

ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI NUORO  
N. A107 - Settori A B C  
*Dr. Ing. Giovanni Antonio Mura*

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA



COMUNE DI SEDILO

PROVINCIA DI ORISTANO



PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ DELLA REGIONE SARDEGNA - INTERVENTO DI ASSE I "SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO"

RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA, PRIMARIA E SECONDARI DI I GRADO

**PROGETTAZIONE**

MANDATARIA:



**MANDANTI:**

Ing. Alessio Bellu  
Arch. Stefano Piano  
Arch. Anna Corda  
Arch. Roberta D'Angelo  
Arch. Luca Frongia  
Dott. Forest. Antonio Mario Denti  
Dott.ssa Stefania Uda

**Gruppo di lavoro:**

Ing. Giovanni Antonio Mura  
Ing. Roberto Barracu  
Ing. Sandro Uda  
Arch. Cristina Cabula  
Ing. Davide Piga  
Geom. Elio Piras  
Geom. Alberto Betterelli  
Geom. Luca Casu  
Ing. Jacopo Congiu  
T.I.E.E. Fabrizio Soma  
Ing. Egidio Rubanu  
Arch. Salvatore Mula  
Arch. Gaia Tedde  
Arch. Alessio Cuboni  
Geom. Daniele Piras  
Ing. Giampaolo Mugheddu  
Arch. Gina Piredda  
Arch. Manuela Demurtas  
Dott.Geol. Simone Asoni  
Arch. Eleonora Betteghella  
Arch. Maria Pirastu  
Arch. Francesco Farris  
Dott.ssa Federica Pitzalis

**Il Sindaco**  
Dott. Salvatore Pes

**Il RUP**  
Geom. Antonino Faedda

**06 - IMPIANTI MECCANICI E IDRICO FOGNARI**

Relazione tecnica impianti meccanici

SCALA -

PROGETTO	RESPONSABILE	CODICE ELABORATO				
MT1220	G.A. Mura	MT1220	F	06IM	01REL	C
C	terza emissione	Novembre 2025	S. Uda	S. Uda	G.A. Mura	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## **SOMMARIO**

1.	INTRODUZIONE .....	2
1.1	Normative e disposizioni legislative impianti termici .....	2
1.2	Caratteristiche generali dell'impianto. ....	2
1.3	Parametri di calcolo .....	3
1.4	Termoregolazione.....	3
1.5	Rete di distribuzione idronica .....	3
2.	Caratteristiche impianto di condizionamento .....	3
2.1	Caratteristiche della pompa di calore aria/acqua .....	4
2.2	Componenti della pompa di calore aria/acqua .....	5
2.3	Dimensionamento impianto a pompa di calore .....	7
2.4	Ventilconvettori.....	8
2.5	Pianta spogliatoi.....	11
3.	Caratteristiche impianto di ventilazione dello spogliatoio .....	11
3.1	Unità di trattamento aria.....	11
3.2	Caratteristiche tecniche.....	11
3.3	Rete di distribuzione aeraulica .....	12
3.4	Determinazione del fabbisogno di aria di rinnovo.....	13
3.5	Dimensionamento dei canali aeraulici .....	14
3.6	Diffusori .....	16
4.	Caratteristiche impianto di ventilazione e condizionamento dell'area di gioco .....	17
4.1	Unità di trattamento aria.....	17
4.2	Caratteristiche tecniche.....	17
4.3	Rete di distribuzione aeraulica .....	19
4.4	Determinazione del fabbisogno di aria di rinnovo.....	21
4.5	Dimensionamento dei canali aeraulici .....	21
4.6	Canalizzazioni e diffusori .....	23

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

## **1. INTRODUZIONE**

L'impianto di climatizzazione dell'edificio oggetto del presente progetto, è stato realizzato perseguendo l'obiettivo di ottenere significative economie di gestione. Il sistema è stato diviso in 2 zone corrispondenti la prima all'area di gioco e la seconda agli spogliatoi

Per l'area di gioco si è utilizzato un ROOF-TOP che assolve alla duplice funzione di condizionare e riciclare l'aria nel campo di gioco. Nella zona spogliatoi, si è utilizzata una macchina del tipo a Pompa di Calore con scambiatore aria/acqua che oltre al condizionamento assolve la funzione di produrre ACS. Sempre nella zona spogliatoi sono inseriti 2 recuperatori d'aria (VMC).

### **1.1 Normative e disposizioni legislative impianti termici**

- **Legge n. 10/91** "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

- **D.L. 192 del 19/08/05** in recepimento della direttiva CE 2002/91 pubblicato in – G.U n. 241 del 15/10/05

- **D.L. 311 del 29/12/06** "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n°192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia"

- **D.P.R. n. 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, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10".

- **D.P.R n° 551** del 21/12/99 - D.Lgs. 19 settembre 1994 n° 626 - ASHRAE 62-1999 "Ventilation for acceptable indoor air quality".

- **D.M 37/08** "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo regolamento di attuazione.

- **Norme UNI 5364**, "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo".

- **UNI EN 12831:2018** – Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

- **Norme UNI 8065:2019**, "Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici".

- **Norme UNI 8364-2:2007**, UNI FA 146-84, "Impianti di riscaldamento – Parte 2: Conduzione".

### **1.2 Caratteristiche generali dell'impianto.**

Dal punto di vista strettamente tecnologico e sempre nel rispetto di quanto disposto e disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e delle successive modifiche e integrazioni, relative al rendimento energetico nell'edilizia, dalla normativa applicabile per i locali destinati alle attività sportive e similari compresi locali di servizio, nell'intento di ottenere un ottimale benessere

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

ambientale ed un corrispondente risparmio in termini di fabbisogno energetico, si è previsto di ricorrere ad un sistema idronico che alimenta i ventilconvettori i quali distribuiscono ad aria calda/fresca a seconda delle stagioni per la zona spogliatoi e un ROOF-TOP per l'area di gioco

Gli impianti di ventilazione meccanica controllata (VMC) installati nella zona spogliatoi, nell'ottica dell'ottimizzazione delle prestazioni sono dotati di recuperatore di calore dell'aria di espulsione, in modo tale da evitare di disperdere calorie preziose che vengono scambiate, impiegosendola energeticamente con l'aria di rinnovo. La distribuzione in questa zona avviene mediante tubazioni microforate.

La rete di distribuzione dell'aria prodotta dal ROOF-TOP prevede che le bocchette di mandata e di ripresa, siano posizionate nei canali in PIRAL con orientamento verso il basso nella zona di gioco e lateralmente nella porzione di fronte alle gradinate, cercando il più possibile di ottenere una distribuzione omogenea delle condizioni termoigrometriche.

La distribuzione aeraulica è ottenuta a mezzo di canalizzazioni del tipo "a soffitto" sostenute da appositi ancoraggi ai solai di copertura.

### **1.3 Parametri di calcolo**

Il calcolo dei carichi termici estivi risulta effettuato secondo le indicazioni delle norme UNI ed ASHRAE.

- I parametri climatici a base del calcolo sono i seguenti:
- condizioni invernali: interne: 20°C 50% UR; esterne minime: 1,11°C

### **1.4 Termoregolazione**

La termoregolazione, sia estiva che invernale, viene effettuata mediante una sonda di temperatura posta nell'ambiente riscaldato/raffrescato, il controllo, in funzione dei Set Point impostati, va ad attivare, o disattivare i dispositivi connessi (ventilatori, compressore, resistenze, valvole etc) in funzione anche delle condizioni esterne e del risparmio energetico.

### **1.5 Rete di distribuzione idronica**

Il dimensionamento della rete di distribuzione idronica, è stato effettuato con l'obiettivo di garantire che in ciascun ambiente possano attuarsi le condizioni termiche di progetto, e ottimizzando l'interazione della rete stessa con altre condutture impiantistiche.

La geometria della rete progettata è stata determinata in modo da renderla 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.

## **2. Caratteristiche impianto di condizionamento**

---

L'edificio, sarà dotato di un impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo, alimentato da pompa di calore aria/acqua provvista di kit idronico dotato di doppio pompa ad alta

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

prevalenza e di accumulo integrato nel gruppo macchina, e che utilizza per la diffusione del caldo/freddo i ventilconvettori raggruppati in un collettore dotato di valvola termostatica.

Il dimensionamento dei ventilconvettori, tiene conto della necessità di trattare l'aria esterna necessaria per la ventilazione naturale.

