	4413
15	1	B10 Aula	20,0	169,8	48,56	405	3745	0	4149	4647
16	1	B11 Aula	20,0	169,8	48,56	405	3745	0	4149	4647
17	1	B12 Aula	20,0	169,8	48,56	405	3745	0	4149	4647
18	1	B13 Aula	20,0	169,8	48,56	405	3745	0	4149	4647
19	1	B29 Dormitorio	18,0	166,2	47,51	788	3402	0	4190	4693
20	1	B22 Aula	20,0	167,0	47,78	620	3684	0	4304	4821
21	1	B20 Aula	20,0	170,0	48,63	446	3750	0	4196	4699
22	1	B17 Ufficio direzione	20,0	381,6	109,12	829	6710	0	7538	8443
23	1	B18 Locale servizio infanzia	20,0	83,9	24,01	223	6267	0	6491	7270
24	1	B19 Aula	20,0	168,9	48,32	445	3726	0	4171	4671
25	1	B03.1 WC	20,0	42,2	12,05	117	3149	0	3266	3658
26	1	B15 Atrio ingresso	20,0	475,2	135,76	225	10469	0	10693	11977
27	1	B21 Corridoio est	20,0	215,3	61,51	765	16075	0	16840	18860
28	1	B07 Corridoio ovest	20,0	331,7	94,77	441	24767	0	25207	28232
29	1	B01.1 WC	20,0	44,1	12,59	541	3290	0	3831	4291
30	1	B02.1 WC	20,0	44,1	12,59	545	3290	0	3836	4296
31	1	B28 Disimpegno WC	20,0	43,5	12,44	0	3251	0	3251	3641
33	1	B30 WC	20,0	115,2	32,52	655	8602	0	9257	10368
34	1	B16 Ufficio	20,0	49,0	13,99	408	860	0	1268	1420

Locale	Zona	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	V [m³]	S [m²]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
35	1	C15 Uffici	20,0	186,0	53,13	776	3267	0	4043	4528
36	1	C04 Laboratorio	20,0	106,5	30,42	643	2177	0	2820	3158
37	1	B06 WC Disabili	20,0	34,2	9,77	47	2553	0	2600	2913
38	1	B04 Aula	20,0	153,5	43,87	717	3383	0	4100	4592
39	1	B05 Aula	20,0	158,7	45,33	728	3495	0	4223	4730
40	1	C25 Aula	20,0	166,9	47,74	1094	2935	0	4029	4513
41	1	C06 Corridoio ovest	20,0	332,5	94,99	687	24824	0	25510	28572
42	1	C23 Corridoio est	20,0	165,3	47,30	976	12339	0	13315	14913
43	1	C16 Atrio	20,0	336,7	96,19	357	7417	0	7774	8707
44	1	C07 Aula	20,0	176,1	50,37	837	3884	0	4721	5287
45	1	C08 Aula	20,0	160,3	45,85	592	3536	0	4127	4622
46	1	C09 Aula	20,0	169,8	48,56	601	3745	0	4346	4867
47	1	C10 Aula	20,0	169,8	48,56	601	3745	0	4346	4867
48	1	C11 Aula	20,0	169,8	48,56	601	3745	0	4346	4867
49	1	C12 Aula	20,0	169,8	48,56	601	3745	0	4346	4867
50	1	C20 Aula	20,0	170,0	48,64	643	3751	0	4394	4921
51	1	C21 Aula	20,0	170,2	48,68	644	3754	0	4398	4925
52	1	C22 Aula	20,0	167,2	47,84	838	3689	0	4527	5070
53	1	C01.1 WC	20,0	44,1	12,59	625	3290	0	3915	4385
54	1	C02.1 WC	20,0	44,1	12,59	630	3290	0	3920	4391
55	1	C03 Laboratorio	20,0	56,5	16,14	401	1155	0	1557	1743
56	1	C24.1 WC	20,0	61,6	17,60	565	4599	0	5164	5784
57	1	B14 Deposito	18,0	33,2	9,48	112	144	0	255	286
58	1	C05 Sala Video	20,0	164,5	47,00	1009	3364	0	4373	4897
59	1	C18 Aula informatica	20,0	167,4	47,88	870	3427	0	4297	4812
60	1	C17 Sala insegnanti	20,0	106,3	30,38	793	1868	0	2661	2980
61	1	C19 Aula	20,0	170,0	48,64	643	3751	0	4394	4921
62	1	C26 Vano scale est	20,0	56,5	16,15	189	264	0	453	507
63	1	C30.1 WC	20,0	11,3	3,22	126	841	0	967	1083
64	1	B33 WC	20,0	63,7	17,82	316	4757	0	5072	5681
65	1	A13 Mensa	20,0	917,7	281,71	3888	57361	0	61249	68599
66	1	C14 Ambulatorio	20,0	48,2	13,78	115	225	0	340	381
67	1	A21 Laboratorio	20,0	232,8	71,48	959	5116	0	6075	6804
68	1	A22 Laboratorio	20,0	152,2	46,71	634	3343	0	3977	4455
69	1	A18 Deposito	18,0	19,8	6,08	40	1374	0	1414	1584
70	1	A15 Vano scale est	20,0	51,1	15,67	181	238	0	419	470
71	1	A12 Deposito palestra 2	20,0	21,3	6,54	241	99	0	341	381
72	1	A10 Spogliatoio	20,0	52,5	16,10	232	3919	0	4151	4649
73	1	A11 WC Spogliatoio	20,0	21,4	6,55	51	1594	0	1645	1842
74	1	A04.1 WC	20,0	28,3	8,68	230	2113	0	2343	2624

