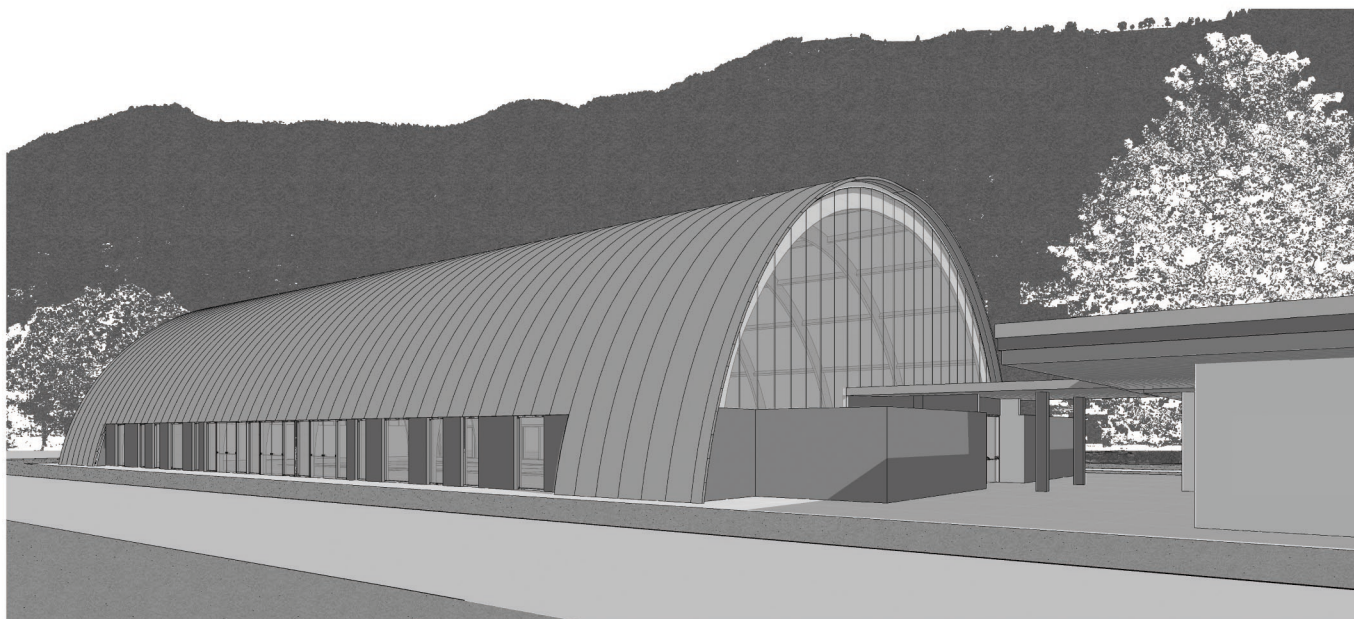


# PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO RIQUALIFICAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL CAMPO POLIVALENTE PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI ROVETTA (BG)



## COMMITTENTE:

Comune di Rovetta (BG)

studio**28**architettura  
architetti associati

24128 Bergamo, via Nullo 28/a  
Tel. 035.243747 Fax 035.248074  
Info@studio28a.it

**Arch. Alberto Roscini**  
Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

**Arch. Francesco Di Prisco**  
Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

**Arch. Marco Benedetti**  
Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

**tekn&co**

tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)  
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu

## **SOMMARIO**

<b>0.   PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.   IMPIANTO TERMICO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.  DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.  Generalità.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2.  Terminali di erogazione.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3.  Impianto di termoventilazione.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.4.  Sistemi di distribuzione del vettore termico .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.5.  Sistemi di regolazione.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.  CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E CRITERI COSTRUTTIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.  Parametri climatici .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2.  Impianto di termoventilazione.....</b>	<b>4</b>
<b>Il calcolo dei canali è riportato nell'allegato B. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.   IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.  IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO (RIF. UNI 10779) .....</b>	<b>6</b>
<b>3.   ALLEGATI.....</b>	<b>7</b>

## **0. PREMESSA**

Nella presente relazione tecnica sono illustrati i criteri, i metodi ed i risultati dei calcoli svolti per il dimensionamento degli impianti meccanici facenti parte del progetto definitivo/esecutivo: “Riqualificazione strutturale e funzionale del campo polivalente presso il centro sportivo comunale di Rovetta” nel comune di Rovetta (BG).