I ventilconvettori previsti, sono del tipo a soffitto. Tutti i ventilconvettori sono dotati di filtro sull'aspirazione dell'aria, facilmente smontabile e lavabile. Il comando dei ventilconvettori è affidato ai termostati ambiente, con installazione a parete; ciascun collettore farà riferimento al proprio termostato, attraverso il quale si potrà settare la temperatura ambiente desiderata. Il termostato dovrà comandare più di un fancoil, è prevista la fornitura di schede per la comunicazione multipla del segnale. Tutti i fancoil saranno dotati di elettrovalvola a due vie, per intercettazione il flusso di acqua, al raggiungimento della temperatura ambiente desiderata. I ventilconvettori saranno allacciati ad una apposita rete di drenaggio della condensa, realizzata in PEHD, separata dalla rete di scarico relativa ai servizi igienici.

I circuiti di distribuzione principali, relativi ai fancoil, saranno realizzati in multistrato coibentato, con coibentazione in elastomero espanso. I fancoil saranno alimentati tramite collettore di distribuzione, e tubazioni secondarie in tubazioni multistrato.

In particolare si è diviso il sistema di generazione in 3 macchine distinte. Il frazionamento consente di climatizzare gli ambienti indipendentemente gli uni dagli altri, in modo tale da consentire di sfruttare sempre le macchina nel range di utilizzo alla massima efficienza.

**2.1 Caratteristiche della pompa di calore aria/acqua**

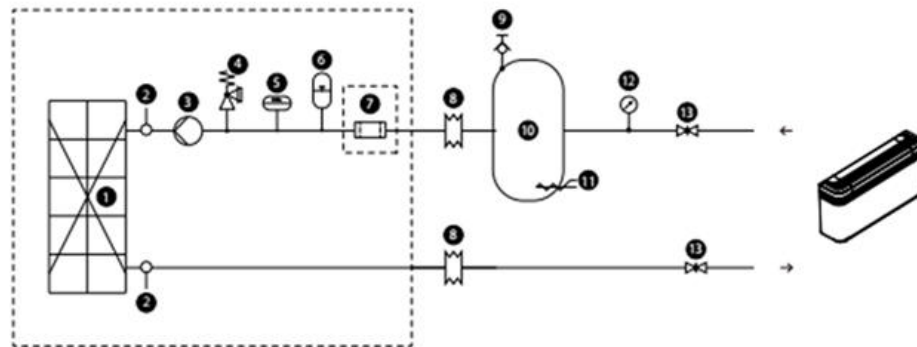
POSIZIONAMENTO	TIPO MACCHINA	POTENZA	
		RISCALDAMENTO kW	RAFFRESCAMENTO kW
A TERRA	AERMEC ANK 100	26.8	25.6

COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

**2.2 Componenti della pompa di calore aria/acqua**



**Componenti forniti di serie**

- 1 Scambiatore a piastre
- 2 Sonde temperatura acqua (IN/OUT)
- 3 Pompa
- 4 Valvola di sicurezza
- 5 Flussostato

**6 Vaso d'espansione**

- 7 Filtro acqua (OBBLIGATORIO)
- 8 Giunti antivibranti
- 9 Valvola di sfato aria

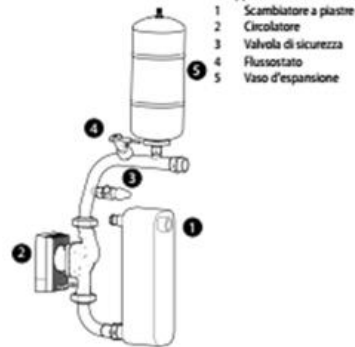
**10 Accumulo**

- 11 Resistenza elettrica antigelo
- 12 Manometro
- 13 Rubinetti d'intercezione

**Caratteristiche dell'acqua**

Impianto: Chiller con scambiatore a piastre	
PH	7,5 - 9
Durezza totale	4,5 - 8,5 °dH
Conducibilità elettrica	10-500 µS/cm
Temperatura	< 65 °C
Contenuto di ossigeno	< 0,1 ppm
Quantità max. glicole	50 %
Forati (PO <sub>4</sub> )	< 2ppm
Manganese (Mn)	< 0,05 ppm
Ferro (Fe)	< 0,2 ppm
Alcalinità (HCO <sub>3</sub> )	70 - 300 ppm
Ioni cloro (Cl <sup>-</sup> )	< 50 ppm
Cloro libero	< 0,5 ppm
Ioni solfato (SO <sub>4</sub> )	< 50 ppm
Ione solfito (S)	nessuno
Ioni ammonio (NH <sub>4</sub> )	nessuno
Silice (SiO <sub>2</sub> )	< 30 ppm

**Gruppo idronico**



La pompa di calore utilizzata per alimentare il sistema di condizionamento estivo/invernale è del tipo AERMEC ANK 100 con accumulo integrato e la possibilità di produrre acqua calda sanitaria. Si tratta di una pompa di calore reversibile da esterno per la produzione di acqua refrigerata/riscaldata dotata di compressori scroll ottimizzati per l'utilizzo del gas R410A.

– CAMPO DI FUNZIONAMENTO. Il funzionamento a pieno carico è garantito fino a -15°C di temperatura aria esterna nella stagione invernale, fino a 46°C nella stagione estiva. Produzione di acqua calda fino a 60 °C.

– VENTILATORI INVERTER. Le unità sono dotate di ventilatori plug-fan con motore inverter direttamente accoppiato al ventilatore con il controllo elettronico di condensazione di serie che consente di adeguare la portata d'aria all'effettiva richiesta del chiller con vantaggi in termini di riduzione dei consumi e del rumore.

Inoltre rispetto ai tradizionali ventilatori centrifughi non hanno la trasmissione a cinghie e pulegge con conseguente facilità di regolazione della portata, compattezza, versatilità e facilità di manutenzione e assenza di vibrazioni.

– KIT IDRONICO. Il kit idronico integrato racchiude in sé i principali componenti idraulici, per avere una soluzione che dia un risparmio economico e che faciliti l'installazione finale. La configurazione adottata prevede pompe con inverter con velocità variabile, questo permette di

COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

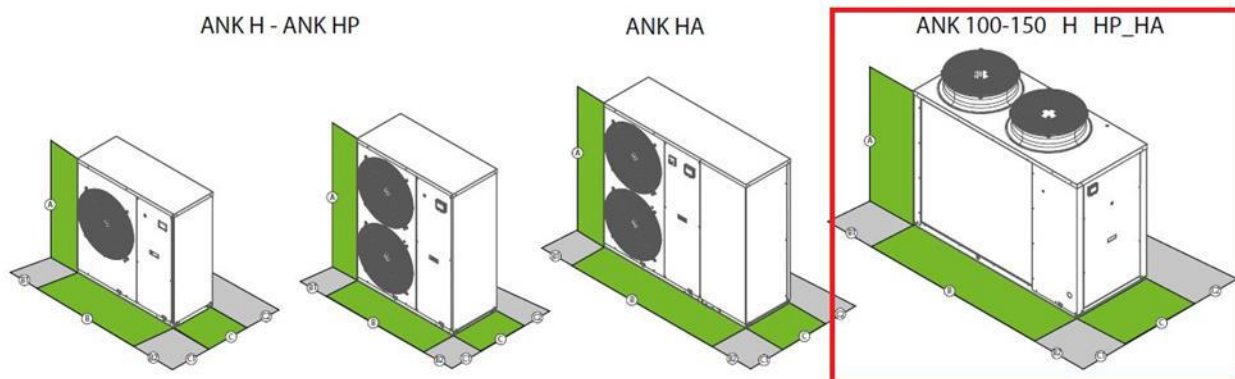
Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

regolare correttamente la velocità delle pompe a seconda del carico richiesto dall'impianto, ottenendo il beneficio di ridurre i consumi elettrici.

