

Committente :



**MINISTERO DELLA DIFESA**  
**Ufficio Autonomo Lavori - G.M. per M.D.**  
Via Firenze, 35 - 00184 - Roma

Progetto : **PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**  
**LAVORI DI AMMODERNAMENTO E RINNOVAMENTO STRUTTURALE ED IMPIANTISTICO**  
**DEL FABBRICATO "EX TEATRO" PER LA REALIZZAZIONE DI UN CENTRO SPORTIVO**  
**ADIBITO ALLA PREPARAZIONE DEL PERSONALE MILITARE ALLE P.E.F.O.**  
CIG : B10CA30BA1

Descrizione elaborato : **ELABORATO DESCRITTIVO**  
**RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI MECCANICI E IDRICI-SANITARI**



Progettista :

**DAI**  
**S R L**

Viale di Trastevere 143,  
00153 Roma  
P.IVA 14823911004  
Tel. +39 06 64561239  
daisrl@aruba.pec.it  
info@daisrl.com

Timbri e Firme :

Responsabile della progettazione

Ing. Matteo Domenicucci  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma



REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	27/11/2024	Prima emissione	M.D.	M.D.	M.D.
01	29/01/2025	Integrazione	M.D.	M.D.	M.D.
Codice elaborato : <b>PFTE-PAL-REL-MEC-001</b>		Livello progettuale : <b>PFTE</b>	Scala : -	Elaborato : <b>MEC-01</b>	

Sommario

<b><i>PREMESSA</i></b> .....	<b>2</b>
<b><i>DATI CLIMATICI</i></b> .....	<b>2</b>
Parametri climatici della località .....	2
Parametri di riferimento per la verifica della qualità dell'aria negli ambienti .....	4
<b><i>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI</i></b> .....	<b>4</b>
<b>CENTRALE TERMOFRIGORIFERA</b> .....	<b>6</b>
Locale centrale idrica, sottocentrale termofrigorifera e produzione acqua calda sanitaria.....	7
Centrale idrica.....	7
Gruppo aumento pressione .....	7
Sistema di addolcimento .....	8
Sistema di trattamento acqua sanitaria.....	8
Sistema di trattamento acqua tecnica per impianti .....	9
Sottocentrale per produzione acqua calda sanitaria .....	9
Sottocentrale termofrigorifera .....	9
Unità di trattamento aria .....	11
<b><i>IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI AMBIENTI</i></b> .....	<b>12</b>
Impianto a tutt'aria esterna per zone palestra – Sale attività sportive .....	12
Impianto climatizzazione ventilconvettori ed aria primaria - zone spogliatoi, corridoi, reception e uffici .....	13
Impianto solo riscaldamento + estrazione aria – zona servizi igienici: .....	13
<b><i>IMPIANTO ADDUZIONE ACQUA SANITARIA – ZONA SERVIZI IGIENICI:</i></b> .....	<b>14</b>
<b><i>DIMENSIONAMENTO IMPIANTI MECCANICI</i></b> .....	<b>15</b>
Impianto idrico – distribuzione acqua sanitaria fredda e calda.....	15
Impianto aeraulico – dimensionamento canali aria .....	21
<b><i>PRINCIPALI FONTI LEGISLATIVE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO DEI REQUISITI E GLI STANDARD MICROCLIMATICI E TECNOLOGICI DEGLI IMPIANTI MECCANICI</i></b> .....	<b>24</b>
Norme e Fonti Tecniche di Riferimento dei Requisiti e gli Standard di Aerazione, Microclimatici e Tecnologici degli Impianti di Trattamento Aria .....	24
Norme di Riferimento dei Requisiti per Progettazione Impianti Idrico-Sanitari .....	24
Leggi e Regolamenti .....	24

## PREMESSA

L'appalto ha per oggetto il progetto esecutivo delle opere di ammodernamento e rinnovamento strutturale ed impiantistico del fabbricato "ex Teatro" per la realizzazione di un centro sportivo adibito alla preparazione del personale militare alle P.E.F.O. all'interno del compendio immobiliare sede del Ministero della Difesa situato in Roma, via XX Settembre 123.

Questo fabbricato è costituito da due piani fuori terra che saranno ristrutturati per lo svolgimento delle attività sportive proprie delle palestre, e un piano seminterrato dove si installerà il locale centrale idrica e sottocentrale termofrigorifera e produzione acqua calda sanitaria.

I diversi ambienti in cui si dividerà il fabbricato sono quelli di seguito riportati:

- PIANO SEMINTERRATO: locali centrale idrica e sottocentrale termofrigorifera e produzione ACS.
- PIANO TERRA: Area reception, spogliatoi e servizi igienici per gli utenti e personale della struttura, uffici del personale e una sala dedicata alle attività sportive.
- PIANO PRIMO: il piano primo sarà destinato nella sua totalità alle attività sportive e sarà costituito di due ampie sale dotate delle apparecchiature specificamente dedicate.