L'intervento comporterà essenzialmente il rifacimento della copertura con eliminazione dell'attuale telo in PVC e formazione nuova struttura lignea coibentata termicamente per l'ottenimento di una miglior performance energetica. L'intervento consentirà l'utilizzo della struttura per attività diverse da quella prettamente sportiva che prevedono presenza di pubblico e spettatori in numero non superiore a 500.

Le linee guida che hanno condotto lo sviluppo del presente progetto degli impianti meccanici, sono essenzialmente le seguenti:

- 1) Utilizzare un generatore di calore per generare almeno il 55% di energia necessaria per i servizi di riscaldamento e raffrescamento da fonte rinnovabile;
- 2) Utilizzare un generatore di calore che possa sostenere anche il servizio di raffrescamento dell'ambiente da utilizzare nel caso di manifestazioni con affollamento;
- 3) Prevedere la possibilità di fornire il quantitativo corretto di aria di ricambio per le persone anche in condizione di massima occupazione dell'ambiente;
- 4) Realizzare un'unica centrale termica per l'intero edificio;
- 5) Garantire il corretto grado di comfort termo-igrometrico dell'ambiente con il controllo della corretta distribuzione dell'aria;
- 6) Minimizzare i costi di gestione.

Gli impianti previsti in questo progetto possono essere suddivisi nei seguenti:

- 1) Impianto di riscaldamento e raffrescamento ad aria;
- 2) Impianto idrico antincendio.

## **1. IMPIANTO TERMICO**

### **1.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO**

#### **1.1.1. Generalità**

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo impianto termico a servizio esclusivo dell'edificio, con fluido vettore costituito da aria, destinato al riscaldamento, al raffrescamento ed al ricambio dell'aria ambiente. La produzione del fabbisogno termico sarà assicurata mediante un roof-top ad espansione diretta, costituito dall'insieme di una pompa di calore di tipo reversibile ed un'unità di trattamento dell'aria. La pompa di calore ha una potenza nominale in riscaldamento pari a 144 kW (Text. -5°C – Ta 20°C – 30% ricircolo), in raffrescamento pari a 185 kW (Text. 35°C – Ta 27°C – 30% ricircolo), mentre l'unità di trattamento aria muove fino a 29.000 mc/h di aria, con la possibilità di funzionare a tutt'aria esterna con funzione free cooling per un raffrescamento a basso consumo di energia. La macchina sarà dotata di una batteria ad acqua supplementare come predisposizione per il collegamento ad una rete di teleriscaldamento.

Il roof-top sarà installato all'esterno, in adiacenza alla parete nord, posizionato a terra sopra un basamento in corrispondenza dell'attuale generatore di aria calda a scambio diretto.

#### **1.1.2. Terminali di erogazione**

I terminali di erogazione saranno canali induttivi circolari posati a vista nella parte alta del volume riscaldato. I canali avranno dimensioni e inclinazioni tali da ottimizzare la distribuzione dell'aria sia in fase riscaldamento che in fase raffrescamento, in modo da garantire un elevato comfort degli occupanti, senza rischio di generazione di correnti d'aria fastidiose o stratificazioni.

#### **1.1.3. Impianto di termoventilazione**

L'impianto è dimensionato per soddisfare anche i ricambi d'aria necessari per ospitare manifestazioni indoor con presenza di un numero di spettatori fino a 500.

La macchina scelta è dotata di un filtro a tasche ad alta efficienza F9 per la filtrazione delle particelle più piccole per garantire un'elevata qualità dell'aria introdotta.