Taglia		020	030	040	045	050	085	100	150
<b>Alimentazione: °</b>									
<b>Prestazioni in raffreddamento 12 °C / 7 °C (1)</b>									
Potenza frigorifera	kW	6,9	8,2	10,6	11,7	13,2	15,7	25,6	29,7
Potenza assorbita	kW	2,3	2,8	3,5	4,0	4,3	5,2	8,2	10,4
Corrente assorbita totale a freddo	A	4,6	6,0	7,5	8,3	9,3	11,0	18,0	22,0
EER	W/W	3,00	2,97	3,05	2,95	3,06	3,03	3,12	2,87
Portata acqua utenza	l/h	1169	1406	1811	1997	2253	2677	4362	5056
Prevalenza utile lato utenza	kPa	78	82	70	81	74	63	115	144
<b>Prestazioni in riscaldamento 40 °C / 45 °C (2)</b>									
Potenza termica	kW	7,9	9,9	12,1	13,9	15,2	17,3	26,8	33,0
Potenza assorbita	kW	2,4	3,0	3,7	4,2	4,4	5,0	8,4	10,8
Corrente assorbita totale a caldo	A	5,0	6,6	8,0	8,6	9,6	11,0	19,0	23,0
COP	W/W	3,22	3,26	3,27	3,35	3,46	3,44	3,18	3,05
Portata acqua utenza	l/h	1376	1738	2117	2430	2656	3021	4689	5774
Prevalenza utile lato utenza	kPa	72	76	61	68	59	50	105	109

(1) Dati EN 14511:2022; Acqua scambiatore lato utenza 12 °C / 7 °C; Aria esterna 35 °C  
 (2) Dati EN 14511:2022; Acqua scambiatore lato utenza 40 °C / 45 °C; Aria esterna 7 °C b.s. / 6 °C b.u.

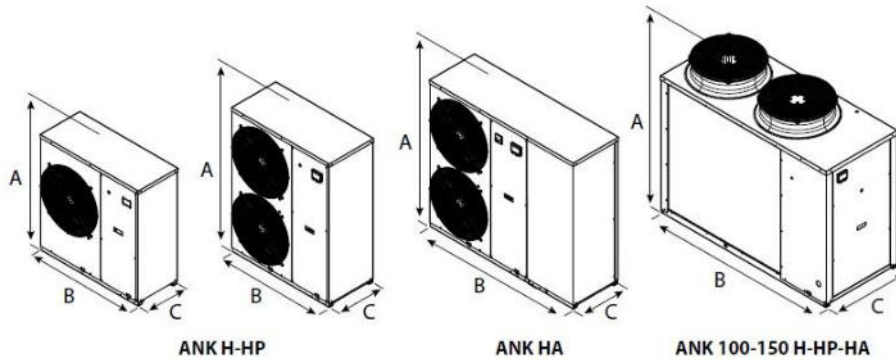


Taglia		020	030	040	045	050	085	100	150
<b>Spazi tecnici minimi</b>									
Tipo di quadro	° A.P	1	1	1	1	1	1	1	1
B1	°	mm	200	200	200	200	200	800	800
	A.P	mm	300	300	300	300	300	800	800
B2	° A.P	mm	500	500	500	500	500	800	800
C1	° A.P	mm	Campo libero	Campo libero	Campo libero	Campo libero	Campo libero	800	800
	°	mm	150	150	150	150	150	800	800
C2	° A.P	mm	200	200	200	200	200	800	800
	°	mm	200	200	200	200	200	800	800

**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**



Taglia			020	030	040	045	050	085	100	150
<b>Dimensioni e pesi</b>										
A	°A,P	mm	1028	1281	1281	1281	1281	1281	1450	1450
	°P	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1750	1750
B	A	mm	1358	1450	1450	1450	1450	1450	1750	1750
C	°A,P	mm	400	400	450	450	450	450	750	750
	°	kg	118	149	152	165	172	174	296	341
Peso a vuoto	A	kg	160	211	214	232	238	241	364	412
	P	kg	123	154	157	175	182	184	314	362

### 2.3 Dimensionamento impianto a pompa di calore

#### Perdite di carico della pompa dell'impianto di condizionamento

Di seguito vengono riportate le perdite di carico dell'impianto, tenendo conto del diametro e lunghezza delle tubazioni, delle perdite concentrate e distribuite e delle perdite nelle macchine di generazione.

Il calcolo riportato è stato effettuato ponendo come condizione che sia garantito il carico termico globale e che sia garantita la portata corretta al ventilconvettore più svantaggiato.

La tabella sottostante illustra il riepilogo dei risultati ottenuti delle perdite di carico

PERDITA DI CARICO TOTALE PIANO TERRA (mm. c.a.)	
	ANK 100
PERDITA DI CARICO DISTRIBUITA	2367
PERDITA DI CARICO COLLETTORE PRIMARIO	50
PERDITA DI CARICO COLLETTORE SECONDARIO	50
PERDITA DI CARICO VALVOLE	300
PERDITA DI CARICO CURVE (+20%)	553
<b>TOTALE</b>	<b>3320</b>

COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

POMPA DI CALORE PIANO TERRA - ANK 100							
COLLETTORE CS1							
CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE FINALE DELL'ELEMENTO PIU' SVANTAGGIATO							
PERDITA DI CARICO UNITARIA	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$ [kg/m3]	L [m]	r [mm c.a.]
11,89	0,5	470	20	0,03	971,10	15,00	178,28
11,89	0,03	47 442,90	1 513 186,57	0,03	971,10	15,00	178,28
CIRCUITO SECONDARIO LIVELLO 2°							
PERDITA DI CARICO	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA [kg/m3]	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$	L [m]	r [mm c.a.]
78,62	0,5	2820	26	0,21	971,10	10,00	786,22
78,62	0,03	1 091 279,36	5 261 667,53	0,21	971,10	10,00	786,22
CIRCUITO PRIMARIO LIVELLO 2°							
PERDITA DI CARICO	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA [kg/m3]	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$	L [m]	r [mm c.a.]
61,69	0,5	4689	33	0,16	971,10	10,00	616,85
61,69	0,03	2 656 992,98	16 328 309,15	0,16	971,10	10,00	616,85
<b>PERDITA DI CARICO TOTALE</b>							<b>1 581,35</b>

POMPA DI CALORE PIANO TERRA - ANK 100							
COLLETTORE CS2							
CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE FINALE DELL'ELEMENTO PIU' SVANTAGGIATO							
PERDITA DI CARICO UNITARIA	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$ [kg/m3]	L [m]	r [mm c.a.]
11,89	0,5	470	20	0,03	971,10	15,00	178,28
11,89	0,03	47 442,90	1 513 186,57	0,03	971,10	15,00	178,28
CIRCUITO SECONDARIO LIVELLO 2°							
PERDITA DI CARICO	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA [kg/m3]	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$	L [m]	r [mm c.a.]
78,62	0,5	2820	26	0,21	971,10	20,00	1 572,44
78,62	0,03	1 091 279,36	5 261 667,53	0,21	971,10	20,00	1 572,44
CIRCUITO PRIMARIO LIVELLO 2°							
PERDITA DI CARICO	VISCOSITA'	PORTATA	DIAMETRO		MASSA VOLUMICA [kg/m3]	LUNGHEZZA	PERDITA DI CARICO TOTALE
r [mm c.a./m]	V [m2/s]	G [l/h]	D [mm]	Q/D	$\rho$	L [m]	r [mm c.a.]
61,69	0,5	4689	33	0,16	971,10	10,00	616,85
61,69	0,03	2 656 992,98	16 328 309,15	0,16	971,10	10,00	616,85
<b>PERDITA DI CARICO TOTALE</b>							<b>2 367,58</b>

**2.4 Ventilconvettori**

**Tipo Filomuro - Utilizzato negli spogliatoi**



**Conformità**

All'interno di ogni apparecchio sarà presente la dichiarazione di conformità CE con riferimento alla matricola dell'apparecchio.