Gli impianti meccanici da realizzarsi vengono di seguito elencati:

- IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A TUTT'ARIA ESTERNA PER SALE SPORTIVE
- IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE AD ARIA PRIMARIA E VENTILCONVETTORI PER SPOGLIATOI E ZONE PASSAGGIO
- IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A RADIATORI ED ESTRAZIONE ARIA PER I SERVIZI IGIENICI
- IMPIANTI IDRICO SANITARI
  - Impianto aumento pressione acqua fredda
  - Impianto adduzione acqua fredda e calda sanitaria e ricircolo.

Nella scelta del tipo di impianti che dovranno essere realizzati si è tenuto conto della suddivisione architettonica dei locali, della loro destinazione d'uso, delle caratteristiche architettoniche e strutturali dell'edificio nonché di quanto prescritto dalle norme e leggi vigenti.

Tutti gli impianti saranno progettati e saranno eseguiti secondo quanto previsto vigenti normative concernenti il contenimento dei consumi energetici, e secondo quanto previsto dalla Delibera nr.7 del 14.02.2011 del Comune di Roma.

La descrizione di tutte le opere previste è riportata e rappresentata negli elaborati grafici del progetto definitivo che sono da ritenersi parte integrante della presente relazione.

## DATI CLIMATICI

### Parametri climatici della località

Gli impianti a servizio della palestra sono stati verificati sulla base dei seguenti parametri climatici:

- Inverno
- Gradi giorno della zona d'insediamento,  
(determinati in base al regolamento): 1415 GG
- Temperatura minima di progetto dell'aria esterna  
(secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti): 0,00 °C
- Ubicazione edificio: Roma
- Altezza s.l.m.(m) : 20
- Zona climatica : D
- Durata periodo di riscaldamento: 166 gg (dal 1.11 al 15.4 )
- Latitudine: 41° 53"
- Longitudine: 12° 28"
- Zona geografica: 3 - Italia centrale e meridionale

- Zona di vento: 2
- Velocità del vento: 2,6
- Direzione prevalente vento: SO
- Categoria terreno: 2 - sabbia o ghiaia
- Conduttività termica terreno: 2,0000 W/mK
- Temperatura terreno: 12,50 °C
- Località climatica di riferimento: Roma
- Valori medi mensili:

**TABELLA 2 – VALORI MEDI MENSILI**

Mese	T <sub>mg</sub> (°C)	P <sub>Vap</sub> (Pa)	H (MJ/m <sup>2</sup> )					
			S	SO-SE	O-E	NO-NE	N	OR
Gennaio	7,59	855	10,60	8,37	4,95	2,35	2,08	6,28
Febbraio	8,69	869	11,90	10,06	6,91	3,67	2,87	9,18
Marzo	11,40	903	12,59	12,07	9,79	6,00	4,02	13,69
Aprile	14,69	1098	11,63	13,30	12,80	9,14	5,73	18,89
Maggio	18,50	1422	10,58	13,84	15,37	12,23	8,29	23,59
Giugno	22,89	1825	9,91	13,72	16,41	13,78	10,00	25,69
Luglio	25,69	1858	10,77	15,01	17,55	14,15	9,56	27,09
Agosto	25,30	2056	12,39	15,34	15,69	11,35	6,75	23,30
Settembre	22,39	1808	14,16	14,60	12,51	7,73	4,44	17,59
Ottobre	17,39	1438	15,05	13,05	9,23	4,72	3,27	12,18
Novembre	12,59	1210	11,83	9,45	5,74	2,70	2,29	7,30
Dicembre	8,90	924	9,67	7,54	4,29	2,01	1,84	5,39

T<sub>mg</sub> = Temperatura giornaliera media mensile dell'aria esterna  
 P<sub>Vap</sub> = Pressione parziale del vapore d'acqua nell'aria esterna  
 H = Irradianza solare giornaliera media mensile

- Dati climatici medi stagionali:
- Temperatura dell'aria esterna: 10,30 °C
- Irradianza sul piano orizzontale: 97,00 W/m<sup>2</sup>
- Dati climatici per il mese di massima insolazione (Marzo):
- Temperatura dell'aria esterna: 11,40 °C
- Irradianza sul piano orizzontale: 158,00 °C

**ESTATE**

- Ubicazione edificio: Roma
- Altezza s.l.m. (m): 20,00
- Località climatica di riferimento: Roma
- Temperatura b.s. esterna ore 15: 34,00 °C
- Temperatura b.u. esterna ore 15: 24,25 °C
- Latitudine nord: 41,88
- Escursione termica giornaliera: 11,50 °C
- Escursione termica annua: 34,00 °C
- Velocità del vento (m/s): 2,60 m/s
- Fattore di foschia: 1,00
- Dati climatici ambiente esterno:

**TABELLA 3 – DATI CLIMATICI AMBIENTE ESTERNO**

	UM	ORA											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temp. b.s.	°C	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	27,2	28,5	29,8	31,0

Temp. b.u.	°C	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,5	22,8	23,3	23,8
Umid rel.	%	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	67,0	61,5	58,0	54,9
		ORA												
	UM	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Temp. b.s.	°C	32,3	33,5	34,0	33,5	33,0	32,5	31,4	30,2	29,0	27,7	26,5	25,2	
Temp. b.u.	°C	24,0	24,3	24,3	24,3	24,0	23,8	23,5	23,3	22,9	22,5	22,2	22,0	
Umid rel.	%	50,7	46,9	45,0	46,9	47,6	48,4	52,0	55,9	59,7	63,9	69,5	75,6	

**RADIAZIONE SOLARE ANNUA**

- Radiazione solare annua: 1516 kW/h

**Parametri di riferimento per la verifica della qualità dell'aria negli ambienti**

Nel seguente paragrafo si riportano i valori di riferimento, secondo le vigenti normative, utili per la verifica della qualità dell'aria negli ambienti:

**CONDIZIONI ESTERNE DI RIFERIMENTO:**

- inverno: T= 0 °C; UR= 70%
- estate: T= 34 °C; UR= 60%

**CONDIZIONI INTERNE DI PROGETTO:**
**TABELLA 4 - PARAMETRI MINIME DI LEGGE, PER I REPARTI/BLOCCHI PRESENTI**

N	Ambiente	Temperatura invernale °C	Temperatura estiva °C	Umidità Relativa %	Portate arie esterna Q <sub>Op</sub> (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> per persona)	Portate arie esterna Q <sub>Os</sub> (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	Portata aria estrazione Vol/amb
1	UFFICI	22 ± 2	26 ± 2	50%±5	11	/	/
2	CORRIDOI /RECEPTION	22 ± 2	26 ± 2	50%±5	/	/	/
3	PALESTRA	20 ± 1	25 ± 1	50%±5	16,5	/	/
4	WC	20 ± 1	25 ± 1	nc	/	/	8
5	ANTI WC	20 ± 1	25 ± 1	nc	/	/	8
6	SPOGLIATOI	20 ± 1	25 ± 1	50%±5	/	/	8

**DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

I diversi ambienti dell'edificio oggetto d'intervento verranno riscaldati e/o raffreddati tramite una pompa di calore polivalente posta in copertura ad alta efficienza e bassa rumorosità, con due circuiti indipendenti (impianto a quattro tubi), per una massima affidabilità di funzionamento.

I due circuiti primari (caldo e freddo) scenderanno all'interno di un cavedio tecnico fino a raggiungere la sottocentrale termofrigorifera posta al piano seminterrato, da dove partiranno i singoli circuiti secondari caldi e freddi a servizio delle seguenti attività:

termoarredi servizi igienici

- Circuito caldo ventilconvettori a servizio spogliatoi, reception, uffici e corridoi
- Circuito caldo batteria pre-riscaldamento unità trattamento aria posta in copertura
- Circuito caldo batterie post-riscaldamento installate a canale all'interno degli ambienti
- Circuito freddo batteria raffreddamento unità trattamento aria posta in copertura
- Circuito freddo ventilconvettori a servizio spogliatoi, reception, uffici e corridoi

In sottocentrale verrà anche installata una pompa di calore acqua-acqua per consentire la realizzazione di circuiti secondari caldi ad alta temperatura:

- Circuito riscaldamento servizi igienici mediante termoarredi
- Circuito produzione acqua calda sanitaria alimentante su n°4 bollitori d'accumulo (2 scambiatori per ogni serbatoio di cui quello inferiore antilegionella).

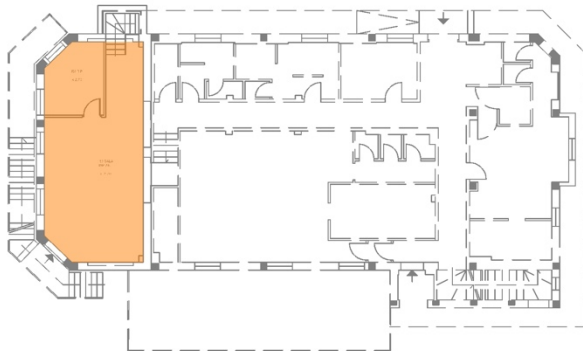
Le tipologie impiantistiche a servizio dei vari ambienti dell'edificio saranno le seguenti:

- Impianto a tutt'aria esterna per zone palestra – sale attività sportive
- Impianto climatizzazione invernale/estiva mediante ventilconvettori ed aria primaria per zone spogliatoi, corridoi, reception e uffici
- Impianto solo riscaldamento + estrazione aria – zona servizi igienici

A servizio di ogni singolo circuito secondario si provvederà ad installare un gruppo di pompe di tipo gemellare dotato di inverter sul singolo corpo motore che avrà il compito di garantire la portata necessaria ai vari terminali dell'impianto.