L'impianto di termoventilazione è dimensionato per far fronte al ricambio d'aria richiesto per il massimo affollamento previsto degli ambienti e per il tipo di attività svolta dagli occupanti, senza dover necessariamente ricorrere all'apertura dei serramenti.

Ai fini della salubrità dell'aria i ricambi d'aria sono stati calcolati seguendo quanto indicato dalla norma UNI 10339 "Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti.". L'applicazione di tale norma soddisfa quanto previsto dal Regolamento d'Igiene della Regione Lombardia, Titolo III. Si prevede un ricambio minimo di 23,4 m<sup>3</sup>/h di aria esterna per persona, valore sempre inferiore a quanto previsto dalla citata norma.

Le prese d'aria di rinnovo dovranno essere collocate in posizione distante da altre fonti di inquinamento ad un'altezza superiore a quanto previsto dal Regolamento Locale d'Igiene.

La rumorosità prodotta dell'impianto all'interno degli ambienti abitativi dovrà rispettare quanto previsto dalla normativa DPCM 05/12/1997, DM 11/10/2017, DM 18/12/1975, DM 14/11/2019.

Come misure preventive per la riduzione dei rischi legionella non sono previsti trattamenti dell'aria ad umido (non è prevista l'umidificazione dell'aria) e le vaschette di raccolta di eventuali condense dovranno essere in acciaio trattato contro la corrosione ed i relativi scarichi dovranno essere curati affinché non ci siano ristagni di condensa.

#### **1.1.4. Sistemi di distribuzione del vettore termico**

Il sistema di distribuzione del vettore termico è costituito dai stessi canali induttivi già descritti nel sistema di erogazione.

#### **1.1.5. Sistemi di regolazione**

La regolazione automatica degli impianti termici sarà realizzata mediante il sistema di regolazione della macchina che permette di controllare la temperatura dell'ambiente, la gestione dei ricambi d'aria e consente di sfruttare il free cooling, quando le condizioni dell'aria esterna lo consentono. Il sistema di regolazione della macchina, attraverso un bus di comunicazione, potrebbe essere interfacciato ad un sistema di supervisione più ampio.

### **1.2. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E CRITERI COSTRUTTIVI**

#### **1.2.1. Parametri climatici**

Le condizioni climatiche indoor e outdoor considerate per il dimensionamento degli impianti sono le seguenti:

##### Condizioni climatiche esterne:

- Temperatura/umidità relativa aria invernale: -12°C/90%

##### Condizioni climatiche invernali interne:

- Temperatura/umidità locali: 20°C/50%

Gli impianti saranno dimensionati in modo da soddisfare le condizioni di progetto sopra indicate con un buon margine di maggiorazione per superare la fase di messa a regime in tempi contenuti.

Le dispersioni termiche invernali utilizzate per il dimensionamento dell'impianto termico corrispondono alle condizioni di temperatura esterna minima invernale, presenza di 500 spettatori e recuperatore di calore con efficienza minima del 50%. Il valore calcolato è il seguente:

- Potenza termica invernale per dispersioni e ventilazione per l'intero edificio: 137.608 W

Nell'allegato A sono riportati i carichi termici invernali per ciascun locale.

#### **1.2.2. Impianto di termoventilazione**

L'impianto di termoventilazione a servizio del fabbricato è dimensionato per poter sopperire all'apertura dei serramenti per garantire i ricambi d'aria in presenza del massimo numero di occupanti previsto. I ricambi d'aria dei singoli locali sono stati calcolati seguendo quanto indicato

dalla norma UNI 10339 “Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti” ed Regolamento d’Igiene della Regione Lombardia, Titolo III. Per il dimensionamento dell’impianto si è scelto, di volta in volta, il limite più restrittivo delle due norme applicate.