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

L'unità è conforme alle seguenti norme armonizzate:

CEI EN 60335-2-40: 2005 + CEI EN 60335-2-40/A1: 2007 + CEI EN 60335-2-40/A2: 2009

CEI EN 60335-2-65: 2005

CEI EN 55014-1: 2008 + CEI EN 55014-1/A1: 2010 + CEI EN 55014-1/A2: 2012

CEI EN 55014-2: 1998 + CEI EN 55014-2/A1: 2002 + CEI EN 55014-2/A2: 2009

CEI EN 61000-6-1: 2007

CEI EN 61000-6-3: 2007

L'unità è conforme alle seguenti direttive:

Direttiva LVD: 2014/35/UE

Direttiva compatibilità elettromagnetica EMCD 2014/30 UE

COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

## DATI TECNICI FILOMURO SLIM FIT XL

Modelli	um.	400	800
<b>PRESTAZIONI IN RAFFREDDAMENTO (W 7/12 °C; A 27 °C) (1)</b>			
Resa totale in raffreddamento	kW	1,75	3,12
Resa sensibile in raffreddamento	kW	1,45	2,51
Portata acqua	L/h	300	674
Perdita di carico	kPa	14,00	12,00
Potenza sonora massima	(2) dB(A)	53	62
Potenza assorbita massima	W	20	52
<b>PRESTAZIONI IN RISCALDAMENTO (W 45/40 °C; A 20 °C) (3)</b>			
Resa in riscaldamento	kW	2,10	3,45
Portata acqua	L/h	350	801
Perdita di carico	kPa	16,00	12,00
Potenza sonora massima	(2) dB(A)	53	62
Potenza assorbita massima	W	20	52
<b>DATI IDRAULICI</b>			
Contenuto acqua batteria	L	1,00	1,54
Pressione massima di esercizio	bar	10	10
Attacchi idraulici	* EK	3/4	
<b>DATI AERAILICI</b>			
Portata aria massima	m <sup>3</sup> /h	402	788
Portata aria media	m <sup>3</sup> /h	265	480
Portata aria minima	m <sup>3</sup> /h	130	230
Pressione massima statica disponibile	Pa	10	10
<b>DATI ELETTRICI</b>			
Alimentazione elettrica	V/ph/Hz	230/1/50	
Potenza assorbita alla minima velocità	W	8,0	9,0
Corrente massima assorbita	A	0,25	0,25
<b>DATI SONORI</b>			
Pressione sonora alla massima portata aria	dB(A)	40	51 (4)
Pressione sonora alla media portata aria	dB(A)	33	37 (4)
Pressione sonora alla minima portata aria	dB(A)	25	27 (4)
<b>DIMENSIONI E PESI PRODOTTO</b>			
Larghezza	mm	845	1245
Altezza	mm	335	335
Profondità totale	mm	215	215
Peso netto	kg	19,0	24,0

(1) Temperatura acqua in ingresso batteria 7 °C, Temperatura acqua in uscita batterie 12 °C, Temperatura aria ambiente 27 °C b.s. e 19 °C b.u. (secondo EN 1397) - velocità massima e prevalenza utile 0 Pa

(2) Potenza sonora misurata secondo EN 16583

(3) Temperatura acqua in ingresso batteria 45 °C, Temperatura acqua in uscita batteria 40 °C, Temperatura aria ambiente 20 °C b.s. e 15 °C b.u. (secondo EN 1397) - velocità massima e prevalenza utile 0 Pa

(4) Pressione sonora alla distanza di 1 m misurata secondo ISO 7779

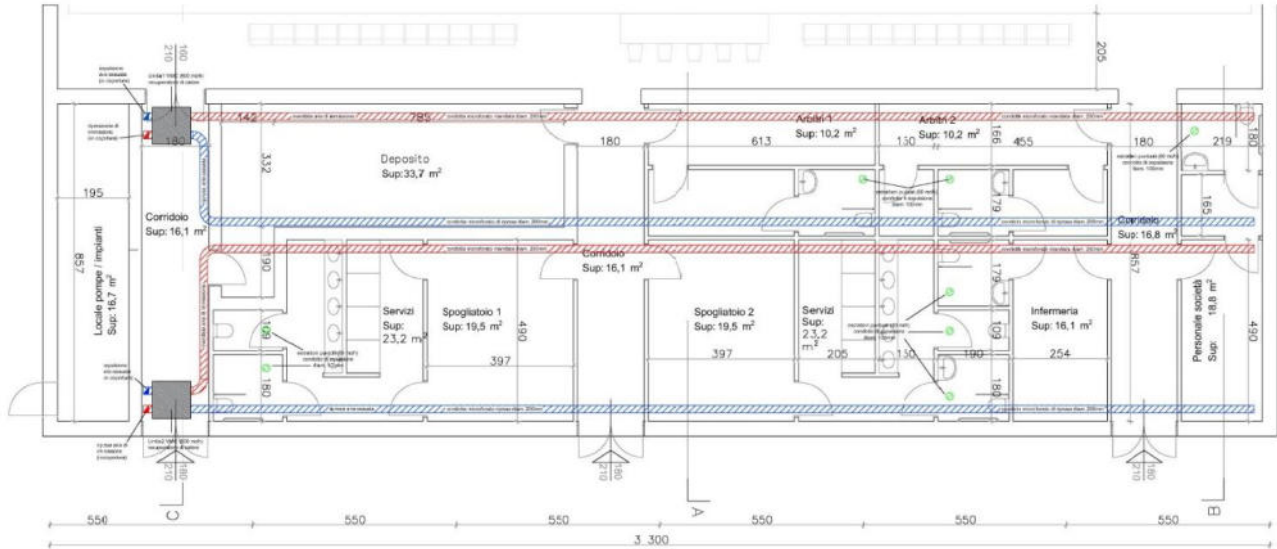
COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

## 2.5 Pianta spogliatoi

### *Distribuzione impianto di condizionamento*



## 3. Caratteristiche impianto di ventilazione dello spogliatoio

### 3.1 Unità di trattamento aria

I recuperatori di calore Tipo SAMSUNG AN050JSKLN CON PORTATA DI 500 mc/h o similari di caratteristiche equivalenti, per installazione interna orizzontale, permettono di coniugare il massimo confort ambientale con un sicuro risparmio energetico. L'unità è dotata di un recuperatore con flussi in controcorrente, permette un efficace scambio termico fra il flusso d'aria d'espulsione e quello di rinnovo che viene preriscaldato o preraffreddato, a seconda della stagione, risparmiando così l'energia che altrimenti verrebbe persa con l'aria viziata espulsa

### 3.2 Caratteristiche tecniche

Ventilatori radiali plug-fan con motore Inverter EC

Recuperatore di calore a piastre in alluminio a flussi in controcorrente, alloggiato in vasca di raccolta condensa (conforme al regolamento europeo n. 1253)

By-pass aeraulico del flusso d'aria esterna dotato di serranda interna con funzione di free-cooling e anche di antigelo

Filtro sintetico classe M5 secondo EN779 posizionato sull'aspirazione dell'aria espulsa

Filtro sintetico classe F7 secondo EN779 posizionato sulla presa d'aria esterna

Pressostati sporco filtri montati

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

Pannelli sandwich autoportanti in lamiera zincata con isolamento in poliuretano iniettato densità 45 kg/mc e spessore di 25 mm (poliuretano conforme alla normativa UL 94 classe HBF e pannello alla normativa NF P 512:1986 in classe M1)

Vasca di raccolta condensa in acciaio zincato

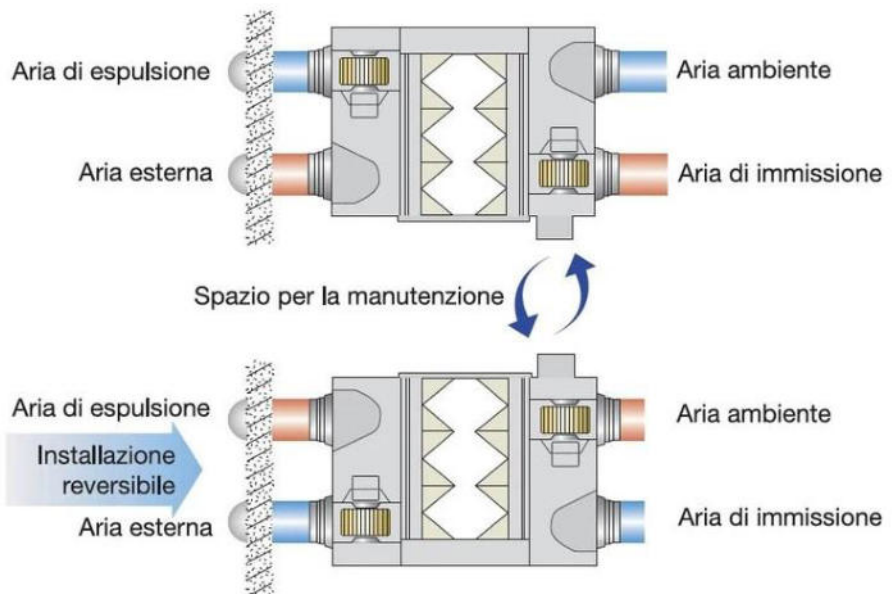
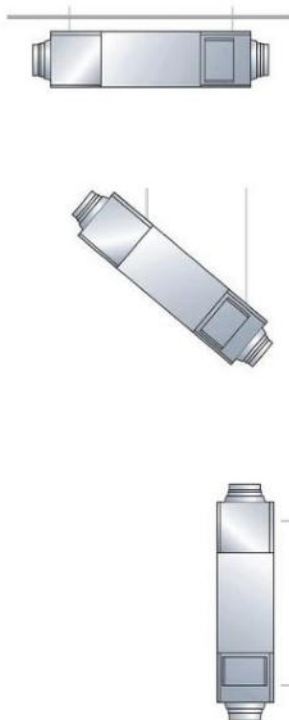
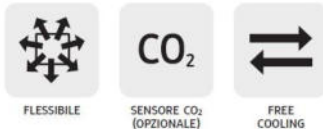
Ventilatori facilmente accessibili dal basso

Filtri accessibili dall'alto e dal basso

**Caratteristiche**

- Serranda
- Filtro (equivalente alla classe F7)
- Box di controllo
- Sensore di CO<sub>2</sub> (opzionale)
- Modalità risparmio energetico (automatica)
- Slim Design
- Motore ventilatore inverter
- Pacco di scambio a diamante
- Silenziosità
- Comando a filo (opzionale)

Le unità sono dotate di garanzia standard pari a 2 anni estendibile fino ad un massimo di 5 anni.