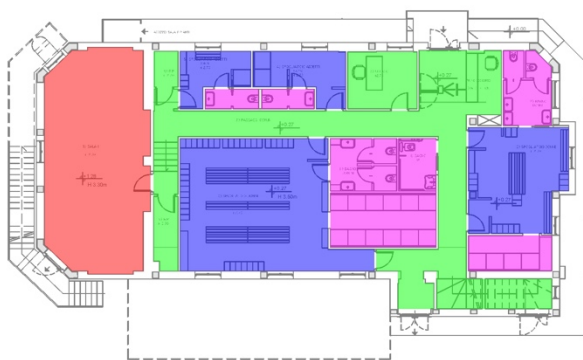
Vengono riportate di seguito planimetrie dell'edificio con evidenziate le zone servite dai vari impianti e la posizione dei locali tecnologici a loro servizio.

## PIANO SEMINTERRATO



 CENTRALE IDRICA E SOTTOCENTRALE TERMOFRIGORIFERA E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

## PIANO TERRA



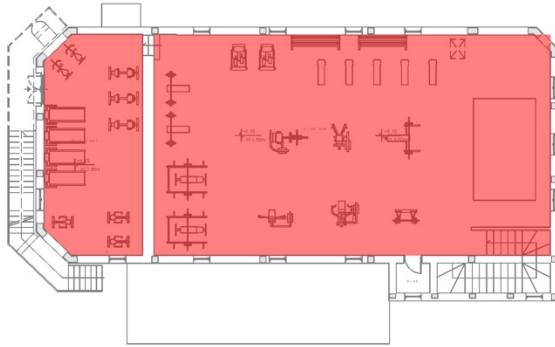
 ZONE PALESTRA - ATTIVITÀ SPORTIVE  
IMPIANTO A TUTT'ARIA ESTERNA

 ZONA RECEPTION/CORRIDOI/UFFICI  
IMPIANTO VENTILCONVETTORI + ARIA PRIMARIA

 ZONA SPOGLIATOI UTENTI E/O PERSONALE  
IMPIANTO VENTILCONVETTORI + ARIA PRIMARIA

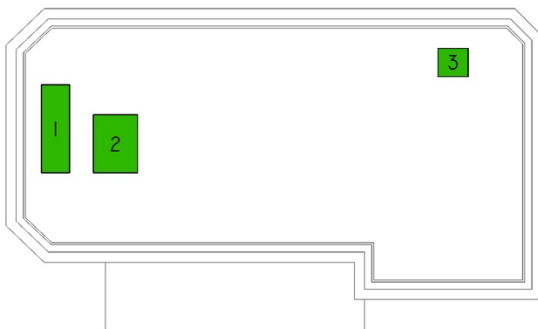
 SERVIZI IGIENICI  
IMPIANTO SOLO RISCALDAMENTO A RADIATORI + ESTRAZIONE ARIA

### PIANO PRIMO



**ZONE PALESTRA - ATTIVITÀ SPORTIVE  
IMPIANTO A TUTT'ARIA ESTERNA**

### PIANO COPERTURA



- ① **POSIZIONAMENTO MACCHINE: UTA**
- ② **POSIZIONAMENTO MACCHINE:  
GRUPPO POLIVALENTE**
- ③ **POSIZIONAMENTO MACCHINE:  
VENTILATORE DI ESTRAZIONE**

## CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

La centrale termofrigorifera è costituita da un gruppo polivalente del tipo aria-acqua con refrigerante R454B con 4 compressori scroll e ventilatori assiali, in versione alta efficienza silenziosa, due circuiti frigoriferi indipendenti dotati di impianti idronici a 4 tubi. Il gruppo sarà completo di n°2 gruppi pompe (1+1) su ogni circuito, giunti antivibranti, sistema soft-start, e cofanatura afonica sui compressori.