I parametri utilizzati per il dimensionamento dell’impianto di termoventilazione sono i seguenti:

#### CAMPO POLIVALENTE

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| - Temperatura invernale interna di progetto:   | 20° C;                          |
| - Umidità relativa estiva interna di progetto: | 50%;                            |
| - Ricambi aria previsti per norma UNI 10339    | 23,4 m <sup>3</sup> /h/persona; |
| - Numero max. di spettatori:                   | 500 persone;                    |
| - Portata aria esterna di progetto:            | 11.700 m <sup>3</sup> /h;       |

Il calcolo dei canali è riportato nell’allegato B.

## **2. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

### **2.1. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO (Rif. UNI 10779)**

La struttura sarà dotata di impianto idrico antincendio costituito da 4 idranti a muro UNI 45.

La rete di tubazioni sarà derivata dall'impianto idrico antincendio del centro sportivo che collega gli idranti a colonna UNI 70 all'esterno; saranno installati 4 idranti a muro UNI 45 per la protezione interna della struttura. Le tubazioni saranno protette dal gelo e dagli urti, ove se ne ravveda la necessità. La rete sarà di tipo a pettine ed in grado di alimentare in ogni momento contemporaneamente i 2 idranti più sfavoriti:

- Portata per ognuno non inferiore a 120 l/min;
- Pressione non inferiore a 1,5 bar in fase di scarica.

In corrispondenza dell'ingresso del Centro Sportivo, in posizione facilmente accessibile, è installato un attacco autopompa per la messa in pressione dell'impianto attraverso i mezzi dei Vigili del Fuoco.

In corrispondenza dell'allaccio alla rete idrica comunale è installato un contatore dedicato al servizio antincendio. Le alimentazioni idriche sono in grado, come minimo, di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto, nonché avere la capacità di assicurare i tempi di erogazione previsti. Le alimentazioni idriche mantengono permanentemente in pressione la rete di idranti.

Novembre 2021

Il progettista

.....  
(Ing. Giuliano VISINONI)

### **3. ALLEGATI**

**- ALLEGATO A: Calcolo delle dispersioni termiche dei singoli locali**

**- ALLEGATO B: Calcolo delle perdite di carico dei canali aria**



## **ALLEGATO A:**

### **Calcolo delle dispersioni termiche dei singoli locali**

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO	<b><i>Struttura polivalente</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Rovetta</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Comune di Rovetta</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Rovetta</i></b>
COMUNE	<b><i>Rovetta</i></b>

Rif. ***T807\_20210326\_Legge10\_ROVETTA\_I\_livello-CARMINATI.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 10.21.20

**TEKN&CO S.R.L**  
**VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)**

## **DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

***E.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.***

Edificio pubblico o ad uso pubblico

***Si***

Edificio situato in un centro storico

***No***

Tipologia di calcolo

***Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)***

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici

***Calcolo analitico***

Resistenze liminari

***Appendice A UNI EN ISO 6946***

Serre / locali non climatizzati

***Calcolo semplificato***

Capacità termica

***Calcolo semplificato***

Ombreggiamenti

***Calcolo automatico***

Radiazione solare

***Calcolo con angolo di Azimut***

### **Opzioni di calcolo**

Regime normativo

***UNI/TS 11300-4 e 5:2016***

Rendimento globale medio stagionale

***FAQ ministeriali (agosto 2016)***

Verifica di condensa interstiziale

***UNI EN ISO 13788***

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località **Rovetta**  
 Provincia **Bergamo**  
 Altitudine s.l.m. **658** m  
 Latitudine nord **45° 53'** Longitudine est **9° 59'**  
 Gradi giorno DPR 412/93 **3014**  
 Zona climatica **F**

### Località di riferimento

per dati invernali **Sondrio**  
 per dati estivi **Sondrio**

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Bergamo - via Goisis**  
 per l'irradiazione **Bergamo - via Goisis**  
 per il vento **Bergamo - via Goisis**

### Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**  
 Direzione prevalente **Nord-Est**  
 Distanza dal mare **> 40** km  
 Velocità media del vento **1,6** m/s  
 Velocità massima del vento **3,2** m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-12,0** °C  
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **05 ottobre** al **22 aprile**