### 3.3 Rete di distribuzione aeraulica

Il dimensionamento della rete di distribuzione aeraulica viene effettuato con l'obiettivo di garantire che in ciascun ambiente possano attuarsi le condizioni termiche di progetto, che la rete di distribuzione dell'aria possa essere realizzata nella maniera più razionale ed efficiente in

COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

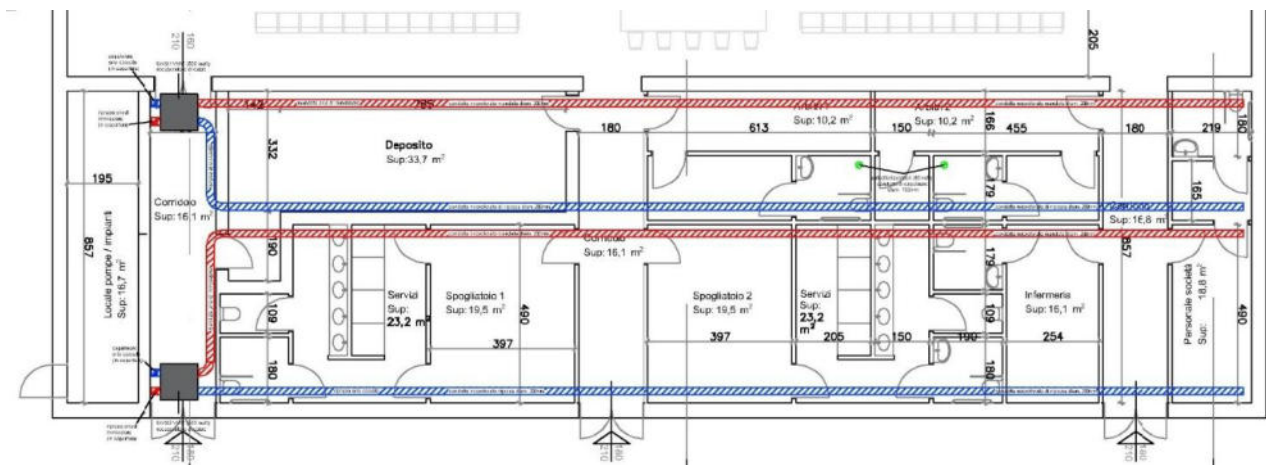
**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

considerazione degli spazi disponibili per l'installazione dei condotti aeraulici e dell'interazione dei canali stessi con altre condutture impiantistiche.

La geometria della rete progettata è stata determinata in modo da renderla 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 i diversi tronchi successivi sono dimensionati affinché la perdita di carico per unità di lunghezza sia costante ed uguale al valore iniziale. La procedura seguita nel dimensionamento della rete aeraulica è la seguente:

- determinazione delle esigenze d'immissione, distribuzione e ripresa dell'aria nei singoli ambienti;
- determinazione dello sviluppo altimetrico e planimetrico della rete;
- considerazioni relative alla necessita di bilanciamento della rete;
- considerazioni connesse all'eventuale necessita di compartimentazione antincendio dei locali serviti.



**3.4 Determinazione del fabbisogno di aria di rinnovo**

Di seguito si riporta la determinazione del fabbisogno di ricambio aria per tutti gli ambienti.

La determinazione viene effettuata applicando la Norma UNI 16798-1

Categoria	Metodo 1		Metodo 2	Metodo 3	
	l/s,m <sup>2</sup>	ACH (per hint= 2,6)	l/s (per persona)	Qp l/s (per persona)	qB l/s,m <sup>2</sup>
I	0,49	→ 0,7	10	3,5	0,25
II	0,42	→ 0,6	7	2,5	0,15
III	0,35	→ 0,5	4	1,5	0,1
IV	0,23	→ 0,4		-	-

Figura 1 – Metodi di calcolo delle portate tratti da UNI EN 16798-1.

SPOGLIATOI				
UNI 16798-1				
ZONA	n	q <sub>p</sub> [l/s , p]	q <sub>tot</sub> [l/s]	q <sub>tot</sub> [mc/h]
Spogliatoi	40	7	280	1 008
<b>TOTALE</b>				<b>1 008</b>

**N.B. I bagni ciechi saranno dotati di sistema di ventilazione meccanica puntuale e anche l'ingresso comune sarà servito da un sistema puntuale di ventilazione (macchina 5)**

### **3.5 Dimensionamento dei canali aeraulici**

Descrizione del metodo per la determinazione della sezione dei canali aeraulici.

Il metodo a perdita di carico lineare costante prevede la divisione della pressione statica disponibile per la lunghezza complessiva equivalente della canalizzazione (mandata più ripresa).

#### **Condotte a sezione circolare**

Le perdite di carico continue, per metro di condotto circolare, si calcolano con la formula:

$$r = F_a \times (1/D) \times \rho \times (V^2/2)$$

dove

r = perdita di carico continua, Pa/m

F<sub>a</sub> = fattore di attrito, adimensionale

ρ = massa volumica dell'aria

V = velocità media, m/s

D = Diametro interno del condotto, m

Il fattore di attrito dipende dal regime di moto e dalla rugosità dei tubi. Per il suo valore si ricorre alla formula di Altshul-Tsal:

$$F_a = 0,11 \times (\varepsilon/D + 68/Re)^{0.25}$$

Per moto laminare  $Re = v \cdot D / \nu < 2000$ ,  $F_a = 64/Re$

#### **Condotte a sezione rettangolare**

Per condotti rettangolari si trasforma la sezione rettangolare in sezione circolare equivalente attraverso la formula di Huebscher

$$D_e = 1,30 \times (a \times b)^{0.625} / (a + b)^{0.250}$$

dove

D<sub>e</sub> = diametro equivalente

a, b = lati della sezione rettangolare

Le perdite di carico localizzate vengono determinate trasformandole in lunghezze equivalenti.

#### **Procedura di calcolo adottata**



COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

DIMENSIONAMENTO CON IL METODO A PERDITA DI CARICO LINEARE COSTANTE																			
Vi= 5		(m/s)		(Velocità nel tronco iniziale)															
Pd= 60		(Pa)		(Perdita di carico nel diffusore)															
R/D= 1,25				(Curve senza direttrici)															
TRONCO	PORTATA	PORTATA	PERCENTUALE		SEZIONE	DIMENSIONI		D. EQUIV.	VELOCITA'	PARAMETRI DELLE CURVE							LUNGHEZZA		
			Portata	Sezione		Base	Altezza			R/D	W/D	Rm	R/D(reale)	L/D	Ri	Re	α	Reale	Equivalent.
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	(%)	(%)	(m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(cm)					(cm)	(cm)	(°)	(m)	(m)
<b>MANDATA - Unità ventilante SAMSUNG AN050JSKLN - MACCHINA 2</b>																			
1-2	500	0,14	100	100,00	0,028	200	150	190	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-
CURVA	500	0,14	100	100,00	0,028	200	150	190	5,00	1,25	2,00	190,00	1,27	7	90	290	30	-	0,35
2-3	500	0,14	100	100,00	0,028	200	150	190	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-
CURVA	500	0,14	100	100,00	0,028	200	150	190	5,00	1,25	2,00	190,00	1,27	7	90	290	30	-	0,35
3-4	500	0,14	100	100,00	0,028	200	150	190	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	28,00	-
<b>31,50    0,70</b>																			
ΔP= 1,256		(Pa/m)		(Perdite di carico per ogni metro lineare equivalente di condotto)															
P= 100,443		(Pa)		(Perdite di carico totale del circuito più sfavorito)															
R.P.= 0,000		(Pa)		(Recupero di statica dovuto alla differenza di velocità fra il tratto iniziale e quello finale)															
Pr= 100,443		(Pa)		(Perdita di carico reale)															
<b>Il ventilatore deve avere una prevalenza pari a :</b>									<b>101,00 Pa</b>										