Locale	Zona	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	V [m³]	S [m²]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
75	1	A05 Docce	20,0	18,3	5,61	40	1366	0	1405	1574
76	1	A06.1 WC	20,0	10,5	3,21	95	781	0	876	981
77	1	A07 WC	20,0	11,1	3,39	124	825	0	949	1063
78	1	A08 Docce	20,0	25,7	7,89	56	1921	0	1976	2214
79	1	C31 Deposito	18,0	32,1	9,17	196	2225	0	2422	2712
80	1	B31 Vano scale ovest	18,0	56,0	15,99	156	243	0	399	447
81	1	C30.2 Antibagno	20,0	14,5	4,14	16	1082	0	1098	1230
82	1	C01.1 Antibagno	20,0	29,1	8,31	47	2172	0	2219	2485
83	1	C01.2 Antibagno	20,0	29,1	8,31	52	2172	0	2223	2490
84	1	B32 Vano scale est	20,0	53,7	15,34	337	250	0	587	658
85	1	C31 Vano scale ovest	20,0	53,4	15,26	378	249	0	627	702
86	1	B33 Vano scale centrale	20,0	85,4	24,40	697	399	0	1096	1227
87	1	C33 Vano scale centrale	20,0	85,4	24,42	547	399	0	946	1059
88	1	A27 Vano scale ovest	20,0	49,1	15,07	335	229	0	565	632
89	1	A01.2 WC	20,0	9,0	2,76	77	672	0	749	839
90	1	A01.3 Disimpegno WC	20,0	8,6	2,64	19	643	0	662	741
91	1	A02.3 Disimpegno WC	20,0	8,6	2,64	19	643	0	662	741
92	1	A02.2 Antibagno	20,0	17,8	5,45	73	1327	0	1399	1567
93	1	A02.4 WC	20,0	9,0	2,76	77	672	0	749	839
94	1	A19.2 WC	20,0	28,8	8,84	253	2152	0	2405	2694
95	1	A19.3 WC disabili	20,0	12,8	3,92	29	954	0	983	1101
96	1	A19.4 Disimpegno WC	20,0	38,7	11,87	84	2889	0	2973	3330
97	1	A03.2 Antibagno	20,0	27,1	8,31	92	2023	0	2115	2368
98	1	A04.2 Antibagno	20,0	8,1	2,48	18	604	0	622	697
99	1	A06.2 Disimpegno WC	20,0	15,7	4,83	35	1176	0	1210	1355
100	1	B01.2 Disimpegno WC	20,0	29,1	8,31	13	2172	0	2185	2447
101	1	B02.2 Disimpegno WC	20,0	29,1	8,31	17	2172	0	2189	2451
102	1	B03.2 Disimpegno WC	20,0	9,8	2,79	0	729	0	729	817
103	1	C24.2 WC	20,0	51,0	14,57	503	3808	0	4311	4828
104	1	C24.3 WC disabili	20,0	11,0	3,15	13	823	0	837	937
105	1	C24.3 Disimpegno WC	20,0	51,9	14,83	59	3876	0	3934	4406
106	1	C34 Deposito	20,0	40,3	11,52	357	3011	0	3368	3772
107	1	C35 Biblioteca	20,0	97,6	27,88	104	1714	0	1818	2037
1	2	B26.1 - Spogliatoi e servizi palestra	24,0	142,2	40,60	1459	12138	0	13597	15229
2	2	B25 - Magazzino spogliatoi palestra	18,0	46,5	13,09	306	201	0	507	568
3	2	B24 Palestra	20,0	4944,7	590,12	13451	36990	0	50442	56495
4	2	B26.2 Spogliatoio palestra	20,0	111,0	31,29	999	8290	0	9289	10403

Locale	Zona	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	V [m³]	S [m²]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
5	2	B26.3 Corridoio	20,0	52,7	14,91	300	3936	0	4237	4745
6	2	B23 Magazzini palestra	18,0	439,6	51,55	2191	30480	0	32670	36591

## **7.2 Energie e consumi del fabbricato (PROGETTO)**

### **7.2.1 Energia primaria**

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]
Riscaldamento	48407	36123	84530
Acqua calda sanitaria	3318	23875	27193
Raffrescamento	23201	38290	61491
Ventilazione	4910	7046	11955
Illuminazione	9924	13818	23742
Trasporto	621	877	1498
Globale	90381	120028	210410

### **7.2.2 Indici di prestazione energetica**

Servizio	EP,nren [kWh/m²]	EP,ren [kWh/m²]	EP,tot [kWh/m²]
Riscaldamento	11,38	8,49	19,88
Acqua calda sanitaria	0,78	5,61	6,39
Raffrescamento	5,46	9,00	14,46
Ventilazione	1,15	1,66	2,81
Illuminazione	2,33	3,25	5,58
Trasporto	0,15	0,21	0,35
Globale	21,25	28,22	49,47

### **7.2.3 Vettori energetici ed emissioni di CO2**

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO2 [kg/anno]	Servizi
Metano	3502	Nm³/anno	7310	Riscaldamento
Energia elettrica	27607	kWhel/anno	12699	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

### **7.3 Dorsale principale e sottostazioni**

Le tubazioni di distribuzione del fluido termovettore sono state dimensionate secondo i seguenti calcoli.

Calcolo della velocità di un fluido all'interno di una tubazione circolare:

$$v = 103 * \left( \frac{4 * G}{\rho * D^2} \right)$$

Dove :

v = velocità in [m/s]

G = portata in [l/h]

D = diametro interno in [mm]

r = densità [kg/m³]

**Velocità H<sub>2</sub>O a seconda del servizio:**

TIPO DI SERVIZIO	VELOCITA' [m/s]
Servizi generali	1,2 - 2,5
Acqua potabile	0,9 - 2,0
Collettori principali	1,2 - 2,1
Collettori secondari	0,1 - 0,3
Acqua alimentazione caldaia	1,8 - 4,6
Aspirazione pompe	1,0 - 2,0
Mandata pompe	2,0 - 3,0

**Velocità max H<sub>2</sub>O per contenere l'erosione:**

FUNZIONAMENTO [h/anno]	VELOCITA' [m/s]
1500	1,2 - 2,5
2000	0,9 - 2,0
3000	1,2 - 2,1
4000	0,1 - 0,3
6000	1,8 - 4,6

7.3.1.1 Densità dell'acqua:

Densità dell'acqua al variare della temperatura:

T [C°]	10	20	30	40	50	60	70	80	90
ρ [kg/m³]	999,7	998,2	995,7	992,3	988,1	983,2	977,7	971,7	965,2



## 7.3.1.2 Viscosità dell'acqua:

Viscosità cinematica dell'acqua al variare della temperatura:

T	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\nu$ [mm <sup>2</sup> /s]	1,304	1,015	0,801	0,648	0,543	0,474	0,428	0,391	0,352

**Numero di Reynolds**

Serve a stabilire come un fluido si muove all'interno di un condotto.

$$Re = \frac{(v * D)}{\nu}$$

Dove:

Re = numero di Reynolds

V = velocità [m/s]

D = diametro interno [m]

$\nu$  = viscosità cinematica [m<sup>2</sup>/s]

**Perdite di carico continue:**

$$r = \frac{(Fa * \rho * v^2)}{(2 * D)}$$

Dove:

r = perdita di carico continua unitaria [Pa/m]

Fa = fattore di attrito, adimensionale

$\rho$  = densità [kg/m<sup>3</sup>]

v = velocità in [m/s]

D = diametro interno [m]

Per il moto laminare [Re < 2000] Fa = 64/Re

Per il moto turbolento [Re > 2500] :

Fa = 0.316\*Re<sup>-0.25</sup> per tubi a bassa rugosità

Fa = 0.07\*Re<sup>-0.13</sup>\*D<sup>-0.14</sup> per tubi a media rugosità

#### 7.3.1.3 Perdita di carico localizzata:

$$z = \zeta * \rho * \left( \frac{v^2}{2} \right)$$

Dove:

z = perdita di carico localizzata ( Pa)

z = coefficiente di perdita localizzata [adimensionale]

r = densità [kg/m<sup>3</sup>]

v = velocità [m/s]

#### 7.3.1.4 Calcolo della portata di fluido:

$$Q = \frac{P * 860}{\Delta T}$$

Dove:

P = potenza termica ( kW )

ΔT = differenza di temperatura tra mandata e ritorno impianto termico ( °C )

**7.4 Dimensionamento rete gas****DATI INPUT****LOCALITA'**

Comune	<b>ASTI</b>	
Provincia	<b>ASTI</b>	
Altitudine	<b>123</b>	m
Pressione assoluta	<b>998,411</b>	mbar