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **28,9** °C  
 Temperatura esterna bulbo umido **21,6** °C  
 Umidità relativa **53,1** %  
 Escursione termica giornaliera **14** °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,6	2,9	6,3	9,3	14,4	19,5	20,4	19,6	15,6	10,7	5,1	1,2

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,8	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	9,8	12,9	12,4	9,7	9,4	9,8	10,3	11,0	12,2	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **250** W/m<sup>2</sup>

# FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

## Dati climatici della località:

Località	<b>Rovetta</b>	
Provincia	<b>Bergamo</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>658</b>	m
Gradi giorno	<b>3014</b>	
Zona climatica	<b>F</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-12,0</b>	°C


## Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>1265,49</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>3626,70</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>10441,75</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>11566,75</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,31</b>	m <sup>-1</sup>

## Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,00</b>	-

## Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <b>1,20</b>	
Nord-Ovest: <b>1,15</b>		Nord-Est: <b>1,20</b>
Ovest: <b>1,10</b>		Est: <b>1,15</b>
Sud-Ovest: <b>1,05</b>		Sud-Est: <b>1,10</b>
	Sud: <b>1,00</b>	

# RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

## Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

*Vicini presenti*

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00** -

## Zona 1 - Struttura polivalente fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Deposito1	20,0	8,00	668	8774	672	10114	10114
2	Deposito 2	20,0	8,00	344	4631	354	5329	5329
5	Campo + palestra	20,0	1,33	30017	72926	19222	122165	122165
Totale:				<b>31028</b>	<b>86332</b>	<b>20248</b>	<b>137608</b>	<b>137608</b>
<b>Totale Edificio:</b>				<b>31028</b>	<b>86332</b>	<b>20248</b>	<b>137608</b>	<b>137608</b>

## Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

## RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

*Vicini presenti*

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00** -

### Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>lorda</sub> [m <sup>2</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [-]
1	Struttura polivalente	11566,75	10441,75	1265,49	1316,96	3626,70	0,31

Totale:      **11566,75    10441,75    1265,49    1316,96    3626,70    0,31**

### Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ <sub>tr</sub> [W]	Φ <sub>ve</sub> [W]	Φ <sub>rh</sub> [W]	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl sic</sub> [W]
1	Struttura polivalente	31028	86332	20248	137608	137608

Totale:      **31028    86332    20248    137608    137608**

### Legenda simboli

V	Volume lordo
V <sub>netto</sub>	Volume netto
S <sub>u</sub>	Superficie in pianta netta
S <sub>lorda</sub>	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
Φ <sub>ve</sub>	Potenza dispersa per ventilazione
Φ <sub>rh</sub>	Potenza dispersa per intermittenza
Φ <sub>hl</sub>	Potenza totale dispersa
Φ <sub>hl sic</sub>	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

### CONSIDERATO:

**N= 500 persone**

**Q= 11.700 mc/h (23,4 mc/h ps)**

**η recuperatore= 50%**



## **ALLEGATO B:**

### **Calcolo delle perdite di carico dei canali aria**



## Calcolo diametro iniziale TIN

Dati in ingresso:

Q  [m<sup>3</sup>/h] portata in ingresso  
 ØN  [mm] diametro nominale

Note:

Risultati:

v<sub>c</sub>  [m/s] velocità all'imbocco

## Calcolo perdite di carico distribuite nel generico TIN

Dati in ingresso:

Q<sub>IN</sub>  [m<sup>3</sup>/h] portata ingresso  
 Q<sub>OUT</sub>  [m<sup>3</sup>/h] portata uscita in asse Presenza tappo terminale EP  
 ØN  [mm] diametro nominale  
 L  [m] lunghezza tratto

Note:

Risultati:

Δp<sub>d</sub>  [Pa] perdita di carico distribuita riferita alla lunghezza L

## Dimensionamento forature e calcolo perdite di carico dovute alla velocità sui fori

Dati in ingresso:

Q  [m<sup>3</sup>/h] portata aria totale\*

Note:

Configurazione TIN*	Diametro tubazione	Lunghezza tubazione	grandezza di foratura	tipologia foratura	direzione fori
	ØN [mm]	L [m]			
1	900	22	FINE	▼	▼
2	630	22	MEDIA	▼	▼
3				▼	▼
4				▼	▼

\* E' possibile scegliere fino a 4 tipi di forature differenti per la stessa tubazione

Risultati:

L<sub>T</sub> 44 [m] lunghezza totale tubazione  
 v<sub>f</sub> 13,3 [m/s] velocità nominale fori  
 Δp<sub>F</sub> 148 [Pa] perdita di carico fori

Risultati:

Portata nominale specificata consigliata	Portata specifica al metro effettiva	zona di influenza
Q <sub>s</sub> NOM MIN [m <sup>3</sup> /hm]	Q <sub>s</sub> NOM MAX [m <sup>3</sup> /hm]	Q <sub>s</sub> [m <sup>3</sup> /hm]
193	290	322
203	305	338

## Legenda

Lanci in due direzioni:

Z [m] = zona d'influenza

Lanci in una direzione:

Z'1 [m] = zona di influenza nella direzione della foratura

Z'2 [m] = zona di influenza in direzione opposta alla foratura

## Calcolo perdite di carico concentrate curve a 90° B90TIN

Dati in ingresso:

Q  [m<sup>3</sup>/h] portata aria  
 ØN  [mm] diametro nominale

Note:

Selezionare la portata  
 Selezionare il diametro

Risultati:

Δp<sub>c</sub>  [Pa] perdita di carico curva

## Calcolo perdite di carico concentrate riduzioni RTIN

Dati in ingresso:

Q  [m<sup>3</sup>/h] portata aria  
 Ø1  [mm] Ø nominale ingresso  
 Ø2  [mm] Ø nominale uscita

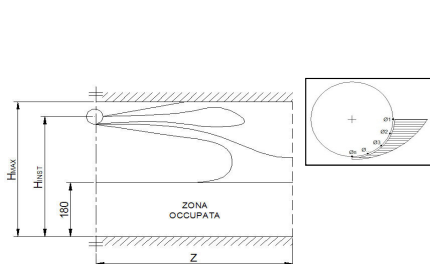
Note:

Selezionare portata ingresso  
 Selezionare Ø ingresso  
 Selezionare Ø uscita

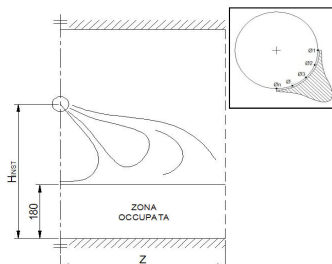
Risultati:

Δp<sub>c</sub>  [Pa] perdita di carico riduzione

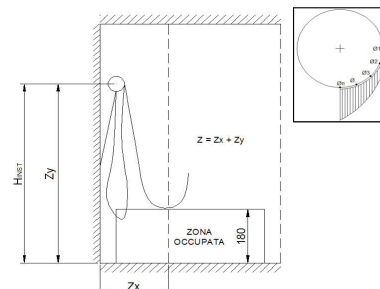
## Lanci in due direzioni



Configurazione A

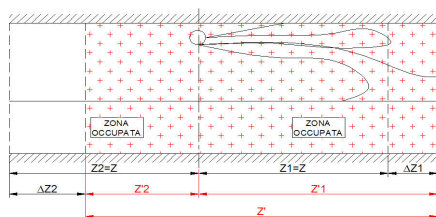


Configurazione B

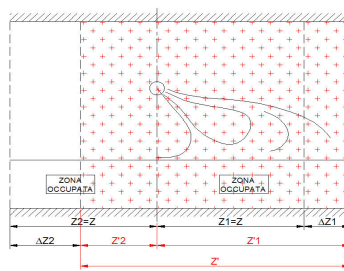


Configurazione C

## Lanci in una direzione



Configurazione A



Configurazione B

$$\Delta p_{TOT} = \Delta p_d + \Delta p_F + \Delta p_c$$