DIMENSIONAMENTO CON IL METODO A PERDITA DI CARICO LINEARE COSTANTE																			
Vi= 5		(m/s)		(Velocità nel tronco iniziale)															
Pd= 60		(Pa)		(Perdita di carico nel diffusore)															
R/D= 1,25				(Curve senza direttrici)															
TRONCO	PORTATA	PORTATA	PERCENTUALE		SEZIONE	DIMENSIONI		D. EQUIV.	VELOCITA'	PARAMETRI DELLE CURVE							LUNGHEZZA		
			Portata	Sezione		Base	Altezza			R/D	W/D	Rm	R/D(reale)	L/D	Ri	Re	α	Reale	Equivalent.
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	(%)	(%)	(m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(cm)					(cm)	(cm)	(°)	(m)	(m)
<b>RIPRESA - Unità ventilante SAMSUNG AN050JSKLN - MACCHINA 2</b>																			
<b>Percorso più sfavorito</b>																			
1-2	500	0,14	100	100,00	0,028	900	50	190	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-
CURVA	500	0,14	100	100,00	0,028	900	50	190	5,00	1,25	18,00	70,00	1,40	12	-380	520	90	-	0,60
2-3	500	0,14	100	100,00	0,028	900	50	190	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	29,00	-
<b>29,50    0,60</b>																			
ΔP= 1,256		(Pa/m)		(Perdite di carico per ogni metro lineare equivalente di condotto)															
P= 97,806		(Pa)		(Perdite di carico totale del circuito più sfavorito)															
R.P.= 0,000		(Pa)		(Recupero di statica dovuto alla differenza di velocità fra il tratto iniziale e quello finale)															
Pr= 97,806		(Pa)		(Perdita di carico reale)															
<b>Il ventilatore deve avere una prevalenza pari a :</b>									<b>98,00 Pa</b>										

### 3.6 Diffusori

Si prevedono diffusori microforati ad alta induzione tipo MICROVEN o similari. Essi mediante la loro diffusione induttiva, permettono un'ottimale distribuzione dell'aria in piccoli o grandi ambienti per tutte le tipologie di impiego quali la ventilazione, il riscaldamento, il condizionamento e la refrigerazione.

Questa tipologia di diffusione, prodotta da foratura calibrata realizzata con tecnologia Laser, permette di innescare spostamenti di grandi quantità d'aria ambiente, evitando fenomeni di stratificazione e garantendo un elevato comfort ambientale alle persone presenti negli ambienti.

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**



## **4. Caratteristiche impianto di ventilazione e condizionamento dell'area di gioco**

---

### **4.1 Unità di trattamento aria**

UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA A POMPA DI CALORE TIPO "AERMEC RTX09H MBT"

Potenza termica 55.4 Kwt:  
Portata mandata [m3/h] 9500  
Prevalenza mandata [Pa] 200  
Portata aria Rinnovo [m3/h] 2850  
Portata ripresa [m3/h] 9500  
Prevalenza ripresa [Pa] 200

### **4.2 Caratteristiche tecniche**

#### **STRUTTURA**

La struttura è costituita da basamento in lamiera zincata, telaio in profili sagomati in lamiera zincata verniciata a polveri in RAL9002 (struttura autoportante). I pannelli in lamiera pre-verniciata rivestiti internamente con materiale isolante avente densità 30 kg/mc L'involucro garantisce l'accesso alla componentistica interna per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **SEZIONI VENTILANTI DI MANDATA E RIPRESA**

Ventilatori di mandata e ripresa sono di tipo plug-fan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC). Le giranti sono orientate in modo da garantire il flusso d'aria ottimale che attraversa i componenti interni, con la minima rumorosità.

#### **SEZIONI VENTILANTI ASSIALI**

I ventilatori assiali, posizionati nella sezione condensante della macchina, sono di tipo elicoidali, bilanciati staticamente e dinamicamente e protetti elettricamente e meccanicamente da griglie. È optional il controllo elettronico di condensazione nelle versioni F e di condensazione ed evaporazione durante il funzionamento invernale, nelle versioni H. I ventilatori sono dotati di motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC).

#### **SCAMBIATORI**

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

Gli scambiatori interni ed esterni sono ad espansione diretta a pacco alettato, realizzati con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

**FILTRAZIONE**

Filtrazione dell'aria affidata a filtro con efficienza G4 (secondo EN779) sul flusso d'aria esterna (se presente), e sul flusso di ripresa. Posizionamento a monte dei componenti da proteggere, in modo da garantire basse perdite di carico, disponendo di elevata superficie.

**TERMOREGOLAZIONE**

Controllore elettronico, in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento, garantendo il massimo risparmio energetico in ogni condizione di utilizzo mediante software apposito. Interfacce per collegamento a sistemi di supervisione e controllo a distanza disponibili come optional.

Il quadro elettrico completo di tutti i dispositivi è facilmente accessibile e sono previste di serie protezioni magnetotermiche sui compressori e fusibili sui ventilatori. Controllo sequenza fasi di serie.

**CIRCUITO FRIGORIFERO**

Circuito frigorifero, funzionante con refrigerante R410A, composto da

1. Compressore scroll. I compressori sono dotati di resistenze elettriche sui carter. Il vano compressori è isolato dal flusso d'aria.

2. Pressostato di sicurezza per alta pressione.

3. Valvola di sicurezza.

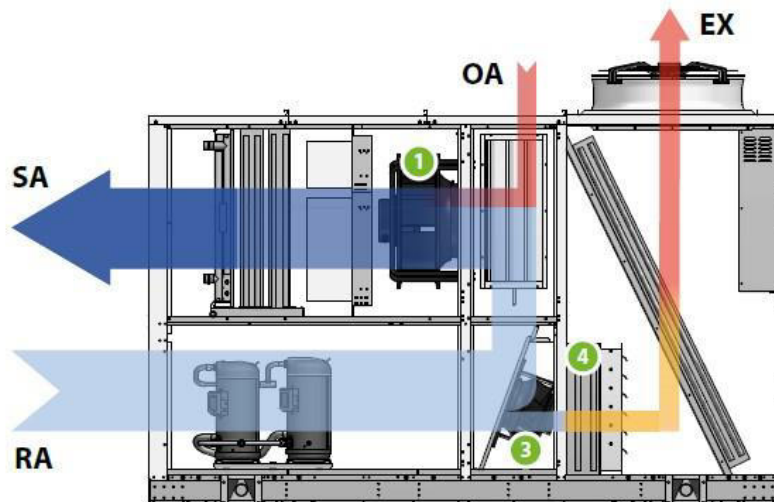
4. Valvola inversione ciclo solo su versioni H.

5. Serbatoio ricevitore di liquido solo su versione H.

6. Filtro deidratatore.

7. Indicatore del passaggio di liquido e di umidità.

8. Serbatoio separatore di liquido.



SA aria mandata  
RA aria esterna  
OA aria esterna  
EX aria espulsa

1 Ventilatore di mandata  
2 Ventilatore di ripresa  
3 Ventilatore di espulsione  
4 Batteria di recupero termodinamica dedicata

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

**MBT**

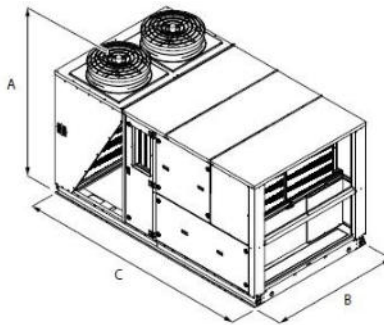
Taglia		09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Configurazione: MBT</b>									
<b>Prestazioni in raffreddamento (1)</b>									
Potenza frigorifera	kW	57,10	67,80	78,00	90,50	103,70	116,90	128,80	140,60
Potenza frigorifera sensibile	kW	46,60	53,00	61,20	71,90	79,70	94,00	102,60	110,60
Potenza assorbita compressori	kW	11,80	14,20	18,50	17,70	22,80	25,10	30,10	34,80
EER compressori		4,84	4,77	4,22	5,11	4,55	4,66	4,28	4,04
<b>Prestazioni in riscaldamento (2)</b>									
Potenza termica	kW	55,40	68,00	78,30	90,10	103,60	114,40	127,50	141,40
Potenza assorbita compressori	kW	9,20	11,40	14,40	14,60	19,10	19,40	22,90	26,70
COP compressori		6,02	5,96	5,44	6,17	5,42	5,90	5,57	5,30
Efficienza di recupero	%	84%	92%	87%	90%	85%	85%	82%	78%

(1) Aria ambiente 27 °C b.s./19 °C b.u.; Aria esterna 35 °C/24 °C b.u.; Funzionamento con 30% aria di esterna ed espulsa.