**TIPO DI GAS**

Gas	<b>Metano</b>	
Potere calorifico superiore	<b>39,83</b>	MJ/Nm <sup>3</sup>
Potere calorifico inferiore	<b>35,89</b>	MJ/Nm <sup>3</sup>
Temperatura critica	<b>-82,57</b>	°C
Pressione critica	<b>46040</b>	mbar

**CARATTERISTICHE RETE**

Temperatura di calcolo	<b>0</b>	°C
Pressione di alimentazione	<b>20</b>	mbar
	<b>Bassa pressione</b>	

**PARAMETRI DI CALCOLO**

Calcolo con recupero di statica	<b>Si</b>	
Velocità massima calcolata	<b>2,32</b>	m/s
Differenza di pressione massima calcolata	<b>0,479</b>	mbar

**ELENCO UTENZE**

Utenza	Potenza termica [ kW ]	Portata [ Nm <sup>3</sup> /h ]
<b>Caldaia</b>	<b>275</b>	<b>24,86</b>
<b>TOTALE</b>	<b>275</b>	<b>24,86</b>

## SCHEMA RETE

Nodo iniziale	Nodo finale	Lungh. [m]	DN [mm]	Descrizione	Utenza	Potenza [kW]	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	n. curve	n. tee
1	2	1	100	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	-	-	-	0	0
2	3	1,5	100	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	-	-	-	1	0
3	4	32	125	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	-	-	-	2	0
4	5	3,5	100	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	-	-	-	1	0
5	6	1,5	65	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	-	-	-	1	0
6	7	1	75	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	-	-	-	0	0
7	8	25,5	75	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	-	-	-	2	0
8	9	4	65	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	Caldaia	275	24,86	3	0

## DATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota fin. [m]	Cod. tub.	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Port. [Nm <sup>3</sup> /h]	Vel. [m/s]	Dp totali [mbar]
1	2	1	6	e16512	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	100	105,3	114,3	24,86	0,79	0,001
2	3	1,5	6 / 4,5	e16512	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	100	105,3	114,3	24,86	0,79	0,003
3	4	32	4,5	e30011	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	125	102,2	125	24,86	0,84	0,032
4	5	3,5	4,5 / 6	e16512	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	100	105,3	114,3	24,86	0,79	0,004
5	6	1,5	6 / 4,5	e16510	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	68,9	76,1	24,86	1,84	0,019
6	7	1	4,5 / 3,5	e30008	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	75	61,4	75	24,86	2,31	0,01
7	8	25,5	3,5	e30008	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	75	61,4	75	24,86	2,32	0,281
8	9	4	3,5 / 4,5	e16510	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	68,9	76,1	24,86	1,84	0,053

**DATI UTENZE**

Nodo	Quota [m]	Descrizione	Potenza termica [kW]	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Dp recup. [mbar]	Dp totali [mbar]	Press. residua [mbar]
9	4,5	Caldaia	275	24,86	-0,077	0,479	19,521

**COMPUTI****COMPUTO TUBAZIONI**

Cod. tubo	Descrizione	Ø nom.	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Lungh. tot. [m]	Massa tot. [kg]	Cont. gas [dm <sup>3</sup> ]
e16512	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	100	105,3	114,3	6	73,11	52,25
e30011	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	125	102,2	125	32	122,38	262,51
e16510	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	68,9	76,1	5,5	35,4	20,51
e30008	UNI EN 1555:2011 - Tubi di PE - SDR 11	75	61,4	75	26,5	36,29	78,46

TOTALE **70** **267,19** **413,73**

**COMPUTO UTENZE**

Descrizione	Potenza termica [kW]	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Num.
Caldaia	275	24,86	1

TOTALE **275** **24,86** **1**

**COMPUTO CURVE**

Cod. tubo	Descrizione	Angolo curva	DN	Num.
e16510	Curva	90	65	4
e16512	Curva	90	100	2
e30008	Curva	90	75	2
e30011	Curva	90	125	2

**7.5 Dimensionamento canna fumaria****DATI GENERATORE DI CALORE****Caratteristiche generatore**

Tipo generatore	<b>Generatore di calore</b>			
Marca	<b>YGNIS</b>			
Modello	<b>Varmax</b>			
Combustibile	<b>Metano</b>			
Bruciatore con combustione	<b>Forzata</b>			
Generatore a condensazione	<b>Sì</b>			
Tipo potenza	<b>Modulante</b>			
Potenza al focolare	(massima)	$Q_{F,max}$	<b>275</b>	kW
	(minima)	$Q_{F,min}$	<b>42</b>	kW
Funzionamento camino	<b>depressione</b>			
Diametro attacco scarico fumi	<b>180</b> mm			

**Caratteristiche fumi**

Descrizione	Simbolo	Valore massimo	Valore minimo	u.m.
Perdite combustione	$P_F$	<b>4</b>	<b>2</b>	%
Percentuale CO <sub>2</sub>	$\sigma_{CO_2}$	<b>10,2</b>	<b>9,8</b>	%
Temperatura fumi in uscita	$T_w$	<b>66</b>	<b>39</b>	°C
Tiraggio minimo necessario	$P_w$	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	Pa
Portata in massa fumi	$M_p$	<b>0,1268</b>	<b>0,0183</b>	kg/s
Eccesso aria	Ecc	<b>13</b>	<b>18</b>	%

Temperatura aria comburente  $T_c$  **15** °C

**DATI AMBIENTE****Dati località**

Località	<b>ASTI (AT)</b>	
Altitudine s.l.m.	H <sub>slm</sub>	<b>123</b> m
Temperatura aria esterna massima	T <sub>L,max</sub>	<b>15</b> °C
Temperatura aria esterna minima	T <sub>L,min</sub>	<b>-8</b> °C

**Dati condotti**

Tipo funzionamento camino	<b>umido</b>	
Percentuale esposizione canale da fumo:	centrale termica	<b>100</b> %
	locale non risc.	<b>0</b> %
	locale riscaldato	<b>0</b> %
	esterno	<b>0</b> %
Percentuale esposizione camino:	centrale termica	<b>0</b> %
	locale non risc.	<b>0</b> %
	locale riscaldato	<b>100</b> %
	esterno	<b>0</b> %

**Altri dati**

Pressione del vento	P <sub>wind</sub>	<b>0</b> Pa
Resistenza aria comburente	P <sub>B</sub>	<b>4</b> Pa
Coefficiente di sicurezza	S <sub>E</sub>	<b>1,5</b>
Fattore incostanza temperatura	S <sub>H</sub>	<b>0,5</b>

## DATI CANALE DA FUMO

Marca	<b>Wierer</b>		
Serie	<b>Conix Duo</b>		
Materiale	<b>Acciaio inox doppiaparete</b>		
Forma	<b>Circolare</b>		
Dimensioni:	Diametro	D <sub>v</sub>	<b>250</b> mm
Resistenza termica		R <sub>TV</sub>	<b>0,48743</b> m <sup>2</sup> K/W
Spessore totale parete		Sp <sub>v</sub>	<b>26,2</b> mm
Rugosità		r <sub>v</sub>	<b>1</b> mm
Lunghezza sviluppo		L <sub>v</sub>	<b>1,5</b> m
Dislivello		H <sub>v</sub>	<b>1</b> m
Accidentalità		Z <sub>v</sub>	<b>0,95</b>