Caratteristiche dell'apparecchiatura:

Potenza Frigorifera Resa (T/esterna= 35°C; T/ACQUA IN/OUT= 12/7°C): 182 kW

Potenza assorbita: 71,9 kW

EER: 2,53 kW/kW

ESEER: 3,65 kW/kW

Potenza Termica Resa (T/esterna:= 7°C; T/ACQUA IN/OUT= 40/45°C): 196 kW

Potenza assorbita: 67,6 kW

COP: 2,9 kW/kW

SCOP: 3,37 kW/kW

**REFRIGERAZIONE CON RECUPERO**

Potenza frigorifera: 187,2 kW

Potenza termica al recuperatore: 242 kW

Potenza assorbita: 62,84 kW



Immagine 01 – Gruppo polivalente (PdC01)

Locale centrale idrica, sottocentrale termofrigorifera e produzione acqua calda sanitaria

Il locale è diviso in tre zone che corrispondono a tre diversi tipi di attività impiantistica

- **ZONA AUMENTO PRESSIONE, ACCUMULO E TRATTAMENTO ACQUA (CENTRALE IDRICA)**
- **ZONA INSTALLAZIONE GRUPPI POMPE CIRCUITI CALDO/FREDDI (SOTTOCENTRALE TERMOFRIGORIFERA)**
- **ZONA BOLLITORI ACQUA CALDA (SOTTOCENTRALE PRODUZIONE ACS)**

### Centrale idrica

La centrale idrica sarà costituita da un gruppo di aumento pressione dell'acqua fredda, un serbatoio d'accumulo di capacità pari a 1000 litri, sistema di addolcimento e sistemi di post-trattamento acqua per i circuiti di riempimento degli impianti meccanici e acqua potabile.

### Gruppo aumento pressione

Gruppo di pompaggio per aumento pressione di acque pulite dotato di basamento realizzato in acciaio zincato, collettore di aspirazione in acciaio inox (AISI 304) con due pompe di corpo in ghisa, una valvola di intercettazione per ogni pompa e un pressostato per la protezione contro la marcia a secco; collettore di mandata con una valvola di intercettazione e una valvola di non ritorno per ogni pompa, un manometro, un trasmettitore di pressione, un serbatoio a membrana e un collettore comune in acciaio inox (AISI 304).

Il gruppo è anche dotato di un interruttore generale per la tensione di alimentazione.

L'impianto sarà completo di n°1 serbatoio d'accumulo acqua fredda sanitaria a pressione atmosferica in polietilene rigido di capacità pari a 1000 lt.

Dati del gruppo:

- **PORTATA DI LAVORO: 13 MC/H**
- **PREVALENZA: 45 M.C.A.**

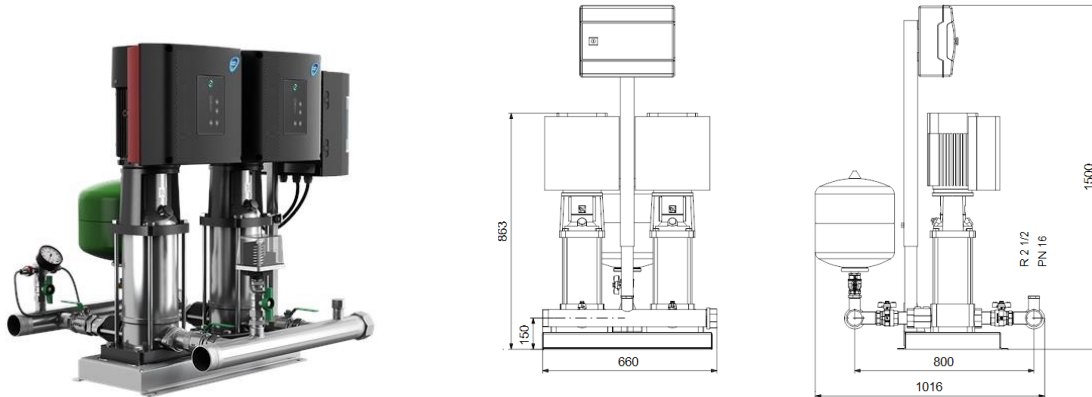


Immagine 02 – Gruppo di aumento pressione (GAP01)

## Sistema di addolcimento

Sistema costituito da addolcitore automatico a comando misto con possibilità di funzionamento a tempo e volume dotato di

- BOMBOLA IN VETRORESINA, RESINE A SCAMBIO IONICO IDONEE PER USO ALIMENTARE COMPLETO DI:
- VALVOLA PER IL COMANDO AUTOMATICO DELLA RIGENERAZIONE CON PROGRAMMATORE ELETTRONICO;
- SERBATOIO SALAMOIA IN MATERIALE PLASTICO ANTIURTO;
- CONTATORE AD IMPULSI PER IL FUNZIONAMENTO IN FUNZIONE VOLUME;
- BATTERIA TAMPONE SUL PROGRAMMATORE PER CONSERVARE I DATI MEMORIZZATI;
- DISPOSITIVO AUTOMATICO, PER LA DISINFESTAZIONE DELLE RESINE

Dati del gruppo:

- PORTATA MAX: 8 M<sup>3</sup>/H - PRESSIONE MIN/MAX: 2/6 BAR
- TEMPERATURA MIN/MAX: 5/40 °C
- CAPACITÀ CICLICA: 1950 M<sup>3</sup>X°FR