(2) Aria ambiente 20 °C b.s./15 °C b.u.; Aria esterna 7 °C b.s./6 °C b.u. (EN14511); Funzionamento con 30% aria di esterna ed espulsa.

**Ventilatori interni MB1-MB2-MB3-MB4-MBT**

Taglia			09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Configurazione: MB1, MB2, MB3, MB4, MBT</b>										
<b>Ventilatori interni</b>										
Portata aria nominale	H	m <sup>3</sup> /h	9500	11000	13000	15000	17000	20000	22000	24000
Portata aria minima	H	m <sup>3</sup> /h	6650	7700	9100	10850	12600	14000	15400	16800
Portata aria massima	H	m <sup>3</sup> /h	9500	11000	13000	15500	18000	20000	22000	24000



Taglia			09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Dimensioni e pesi</b>										
A	H	mm	2061	2061	2061	2373	2373	2440	2440	2440
B	H	mm	1900	1900	1900	2100	2100	2200	2200	2200
C	H	mm	3400	3400	3400	3400	3400	4000	4000	4000

**4.3 Rete di distribuzione aeraulica**

Il dimensionamento della rete di distribuzione aeraulica viene effettuato con l'obiettivo di garantire che in ciascun ambiente possano attuarsi le condizioni termiche 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 dei condotti aeraulici e dell'interazione dei canali stessi con altre condutture impiantistiche.

La geometria della rete progettata è stata determinata in modo da renderla 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.

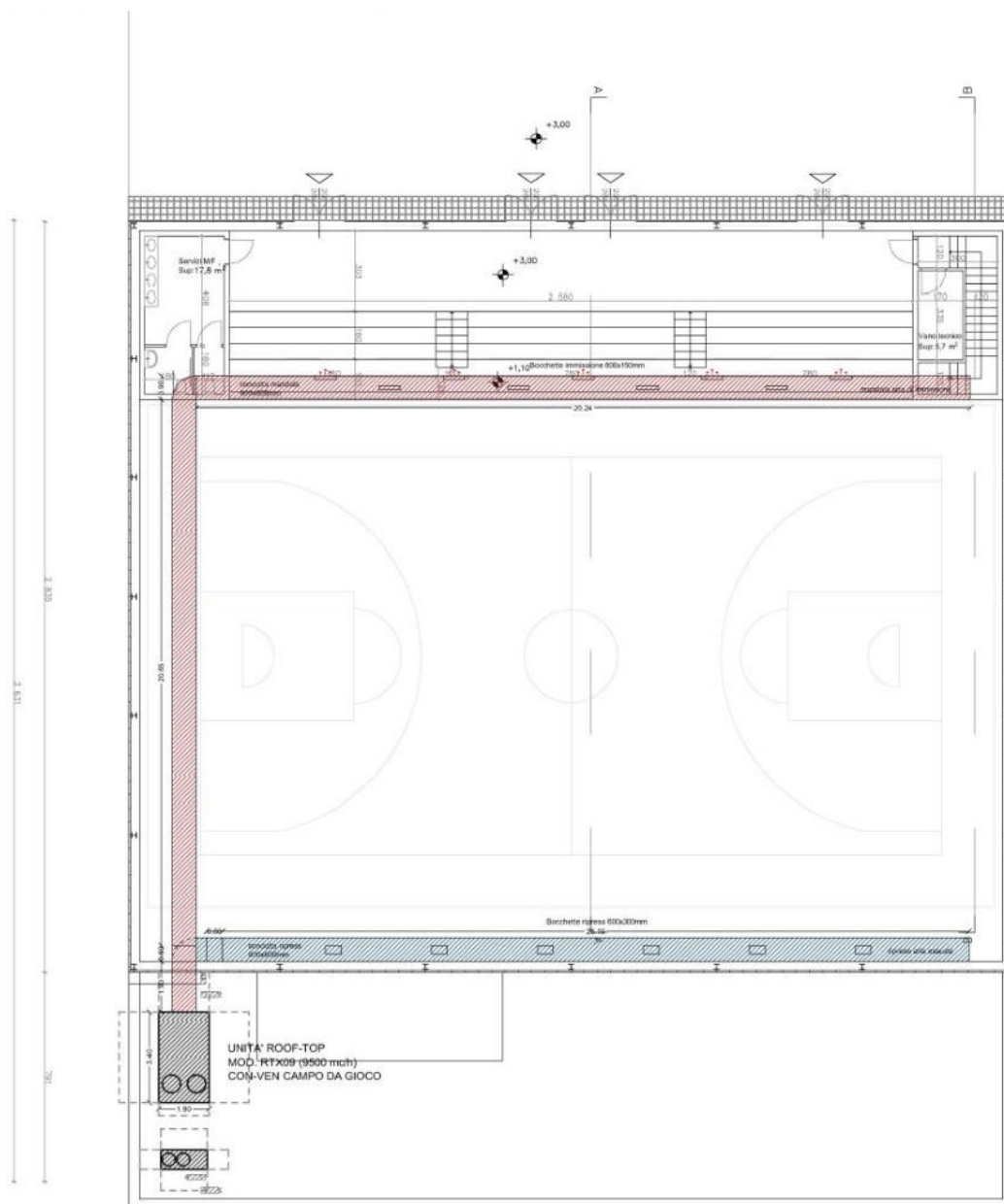
Il metodo seguito è quello delle perdite di carico costanti. In pratica, partendo dal ramo principale i diversi tronchi successivi sono dimensionati affinché la perdita di carico per unità di lunghezza sia costante ed uguale al valore iniziale. La procedura seguita nel dimensionamento della rete aeraulica è la seguente:

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

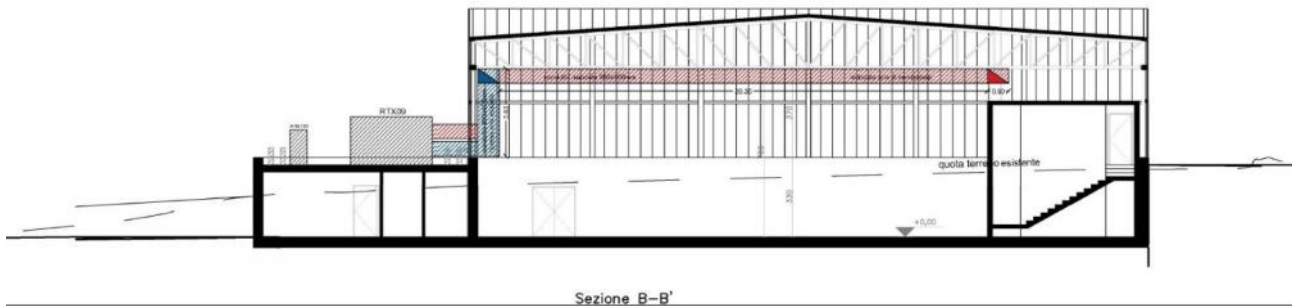
- determinazione delle esigenze d'immissione, distribuzione e ripresa dell'aria nei singoli ambienti;
- determinazione dello sviluppo almetrico e planimetrico della rete;
- considerazioni relative alla necessita di bilanciamento della rete;
- considerazioni connesse all'eventuale necessita di compartimentazione antincendio dei locali serviti.



COMUNE DI SEDILO  
 Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
 PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico Illustrativa degli impianti meccanici**



**4.4 Determinazione del fabbisogno di aria di rinnovo**

Di seguito si riporta la determinazione del fabbisogno di ricambio aria per tutti gli ambienti.