### Dettaglio stratigrafia

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]
<b>acciaio inossidabile</b>	<b>0,6</b>	<b>17</b>
<b>fibre minerali</b>	<b>25</b>	<b>0,045</b>
<b>acciaio inossidabile</b>	<b>0,6</b>	<b>17</b>

### Dettaglio accidentalità

Descrizione	Valore Z	Quantità
<b>Curve a 90° (R/D=1)</b>	<b>0,3</b>	<b>2</b>
<b>Innesto T 135°</b>	<b>0,35</b>	<b>1</b>



## DATI CAMINO

Marca	<b>Wierer</b>		
Serie	<b>Conix DUO Camino Circolare</b>		
Materiale	<b>Acciaio inox doppiaparete</b>		
Forma	<b>Circolare</b>		
Dimensioni:	Diametro	D <sub>C</sub>	<b>250</b> mm
Resistenza termica		R <sub>TC</sub>	<b>0,48836</b> m²K/W
Spessore totale parete		Sp <sub>C</sub>	<b>25,8</b> mm
Rugosità		r <sub>C</sub>	<b>1</b> mm
Lunghezza sviluppo		L <sub>C</sub>	<b>10</b> m
Dislivello		H <sub>C</sub>	<b>10</b> m
Accidentalità		Z <sub>C</sub>	<b>1</b>

### Dettaglio stratigrafia

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]
<b>acciaio inossidabile</b>	<b>0,4</b>	<b>17</b>
<b>fibre minerali</b>	<b>25</b>	<b>0,045</b>
<b>acciaio inossidabile</b>	<b>0,4</b>	<b>17</b>

### Dettaglio accidentalità

Descrizione	Valore Z	Quantità
<b>cappello (h/D=1)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

## RISULTATI DI CALCOLO

### Legenda

Caso A: Verifica tiraggio sufficiente a potenza massima

Caso B: Verifica tiraggio sufficiente a potenza minima

Caso C: Verifica temperatura allo sbocco del camino a potenza massima

Caso D: Verifica temperatura allo sbocco del camino a potenza minima

### Calcolo variabili

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Costante elasticità fumi	R	289	289	289	289	J/(kg·K)
Pressione atmosferica aria esterna	P <sub>L</sub>	95600	95600	95479	95479	Pa
Densità aria esterna	ρ <sub>L</sub>	1,152	1,152	1,250	1,250	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura di condensazione	T <sub>sp</sub>	54,8	54,1	54,7	54,1	°C
Resistenze aria comburente	P <sub>B</sub>	4	4	4	4	Pa

### Calcolo temperature canale da fumo

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Viscosità dinamica fumi (per 10 <sup>6</sup> )	η <sub>V</sub>	17,99	16,75	18,00	16,77	(N·s)/m <sup>2</sup>
Conduttività termica fumi	λ <sub>V</sub>	0,027	0,025	0,027	0,025	W/(m·K)
Calore specifico fumi	c <sub>pV</sub>	1100	1092	1101	1092	J/(kg·K)
Numero di Prandtl	Pr <sub>V</sub>	0,746	0,739	0,746	0,739	-
Densità fumi	ρ <sub>mV</sub>	0,978	1,065	0,976	1,063	kg/m <sup>3</sup>
Velocità fumi	W <sub>mV</sub>	2,64	0,35	2,65	0,35	m/s
Numero di Reynolds	Re <sub>V</sub>	35899	5564	35876	5558	-
Coefficiente attrito per tubo rugoso	Ψ <sub>V</sub>	0,031	0,041	0,031	0,041	-
Coefficiente attrito per tubo liscio	Ψ <sub>smoothV</sub>	0,023	0,033	0,023	0,033	-
Numero di Nusselt	Nu <sub>V</sub>	132,6	33,1	132,5	33,0	-
Coeff. scambio termico liminare interno	α <sub>iV</sub>	14,08	3,28	14,08	3,27	W/(m·K)
Trasmittanza	k <sub>V</sub>	2,73	1,67	1,51	1,12	W/(m·K)
Coefficiente raffreddamento	K <sub>V</sub>	0,023	0,098	0,013	0,066	-

Temperatura media fumi	T <sub>mV</sub>	65,4	37,9	65,7	38,2	°C
Temperatura media parete esterna	T <sub>maV</sub>	32,2	19,8	24,6	18,2	°C
Temperatura fumi all'uscita	T <sub>eV</sub>	64,8	36,8	65,4	37,5	°C

**Calcolo temperature camino**

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Viscosità dinamica fumi (per 10 <sup>6</sup> )	$\eta_C$	<b>17,81</b>	<b>16,45</b>	<b>17,91</b>	<b>16,60</b>	(N·s)/m <sup>2</sup>
Conduttività termica fumi	$\lambda_C$	<b>0,026</b>	<b>0,024</b>	<b>0,026</b>	<b>0,025</b>	W/(m·K)
Calore specifico fumi	$c_{pC}$	<b>1100</b>	<b>1091</b>	<b>1100</b>	<b>1092</b>	J/(kg·K)
Numero di Prandtl	$Pr_C$	<b>0,745</b>	<b>0,738</b>	<b>0,745</b>	<b>0,738</b>	-
Densità fumi	$\rho_{mC}$	<b>0,990</b>	<b>1,088</b>	<b>0,983</b>	<b>1,075</b>	kg/m <sup>3</sup>
Velocità fumi	$W_{mC}$	<b>2,61</b>	<b>0,34</b>	<b>2,63</b>	<b>0,35</b>	m/s
Numero di Reynolds	$Re_C$	<b>36265</b>	<b>5664</b>	<b>36063</b>	<b>5614</b>	-
Coefficiente attrito per tubo rugoso	$\Psi_C$	<b>0,031</b>	<b>0,041</b>	<b>0,031</b>	<b>0,041</b>	-
Coefficiente attrito per tubo liscio	$\Psi_{smoothC}$	<b>0,022</b>	<b>0,032</b>	<b>0,022</b>	<b>0,033</b>	-
Numero di Nusselt	$Nu_C$	<b>111,5</b>	<b>28,6</b>	<b>111,0</b>	<b>28,0</b>	-
Coeff. scambio termico liminare interno	$\alpha_{iC}$	<b>11,72</b>	<b>2,78</b>	<b>11,73</b>	<b>2,75</b>	W/(m·K)
Trasmittanza	$k_C$	<b>2,62</b>	<b>1,53</b>	<b>1,48</b>	<b>1,05</b>	W/(m·K)
Coefficiente raffreddamento	$K_C$	<b>0,148</b>	<b>0,600</b>	<b>0,083</b>	<b>0,412</b>	-