## Sistema di trattamento acqua sanitaria

Sistema composto da:

- Pompa dosatrice elettronica a membrana con comando proporzionale da contatore emettitore di impulsi o da segnale in corrente 0/4÷20 mA, completa di filtro di fondo, tubi aspirazione e mandata, raccordo iniezione.
- Portata max : 5 l/h - Frequenza max iniezione: 160 imp/min
- Serbatoio stoccaggio in polietilene, graduato, predisposto per alloggiamento pompa dosatrice, completo di coperchio a vite. Capacità 100 lt
- Interruttore magnetico di livello per arresto pompa a serbatoio vuoto
- Contatore con testa lancia-impulsi, completo di cassa in ghisa, cavo con spina DIN per il collegamento; quadrante asciutto. Emissione: 4 impulsi/l; pressione min/max: 1/10 bar; temperatura min/max: 5/40 °C; portata min/max; 1,2 /15 m<sup>3</sup>/h; attacchi E/U”

- Prodotto a miscela bilanciata di derivati del cloro ed inibitori di corrosione, con azione igienizzante, sanitizzante per le reti di distribuzione acqua potabile. In particolare il prodotto esplica la propria efficacia contro la proliferazione della Legionella Pneumophila e l'accumulo di biofilm.

### Sistema di trattamento acqua tecnica per impianti

Sistema composto da:

- Pompa dosatrice elettronica a membrana, con comando proporzionale da contatore emettitore di impulsi o da segnale in corrente 0/4÷20 mA, completa di filtro di fondo, tubi aspirazione e mandata, raccordo iniezione.
- Portata max : 5 l/h - Frequenza max iniezione: 160 imp/min
- Serbatoio stoccaggio in polietilene, graduato, predisposto per alloggiamento pompa dosatrice, completo di coperchio a vite. Capacità 50 lt
- Contatore con testa lancia-impulsi, completo di cassa in ghisa, cavo con spina DIN per il collegamento; quadrante asciutto.
- Emissione: 4 impulsi/l; pressione min/max: 1/10 bar; temperatura min/max: 5/40 °C; portata min/max; 0,06 /1,5 m<sup>3</sup>/h; attacchi E/U 1/2"
- Prodotto protettivo filmante a base amminica antincrostante-anticorrosivo per impianti di riscaldamento e/o condizionamento a circuito chiuso.

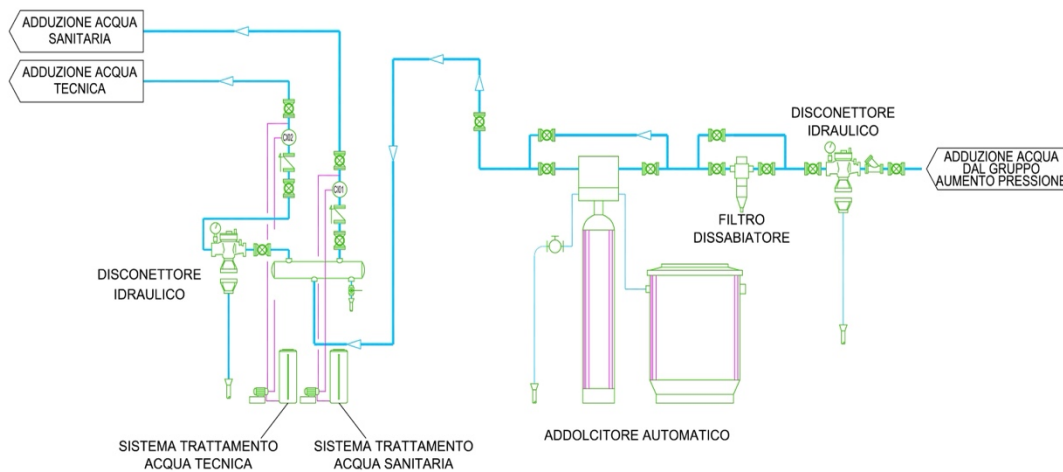


Immagine 03 – Schema funzionale impianto addolcimento e post-

### Sottocentrale per produzione acqua calda sanitaria

L'impianto di produzione di acqua calda sanitaria sarà costituito da n°4 bollitori in acciaio inox AISI 316L di capacità pari a 1500 litri dotati di n°2 serpentine fissi (serpentina inferiore antilegionella) cadauno; n°2 circolatori singoli idonei per acqua sanitaria antilegionella per ricircolo acqua calda sanitaria e un miscelatore elettronico programmabile con disinfezione termica.

### Sottocentrale termofrigorifera

Nella sottocentrale termofrigorifera si installeranno n°2 volani termici (capacità pari a 1000 litri coibentati con poliuretano rigido); uno per l'accumulo di fluidi termovettori caldi e un altro per l'accumulo di fluidi termovettori freddi provenienti dai circuiti primari del gruppo polivalente posto in copertura.