La determinazione viene effettuata applicando la Norma UNI 16798-1

Categoria	Metodo 1		Metodo 2	Metodo 3	
	l/s,m <sup>2</sup>	ACH (per h <sub>int</sub> = 2,6)	l/s (per persona)	Qp l/s (per persona)	qB l/s,m <sup>2</sup>
I	0,49 → 0,7		10	3,5	0,25
II	0,42 → 0,6		7	2,5	0,15
III	0,35 → 0,5		4	1,5	0,1
IV	0,23 → 0,4			-	-

Figura 1 – Metodi di calcolo delle portate tratti da UNI EN 16798-1.

AREA DI GIOCO				
UNI 16798-1				
ZONA	n	q <sub>p</sub> [l/s , p]	q <sub>tot</sub> [l/s]	q <sub>tot</sub> [mc/h]
PALESTRA area di gioco	200	7	1 400	5 040
<b>TOTALE</b>				<b>5 040</b>

**4.5 Dimensionamento dei canali aerulici**

Descrizione del metodo per la determinazione della sezione dei canali aerulici.

Il metodo a perdita di carico lineare costante prevede la divisione della pressione statica disponibile per la lunghezza complessiva equivalente della canalizzazione (mandata più ripresa).

**Condotte a sezione circolare**

Le perdite di carico continue, per metro di condotto circolare, si calcolano con la formula:

$$r = F_a \times (1/D) \times \rho \times (V^2/2)$$

dove

r = perdita di carico continua, Pa/m

F<sub>a</sub> = fattore di attrito, adimensionale

ρ = massa volumica dell'aria

V = velocità media, m/s

D = Diametro interno del condotto, m

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

Il fattore di attrito dipende dal regime di moto e dalla rugosità dei tubi. Per il suo valore si ricorre alla formula di Altshul-Tsal:

$$Fa = 0,11x ( \varepsilon/D + 68/Re )^{0.25}$$

Per moto laminare  $Re = v \cdot D / \nu < 2000$ ,  $Fa = 64/Re$

**Condotte a sezione rettangolare**

Per condotti rettangolari si trasforma la sezione rettangolare in sezione circolare equivalente attraverso la formula di Huebscher

$$De = 1,30 x ( axb)^{0.625} / (axb)^{0.250}$$

dove

De = diametro equivalente

a,b = lati della sezione rettangolare

Le perdite di carico localizzate vengono determinate trasformandole in lunghezze equivalenti.

**Procedura di calcolo adottata**

Nel caso in esame per la rete aeraulica il calcolo è stato effettuato in automatico attraverso un foglio di calcolo che determina la perdita di carico complessiva attraverso il procedimento di seguito descritto.

Si prende in esame la lunghezza della canalizzazione relativa al distributore più lontano o a quello più sfavorito (a parità di lunghezza quello con più curve).

Si determina così la perdita di carico ammissibile per metro lineare di canale, perdita che verrà mantenuta costante per tutto il sistema. Con il valore di questa perdita e nota la portata d'aria della macchina, si determina la sezione del canale e la velocità dell'aria nello stesso. Fissata la velocità nel tratto iniziale, la perdita di carico del diffusore terminale e il rapporto R/D (Raggio medio/altezza), si individua ogni nodo (curva, derivazione, erogazione ecc.) e si attribuisce ad ogni tratto la portata. Si inserisce quindi la dimensione dei condotti in mm. In automatico, si dimensiona il canale e si determina la velocità nel tratto in esame. Vengono inoltre dimensionate le curve in funzione del rapporto R/D si determinano le lunghezze equivalenti e la prevalenza in **Pa** di cui ha bisogno il ventilatore per superare le perdite di carico distribuite e accidentali.

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

DIMENSIONAMENTO CON IL METODO A PERDITA DI CARICO LINEARE COSTANTE																			
Vi= 5		(m/s)		(Velocità nel tronco iniziale)															
Pd= 60		(Pa)		(Perdita di carico nel diffusore)															
R/D= 1,25				(Curve senza direttrici)															
TRONCO	PORTATA	PORTATA	PERCENTUALE		SEZIONE	DIMENSIONI		D. EQUIV.	VELOCITA'	PARAMETRI DELLE CURVE							LUNGHEZZA		
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	Portata (%)	Sezione (%)	(m <sup>2</sup> )	Base (mm)	Altezza (mm)	(mm)	(m/s)	R/D	W/D	Rm (cm)	R/D(reale)	L/D	Ri (cm)	Re (cm)	α (°)	Reale (m)	Equivalent. (m)
<b>MANDATA - Unità ventilante MBT 09</b>																			
1-2	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	-
<b>CURVA</b>	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	1,25	2,00	750,00	1,25	7	300	1200	30	21,00	1,40
2-3	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CURVA</b>	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	1,25	2,00	750,00	1,25	7	300	1200	30	30,00	1,40
3-4	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	30,00	-
<b>55,00</b>																		<b>2,80</b>	
<b>ΔP= 0,299</b>		<b>(Pa/m)</b>		(Perdite di carico per ogni metro lineare equivalente di condotto)															
<b>P= 77,282</b>		<b>(Pa)</b>		(Perdite di carico totale del circuito più sfavorito)															
<b>R.P.= 0,000</b>		<b>(Pa)</b>		(Recupero di statica dovuto alla differenza di velocità fra il tratto iniziale e quello finale)															
<b>Pr= 77,282</b>		<b>(Pa)</b>		(Perdita di carico reale)															
<b>Il ventilatore deve avere una prevalenza pari a :</b>									<b>78,00 Pa</b>										

DIMENSIONAMENTO CON IL METODO A PERDITA DI CARICO LINEARE COSTANTE																			
Vi= 5		(m/s)		(Velocità nel tronco iniziale)															
Pd= 60		(Pa)		(Perdita di carico nel diffusore)															
R/D= 1,25				(Curve senza direttrici)															
TRONCO	PORTATA	PORTATA	PERCENTUALE		SEZIONE	DIMENSIONI		D. EQUIV.	VELOCITA'	PARAMETRI DELLE CURVE							LUNGHEZZA		
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	Portata (%)	Sezione (%)	(m <sup>2</sup> )	Base (mm)	Altezza (mm)	(mm)	(m/s)	R/D	W/D	Rm (cm)	R/D(reale)	L/D	Ri (cm)	Re (cm)	α (°)	Reale (m)	Equivalent. (m)
<b>RIPRESA - Unità ventilante MBT 09</b>																			
<b>Percorso più sfavorito</b>																			
1-2	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	-
<b>CURVA</b>	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	1,25	2,00	750,00	1,25	7	300	1200	90	31,00	4,20
2-3	9500	2,64	100	100,00	0,528	900	600	800	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	31,00	-
<b>35,00</b>																		<b>4,20</b>	
<b>ΔP= 0,299</b>		<b>(Pa/m)</b>		(Perdite di carico per ogni metro lineare equivalente di condotto)															
<b>P= 71,721</b>		<b>(Pa)</b>		(Perdite di carico totale del circuito più sfavorito)															
<b>R.P.= 0,000</b>		<b>(Pa)</b>		(Recupero di statica dovuto alla differenza di velocità fra il tratto iniziale e quello finale)															
<b>Pr= 71,721</b>		<b>(Pa)</b>		(Perdita di carico reale)															
<b>Il ventilatore deve avere una prevalenza pari a :</b>									<b>72,00 Pa</b>										

#### 4.6 Canalizzazioni e diffusori

I canali di termoventilazione e condizionamento saranno del tipo in alluminio preisolati, realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili tipo **PIRAL** con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 30,5 mm;
- Alluminio esterno: spessore 0,2 mm goffrato protetto con lacca poliesteri;
- Alluminio interno: spessore 0,08 mm goffrato protetto con lacca poliesteri;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità isolante: 46-50 kg/m<sup>3</sup>;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 900.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84.

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin. Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

COMUNE DI SEDILO  
Provincia di Oristano  
**RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA,  
PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO**

Piano straordinario di Edilizia Scolastica Iscol@ della Regione Sardegna - Intervento in asse I - "Scuole del Nuovo Millennio"

**Relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici**

### **RINFORZI**

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

### **FLANGIATURA**

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

### **STAFFAGGIO**

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

### **CARICO NEVE/VENTO**

I canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.

### **ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI**

Qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.



Le bocchette, inserite nelle canalizzazioni, saranno del tipo lineare, dotate di serrande di regolazione con possibilità di modificarne l'orientazione e il flusso.