Temperatura media fumi	$T_{mC}$	<b>61,3</b>	<b>31,4</b>	<b>63,6</b>	<b>34,6</b>	°C
Temperatura media parete esterna	$T_{maC}$	<b>30,2</b>	<b>18,1</b>	<b>28,0</b>	<b>21,9</b>	°C
Temperatura fumi all'uscita	$T_{eC}$	<b>58,0</b>	<b>26,9</b>	<b>61,8</b>	<b>31,8</b>	°C
Temperatura parete interna all'uscita	$T_{iob}$	<b>47,4</b>	<b>20,1</b>	<b>52,0</b>	<b>15,6</b>	°C

**Calcolo pressioni**

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Pressione alimentazione al generatore	$P_W$	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	Pa
Resistenze aria comburente	$P_B$	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	Pa
Pressione vento	$P_{Wind}$	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	Pa

**Calcolo pressioni canale da fumo**

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Pressione statica	$P_{HV}$	<b>1,7</b>	<b>0,9</b>	<b>2,7</b>	<b>1,8</b>	Pa
Pressione per variazione di velocità	$P_{GV}$	<b>-9,3</b>	<b>-0,2</b>	<b>-9,3</b>	<b>-0,2</b>	Pa
Resistenze	$P_{RV}$	<b>-3,5</b>	<b>-0,1</b>	<b>-3,5</b>	<b>-0,1</b>	Pa
Depressione sez. ingresso fumi $P_{Ze} = P_B + P_W + P_{RV} - P_{HV}$	$P_{Ze}$	<b>-0,4</b>	<b>3,9</b>	<b>-1,4</b>	<b>2,9</b>	Pa

**Calcolo pressioni camino**

Descrizione	Simbolo	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D	u.m.
Pressione statica	$P_{HC}$	<b>15,9</b>	<b>6,3</b>	<b>26,3</b>	<b>17,2</b>	Pa
Pressione per variazione di velocità	$P_{GC}$	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	Pa
Resistenze	$P_{RC}$	<b>11,4</b>	<b>0,3</b>	<b>11,4</b>	<b>0,3</b>	Pa
Depressione sez. ingresso fumi $P_Z = P_{HC} - P_{RC} - P_{Wind}$	$P_Z$	<b>4,5</b>	<b>6,0</b>	<b>14,8</b>	<b>16,9</b>	Pa

**VERIFICHE FINALI****Caso A – Verifica tiraggio a potenza massima**

$$P_Z \geq P_{Ze} \quad 4,5 \geq -0,4 \quad \text{Positiva}$$
$$P_Z \geq P_B \quad 4,5 \geq 4,0 \quad \text{Positiva}$$

**Caso B – Verifica tiraggio a potenza minima**

$$P_Z \geq P_{Ze} \quad 6,0 \geq 3,9 \quad \text{Positiva}$$
$$P_Z \geq P_B \quad 6,0 \geq 4,0 \quad \text{Positiva}$$

**Caso C – Verifica temperatura allo sbocco del camino a potenza massima**

$$T_{iob} \geq T_g \quad 52,0 \geq 0,0 \quad \text{Positiva}$$

**Caso D – Verifica temperatura allo sbocco del camino a potenza minima**

$$T_{iob} \geq T_g \quad 15,6 \geq 0,0 \quad \text{Positiva}$$

## 8 IMPIANTO IDRICOSANITARIO

### 8.1 Oggetto

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti idrici sanitari dei blocchi igienici a servizio dell'intero polo scolastico.

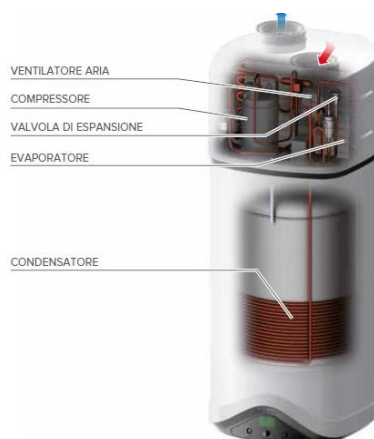
L'adduzione dell'acqua fredda sanitaria sarà effettuata allacciandosi alla rete distributiva dell'acquedotto cittadino. La centrale idrica sarà composta da valvola di intercettazione, riduttore di pressione, filtro autopulente manuale, dosatore idrodinamico di polifosfati e collettore di distribuzione.

I dimensionamenti sono stati eseguiti seguendo i recenti aggiornamenti della normativa Europea UNI 8192:2019.

### 8.2 Produzione acqua calda sanitaria

#### 8.2.1 Scuola

Con la finalità di annullare le perdite energetiche di distribuzione tipiche dei sistemi tradizionali a ricircolo di acqua calda e scongiurare la possibilità di proliferazione del batterio della legionella, la produzione di acqua calda sanitaria avverrà tramite degli scaldacqua in pompa di calore installati localmente nei blocchi bagni presenti all'interno della scuola. La presa aria degli scaldacqua avverrà direttamente nel locale di installazione mentre l'espulsione verrà effettuata all'interno della rete di ripresa dell'impianto di ventilazione meccanica.



\* Riferito al prodotto non canalizzato  
\*\* Valori ottenuti con temperatura dell'aria esterna 7 °C ed umidità relativa 57%, temperatura dell'acqua in ingresso 10 °C e temperatura impostata 55 °C (EN 16147). Prodotto canalizzato Ø160 rigido.



Tutte le apparecchiature sanitarie saranno del tipo sospeso a parete.

Le apparecchiature sanitarie della scuola dell'infanzia dovranno avere dimensioni ed altezze di installazione conformi all'altezza media degli utenti.

#### 8.2.2 Palestra

La produzione di acs della palestra verrà effettuata tramite l'impiego di una pompa di calore dedicata, abbinata ad un puffer inerziale d'acqua tecnica con capacità di circa 2000 litri dotato di uno scambiatore di calore per la produzione istantanea d'acqua calda.

Il sistema ha a vantaggio il basso costo di gestione, visti i ridotti consumi dell'unità PdC, la produzione istantanea dell'acqua sanitaria anche in caso di punte di contemporaneità elevate e l'assenza dello stoccaggio di acqua calda sanitaria che necessita di un ciclo anti legionella caratterizzato spesso da necessità di effettuare surriscaldamento di a.c.s. a 85-90°C per prevenire la possibilità di formazione di legionellosi con sistema di shock termico o sistemi di trattamento chimico a perossido che necessitano una continua adduzione di agenti chimici.

### **8.3 Metodo di calcolo**

Per il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato adottando i criteri previsti dalla norma UNI 9182 impiegando per il calcolo delle portate massime contemporanee il metodo cosiddetto delle unità di carico.