All'interno della sottocentrale termofrigorifera verranno realizzati n°2 collettori (mandata a ritorno) a servizio dei circuiti secondari e n°2 collettori (mandata e ritorno) per i circuiti secondari caldi.

A servizio del collettore di mandata circuiti secondari freddi verranno installate i seguenti gruppi pompe:

- **CIRCUITO ALIMENTAZIONE BATTERIA RAFFREDDAMENTO UNITÀ TRATTAMENTO ARIA POSTA IN COPERTURA MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P01).**

- Q=20 MC/H
- H=13 M.C.A.
- CIRCUITO ALIMENTAZIONE VENTILCONVETTORI A SERVIZIO SPOGLIATOI, RECEPTION, UFFICI E CORRIDOI MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P02).
- Q=6 MC/H
- H=9 M.C.A.

A servizio del collettore di mandata circuiti secondari freddi verranno installate i seguenti gruppi pompe:

- CIRCUITO ALIMENTAZIONE BATTERIA PRE-RISCALDAMENTO UNITÀ TRATTAMENTO ARIA POSTA IN COPERTURA MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P03).
- Q=13 MC/H
- H=10 M.C.A.
- CIRCUITO ALIMENTAZIONE BATTERIE CALDE VENTILCONVETTORI A SERVIZIO SPOGLIATOI, RECEPTION, UFFICI E CORRIDOI MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P04).
- Q=6 MC/H
- H=9 M.C.A.
- CIRCUITO ALIMENTAZIONE BATTERIE DI POST-RISCALDAMENTO INSTALLATE A CANALE NELLE ZONE DEDICATE ALLE ATTIVITÀ SPORTIVE DA CLIMATIZZARE CON SISTEMA A TUTT'ARIA MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P05).
- Q=4 MC/H
- H=8 M.C.A.
- CIRCUITO ALIMENTAZIONE POMPA DI CALORE ACQUA-ACQUA (PdC02) A SERVIZIO DELLA PRODUZIONE ACQUA AD ALTA TEMPERATURA MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P06).
- Q=20 MC/H
- H=8 M.C.A.

Dalla pompa di calore PdC02 partiranno n°2 circuiti caldi ad alta temperatura dotati dei seguenti gruppi pompe gemellari ad inverter:

- CIRCUITO RISCALDAMENTO DEI SERVIZI IGIENICI A RADIATORI/TERMOARREDI MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P07).
- Q=2 MC/H
- H=8 M.C.A.
- CIRCUITO SCAMBIO TERMICO NEI BOLLITORI PER PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA MEDIANTE ELETTROPOMPA GEMELLARE AD INVERTER (P08).
- Q=20 MC/H
- H=8 M.C.A.



Immagine 05 – Circolatore gemellare ad inverter

La pompa di calore PdC02 sarà del tipo acqua-acqua e avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- COMPRESSORI DI TIPO SCROLL DI ULTIMA GENERAZIONE, PROGETTATI PER LAVORARE CON REFRIGERANTE R513A A BASSO GWP.
- SCAMBIATORE LATO UTENZA A PIASTRE DI TIPO DUAL CIRCUIT IN ACCIAIO AISI 316. LO SCAMBIATORE È ESTERNAMENTE RIVESTITO CON MATERASSINO ISOLANTE IN NEOPRENE A CELLE CHIUSE. CONNESSIONI IDRAULICHE SCANALATE CON CONTRO-TRONCHETTO FILETTATO MASCHIO LATO UTENZA.
  - TEMPERATURA INGRESSO FLUIDO (RISCALDAMENTO) °C 65,00
  - TEMPERATURA USCITA FLUIDO (RISCALDAMENTO) °C 70,00
  - PORTATA L/S 5,455
  - PERDITA DI CARICO ALLO SCAMBIATORE kPa 41,0
- SCAMBIATORE LATO SORGENTE A PIASTRE DI TIPO DUAL CIRCUIT IN ACCIAIO AISI 316. LO SCAMBIATORE È ESTERNAMENTE RIVESTITO CON MATERASSINO ISOLANTE IN NEOPRENE A CELLE CHIUSE.
  - TEMPERATURA INGRESSO FLUIDO (RISCALDAMENTO) °C 45,00
  - TEMPERATURA USCITA FLUIDO (RISCALDAMENTO) °C 40,00
  - PORTATA L/S 4,277
  - PERDITA DI CARICO ALLO SCAMBIATORE kPa 23,4
- POTENZA TERMICA TOTALE kW 112,2
- POTENZA ASSORBITA COMPRESSORI (RISCALDAMENTO) kW 24,76
- POTENZA ASSORBITA TOTALE kW 25,60
- COP kW/kW 4,390