UNITÀ DI CARICO (UC) PER LE UTENZE				
APPARECCHI	H <sub>2</sub> O FREDDA	H <sub>2</sub> O CALDA	Σ H <sub>2</sub> O TOTALE	
Vaso	5		5	l/s
Bidet	1,5	1,5	2	l/s
Lavabo	1,5	1,5	2	l/s
Lavello	2	2	3	l/s
Doccia	3	3	4	l/s
Vasca	3	3	4	l/s
Lavatrice	0,15		0,15	l/s
Lavastoviglie	0,2		0,2	l/s
PER COMBINAZIONI DI APPARECCHI	H <sub>2</sub> O FREDDA	H <sub>2</sub> O CALDA	Σ H <sub>2</sub> O TOTALE	
Vaso, doccia, lavabo, bidet	1,5	1,5	2	l/s
				l/s
				l/s

Contemporaneità e portate istantanee:

Il dimensionamento della rete è stato effettuato utilizzando la formula

$$Q = f * UC$$

Portata in funzione dell'unità di carico secondo la tabella riportata nelle norme UNI 9182.

$$Q_t = Q_u * \sqrt{N}$$

dove  $Q_t$  è la portata istantanea,  $Q_u$  la portata unitaria assegnabile ad ogni servizio,  $N$  il numero dei servizi. Il valore di  $Q_u$  può ragionevolmente essere ritenuto pari al valore di allaccio dell'apparecchiatura più gravosa presente nel servizio e può essere ragionevolmente assunto pari a 0,15 l/s.

Particolari condizioni di contemporaneità saranno comunque assegnate ai servizi per il pubblico nei quali l'indice di gravitazione può essere molto più alto e tale da consigliare l'impiego della formula:

$$Q_t = Q_u * N$$

Nel dimensionamento delle reti si è inoltre fatto riferimento ai seguenti parametri:

pressione di utilizzo acqua 300-350 kPa

Portate minime degli utilizzatori idrosanitari:

	Acqua fredda	Acqua calda
<b>Lavabo</b>	0,10 l/s	0,10 l/s
<b>Cassetta WC</b>	0,10 l/s	---
<b>Doccia</b>	0,15 l/s	0,15 l/s

Velocità massima dell'acqua nelle tubazioni:

<b>Reti principali</b>	1,5	m/s
<b>Diramazioni secondarie</b>	0,5	m/s
<b>Rete di sicurezza</b>	1,7	m/s
<b>Reti principali</b>	1,5	m/s

Pressione massima d'esercizio di tubazioni e valvolame: 600 kPa

I diametri minimi delle tubazioni di adduzione ai singoli apparecchi dovranno essere:

lavabi, cassette per vasi e turche = 16 x 2 mm

lavelli, docce, vasche = 20 x 2 mm

#### **8.4 Documenti di riferimento**

La progettazione degli impianti idrosanitari è stata eseguita concordemente con quanto previsto dalla normativa di riferimento:

*Progetto Esecutivo*

- Norma UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- DIN 1988, Part. 3



## **9 IMPIANTO DI SCARICO**

### **9.1 Oggetto**

Tutti gli scarichi degli apparecchi saranno realizzati mediante tubazioni in polietilene duro. Saranno inoltre installati pezzi speciali quali manicotti di dilatazione, manicotti tagliafuoco, giunzioni, staffe di fissaggio e braghe di collegamento ai vani serviti.

La parte terminale delle colonne funzionerà da colonna di esalazione primaria e sfocerà al di sopra della copertura mediante apposite griglie o terminali di esalazione.

### **9.2 Distribuzione rete scarico**

#### **9.2.1 Scarico acque bianche**

Si prevede la realizzazione di una rete esterna di raccolta delle acque bianche predisponendo lo smaltimento separato dalla rete delle acque nere.

A tal fine si prevede l'installazione di pozzetti in materiale termoplastico 40x40x40cm, in corrispondenza della discesa dei canali pluviali verticali che convoglieranno le acque meteoriche verso il collettore di raccolta dedicato.

La rete primaria sarà costituita da una tubazione in PVC Ø110 con adeguate caratteristiche di resistenza meccanica ed adeguate all'impiego per la posa interrata.

Tutti i collettori primari di raccolta delle acque bianche convoglieranno l'acqua piovana all'interno del pozzetto dedicato per essere smaltiti.

Attualmente non si rileva la presenza della rete dedicata sul territorio, pertanto le acque di precipitazione meteorica saranno convogliate all'interno del collettore fognario delle acque reflue.

#### **9.2.2 Scarico acque nere**

Il dimensionamento della rete di raccolta e dello scarico delle acque nere viene fatto in base all'occupazione dell'edificio, che corrisponde a 450 occupanti.

La rete di scarico degli apparecchi sarà posizionata nel controsoffitto oppure sub orizzontale, ove gli spessori del sottofondo lo consenta e realizzata con tubazione in PE-AD che convoglierà le acque nere nella rete di scarico costituita da colonne verticali poste in corrispondenza dei servizi igienici, costituite da tubazioni in polipropilene insonorizzato e unite al piano terreno

tramite tubazioni orizzontali in polietilene duro che a loro volta convoglieranno verso la fognatura comunale.

Verranno installati pozzetti d'ispezione nelle aree di raccolta sub orizzontale e al piede di ogni colonna di scarico.

Si prevede la necessità di realizzare un impianto di sollevamento delle acque reflue per i piani a quota inferiore al piano della strada e del collettore fognario cittadino.

### **9.2.3 Sollevamento acque scarico locali wc piano seminterrato**

La rete di scarico delle acque reflue si caratterizza da colonne verticali che raccolgono puntualmente i fluidi dai servizi igienici e li convogliano verso lo scarico per gravità ove possibile, rispettando le pendenze minime richieste.

I locali seminterrati saranno dotati di appositi impianti di sollevamento dei fluidi reflui, in quanto la quota dei locali in questione è inferiore a quella dei pozzetti di scarico del collettore comunale.

Si prevede la realizzazione di unità di raccolta e pompaggio dei reflui dotate di adeguato sistema di triturazione e filtraggio del materiale sospeso nelle acque nere perché esso possa essere convogliato verso la rete di scarico.

### **9.2.4 Trattamento acque mensa**

Come previsto dal D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale” e dalla UNI EN 1825, lo scarico delle acque dal locale mensa avrà necessità di un trattamento delle acque reflue, a tal fine il sistema sarà dotato di un degrassatore.

Per il dimensionamento dell'impianto sono state seguite le indicazioni del legislatore locale (Deliberazione della Giunta Comunale n° 372 del 28 luglio 2015).

Tipologia	Coefficiente	Unità di misura
edifici residenziali	1/30	a.e./superficie utile
uffici, esercizi commerciali	1/3	a.e./dipendenti potenziali (fissi e stagionali)
edifici scolastici e assimilabili	1/10	a.e./posti banco
cinema, stadi, teatri e assimilabili	1/30	a.e./posti
caserme, prigioni	3/2	a.e./posto letto
stazioni di servizio	1/6	a.e./autoveicoli
edifici alberghieri, campeggi, complessi ricettivi	1	a.e./posto letto
strutture ospedaliere	2	a.e./posto letto
ristoranti, trattorie, agriturismo e assimilabili	1/3	a.e./posti mensa (posti mensa/superficie utile $\leq 1,2$ )
impianti sportivi, piscine e assimilabili	1/5	a.e./sportivi
stadi	1/6	a.e./spettatori

Il numero degli abitanti equivalenti è dato dall'occupazione dell'edificio (nel caso specifico tutti gli utenti usufruiscono della mensa, pertanto il valore viene impostato pari a 450 persone), seguendo le indicazioni della linea guida del Comune di Asti pertanto si hanno  $450/10 = 45$  A.E.

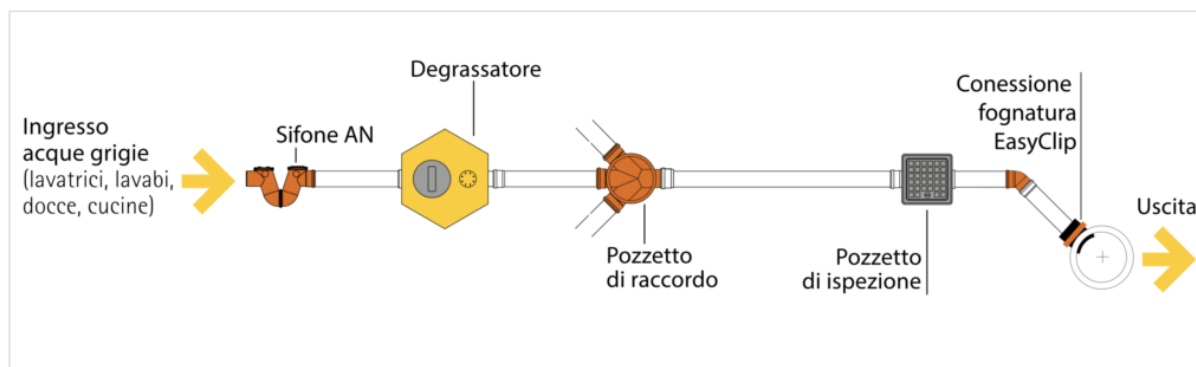


Figura 1 Schema tipo installazione degrassatore

L'estrazione periodica del fango e della crosta presenti nelle vasche trattamento, che le norme tecniche nazionali più volte richiamate indicano sia effettuata in genere da una a quattro volte all'anno, rappresenta un'operazione di manutenzione di fondamentale importanza per garantire nel tempo l'efficienza del sistema di depurazione dello scarico. I pertinenti provvedimenti autorizzatori dovranno pertanto prescrivere che venga effettuata l'estrazione periodica del fango e della crosta presenti nelle vasche di trattamento almeno una volta all'anno, onde evitare l'insorgere di evidenti problematiche di funzionamento del sistema.

Inoltre l'impianto sarà dotato un pozzetto d'ispezione e controllo, posto a valle dell'impianto di trattamento. Il controllo del liquido in ingresso potrà essere effettuato direttamente dal

pozzetto di sedimentazione in quanto il trattamento dell'acqua è del tutto fisico ed anaerobico, ossia che avviene per stratificazione.

Il pozzetto di ispezione e campionamento sarà impermeabile e sarà realizzato e posizionato in modo tale da rendere agevole l'eventuale prelievo di campioni da parte dell'autorità competente. In generale, dovrebbe essere garantito un deposito di fondo di almeno 30 cm.

#### **9.2.5 Sollevamento acque scarico mensa piano seminterrato**

I reflui saranno convogliati verso l'esterno con un impianto di pompaggio costituito da una pompa di sollevamento posta nell'apposito serbatoio dotato di galleggiante interno, cui azionamento avverrà in modo completamente automatizzato.

In entrambi i casi, si prevede realizzare un impianto di sollevamento con caratteristiche adeguate al trasporto dei fluidi con presenza di materiale sospeso (con particelle solide e semisolide), pertanto dotati di appositi trittratori posti a monte delle giranti. Il sistema sarà dotato di un'interfaccia in grado di mostrare lo stato del sistema indicando eventuali malfunzionamenti o necessità d'intervento di manutenzione, al fine di garantire la continuità e la longevità di servizio.

### **9.3 Collaudo**

Sarà onere dell'Appaltatore sottoporre la documentazione delle prove di primo impianto alla D.L. per l'accettazione e l'eventuale successiva sottoscrizione.

Tutti gli impianti dovranno essere collaudati ai sensi della normativa vigente, con restituzione di idonea scorta documentale cartacea e su supporto magnetico secondo il criterio "AS BUILT".

### **9.4 Documenti di Riferimento**

Per la progettazione dell'impianto di scarico, le modalità di posa, gli accorgimenti tecnici da impiegarsi per limitare i fenomeni di rumorosità, è stato fatto riferimento alla letteratura tecnica prodotta dalla Ditta costruttrice degli scarichi. Viene inoltre utilizzata, per quanto applicabile al caso specifico, il seguente testo normativo:

- Norma UNI 9183/87 Sistemi di scarico delle acque usate.
- UNI EN 12056 criteri di progettazione collaudo e gestione.

**9.5 Metodo di calcolo**

Determinazione del carico di acque usate:

Lo scarico di acque usate è caratterizzato da periodi di deflusso brevi e discontinui. Come unità di misura delle acque di scarico è stato adottato un valore base, corrispondente ad uno scarico specifico di 0,25 l/s, chiamato unità di scarico. Tutti i punti di scarico di acque usate (apparecchi), sono ripartiti secondo la loro potenzialità specifica di scarico, in unità costituenti dei gruppi di valori d'allacciamento.

Per il calcolo del carico totale ( $Q_t$ ) di acque usate che affluiscono in una colonna o in un collettore, si esegue la somma dei singoli valori specifici di scarico secondo i tipi di apparecchi allacciati.

Mediante le formule riduttive della contemporaneità, si determina il carico ridotto ( $Q_r$ ), cioè il carico probabile contemporaneo. Quindi, secondo il sistema di ventilazione scelto o la pendenza fissata, si determinano i rispettivi diametri di colonne e collettori consultando le relative tabelle.

Formule riduttive della contemporaneità:

$$Q_r = 0,5 * \sqrt{Q_t}$$

Valori d'allaccio per apparecchi idrosanitari ad uso civile suddivisi nei vari gruppi di unità di scarico

INTENSITÀ E TEMPO DI SCARICO		
APPARECCHI IDROSANITARI	INTENSITÀ SCARICO $Q$ [l/s]	DURATA INDICATIVA DI SCARICO [s]
Bacinella ad uso domestico	0,25	
Fontanella a zampillo	0,25	
Lavamani	0,5	10
Lavabo	0,5	10
Bidet	0,5	10
Piatto doccia	0,5	10
Vasca da bagno	1	180
orinatoio	1	
lavastoviglie	1	30-60
Lavello da cucina	1	10
Lavatrice 6 kg	1	60-120
Pilette Dn 63	1	10

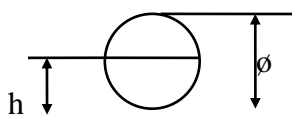
<b>Pilette Dn 75</b>	1,5	10
<b>Wc</b>	2,5	6-8

### Determinazione dei diametri

Il dimensionamento della rete verrà effettuato utilizzando le tabelle A - B - C - D e a seconda del tronco di rete che si prende in considerazione.

TABELLA A)

Diramazione di scarico degli apparecchi



	Pendenze in %				
<b>h/d = 0.5</b>	<b>0.5%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.5%</b>	<b>2.0%</b>	<b>2.5%</b>
<b>Ø [mm]</b>	Portata [l/s]				
34/40	0.11	0.15	0.19	0.22	0.24
44/50	0.21	0.30	0.37	0.43	0.48
57/63	0.43	0.61	0.75	0.87	0.98
69/75	0.72	1.03	1.26	1.46	1.64
83/90	1.05	1.53	1.88	2.18	2.44
101/110	1.95	2.79	3.42	3.96	4.43

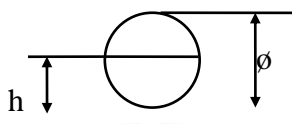
TABELLA B)

Colonne di scarico di acque usate

<b>Ø in/out [mm]</b>	<b>Portata Q [l/s]</b>	<b>Gruppo di unità allacciabili</b>	<b>Totale servizi tipo allacciabili</b>	<b>Servizi tipo allacciabili per piano</b>
101/110	4.2	10	14	6
115/125	5.0	10	20	7
147/160	10.0	10	80	22
187/200	15.0	10		

TABELLA C)

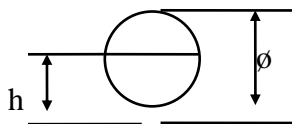
Collettori di scarico interni ai fabbricati



	Pendenze in %				
$h/\phi = 0.7$	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
$\phi$ [mm]	Portata [l/s]				
101/110	4.5	5.5	6.4	7.1	7.8
115/125	6.5	8.0	9.2	10.3	11.3
147/160	13.0	16.0	18.5	21.0	23.0
187/200	23.8	29.2	33.7	37.7	41.4

TABELLA D)

Collettori di scarico esterni ai fabbricati



	Pendenze in %						
$h/\phi = 0.7$	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	4.0%	5.0%
$\phi$ [mm]	Portata [l/s]						
101/110	5.0	6.2	7.2	8.0	8.9	10.2	11.5
115/125	7.4	9.0	10.5	11.7	12.9	14.9	16.7
147/160	15.0	18.0	21.0	23.5	26.0	30.0	33.0
187/200	27.0	33.1	38.1	42.8	47.0	54.3	60.8

### Materiali utilizzati

Gli impianti di scarico saranno realizzati in polietilene ad alta densità (HDPE) o in PVC.

*Progetto Esecutivo*

Le istruzioni del fabbricante riguardo il montaggio e la posa in opera, dovranno essere scrupolosamente osservate.

Gli impianti di scarico saranno realizzati in polietilene ad alta densità (HDPE)

Le caratteristiche saranno:

Densità: 0,955 g/cm<sup>3</sup>

Indice di fusione: 0,4-0,8 g/10 min.

Resistenza termica: -40 °C + 100 °C

Coefficiente di dilatazione: 0,2 mm / m / 1°C

Stabilizzazione contro la luce: aggiunta di CA il 2% di nerofumo

Raccorciamento massimo tollerato: 1 mm / m (mediante malleabilizzazione)

I tubi saranno fabbricati con il metodo dell'estrusione, mentre i pezzi speciali con il metodo dell'iniettofusione.

La lavorazione verrà effettuata con le apposite attrezzature, sia per la saldatura testa a testa con termoelemento, sia per la saldatura con manicotto elettrico.

Il montaggio dovrà essere eseguito nel rispetto dei parametri forniti dal costruttore del materiale utilizzato.

#### **9.6 Dotazioni specifiche per esigenze particolari**

Si prevede l'allestimento di alcuni servizi igienici con apparecchi in grado di consentirne l'utilizzo anche da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie, il tutto nel pieno rispetto delle vigenti disposizioni in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

Saranno inoltre installati appositi corrimano di sostegno, realizzati con un'anima d'acciaio zincato e metallo pressofuso rivestita in Nylon poliammide estruso senza saldatura, autoestinguente, di diametro pari a 35 mm. In particolare, oltre ai mancorrenti perimetrali, è stata prevista l'installazione di un maniglione ribaltabile a parete a corredo del vaso WC.



## **10 MEZZI DI ESTINZIONE INCENDI**

### **10.1 Oggetto**

Si prevede la posa di estintori a polvere a protezione delle aree della scuola e di estintori a CO<sub>2</sub> da posizionarsi a protezione del quadro elettrico principale dell'edificio.

### **10.2 Specifiche**

#### Estintore a Polvere

Estintore d'incendio a polvere da 6 kg, idoneo all'estinzione dei fuochi di classe A-B-C (secondo la norma UNI EN 3-7) con capacità di estinzione 21 A del tipo omologato (ai sensi del D.M. 7 gennaio 2005).

Costituito da involucro in lamiera d'acciaio, pressurizzato con gas inerte o con aria deumidificata a circa 15 bar (pressione di esercizio a 20°C) contenente come estinguente polvere chimica. L'azione che espleta la polvere sull'incendio si riassume in : soffocamento, raffreddamento, inibizione della prati incombuste quindi blocco della catalisi dell'incendio.

L'estintore a polvere potrà essere utilizzato su:

- Quadri elettrici fino a 1000 V.
- Materiali di classe A (carta, legno, materie plastiche, sostanze di sintesi, tessuti, ecc);
- Liquidi infiammabili (benzine, gasolio, alcool, ecc.);
- Materiali di classe D (magnese, alluminio, sodio, potassio, ecc.) colo con polveri speciali.

#### Caratteristiche tecniche

Carica nominale 6 kg.

Agente estinguente: Polvere ABC

Sabbiatura e verniciatura a polvere poliestere REL 3000

Temperatura di utilizzo: -30 +60 °C

Manometro

#### Estintore a CO<sub>2</sub>

Estintore d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg, idoneo all'estinzione di fuochi di classe B-C (secondo la norma UNI EN 3-7) con capacità di estinzione 113 B del tipo omologato (ai sensi del D.M. 7 gennaio 2005).

Costituito da un serbatoio realizzato in un unico corpo senza saldature, può essere realizzato in acciaio o in lega leggera. La particolarità del serbatoio deve essere quella di resistere alla pressione che il gas sviluppa a vari stadi di temperature, fino 170 bar.

*Progetto Esecutivo*

Sull'ogiva della bombola dovranno essere riportati i seguenti dati: pressione di collaudo, anno di costruzione, numero progressivo, tara, eventuali date di collaudo.

L'estintore ad anidride carbonica dovrà essere dotato di valvola di sicurezza che interverrà qualora la pressione interna superi i 170 bar, in modo da permettere la completa depressurizzazione dell'estintore.

L'estintore a CO<sub>2</sub> deve essere approvato per i focolai di classe B-C, e potrà essere utilizzato anche su quadri e apparecchiature elettriche sotto tensione fino a 1000 V.

Il dispositivo di scarica dell'estintore a CO<sub>2</sub> sarà composto da un tubo ad alta pressione collegato ad un cono diffusore realizzato in materiale sintetico PVC (resistente agli shock termici) con la presenza di un impugnatura, per evitare all'operatore eventuali ustioni da freddo.

Caratteristiche tecniche

Carica nominale: 5 Kg

Agente estinguente: Biossido di Carbonio

Sabbiatura e verniciatura a polvere poliestere RAL 3000

Temperatura di utilizzo: -30 +60°C