Immagine 04 – (PdC02)  
Pompa di calore acqua-acqua

### Unità di trattamento aria

Nella copertura dell'edificio si installerà una unità trattamento aria dedicata alla immissione ed estrazione d'aria nelle zone di attività sportive, spogliatoi, corridoi/reception e uffici. La suddetta U.T.A. sarà completa di batterie di preriscaldamento, batteria di raffreddamento, sistema di recupero di calore del tipo ad acqua costituito da batterie di scambio termico e circuito idraulico completo di gruppo pompe di circolazione, sezione di separazione gocce, n°2 motori del tipo plug-fan (immissione ed espulsione) dotati di inverter, filtro elettrostatico a celle modulari per immissione e filtro a celle per la espulsione. Inoltre, verrà aggiunto un umidificatore ad acqua atomizzata con display grafico e cilindro apribile in prossimità alla U.T.A.

Dati della macchina:

- PORTATA MANDATA: 8000 MC/H
- PORTATA RIPRESA: 8000 MC/H

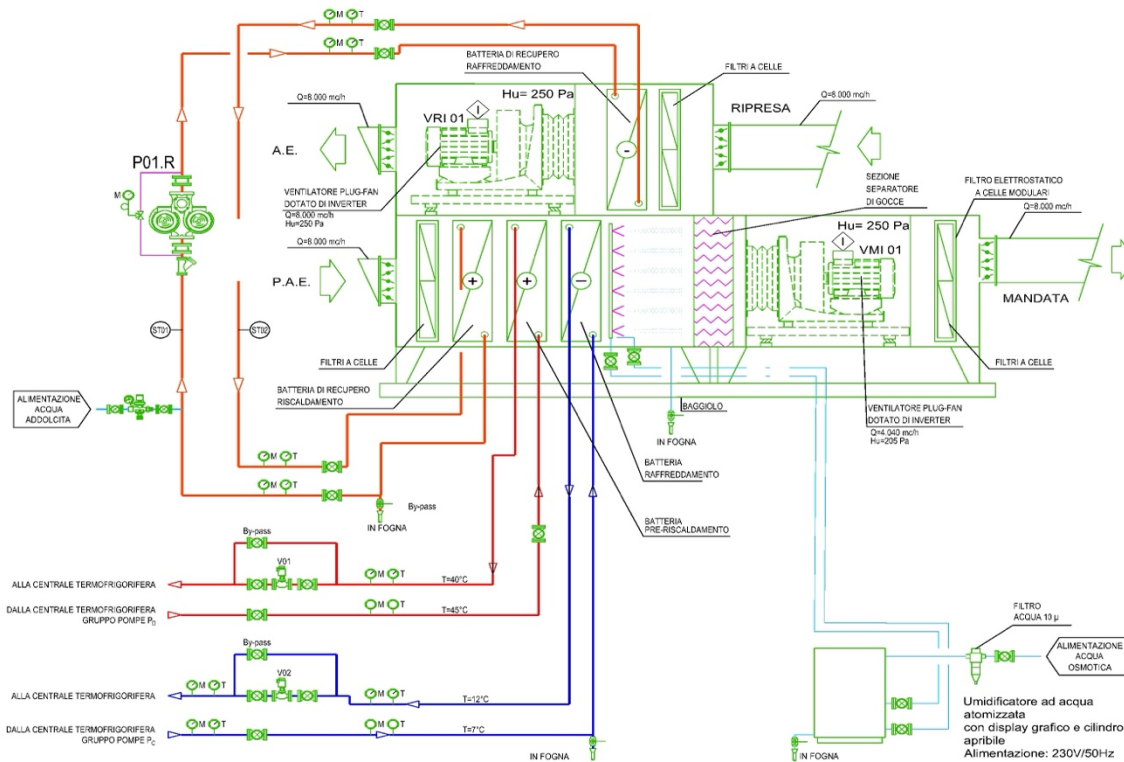


Immagine 06 – Schema funzionale  
TUTTA01

## IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI AMBIENTI

### Impianto a tutt'aria esterna per zone palestra – Sale attività sportive

L'immissione di aria esterna si realizzerà mediante canali in lamiera zincata coibentati che immetteranno aria esterna trattata (proveniente da UTA01 in copertura) negli ambienti tramite diffusori del tipo elicoidale e linear a feritoie. I diffusori saranno anche installate batterie di post-riscaldamento da canale (aria preriscaldata nell'UTA).

La estrazione verrà realizzata mediante diffusori linear a feritorie.



Immagine 07 – Diffusore elicoidale



Immagine 08 – Diffusore lineare a n°3 feritoie

### Impianto climatizzazione ventilconvettori ed aria primaria - zone spogliatoi, corridoi, reception e uffici

L'impianto a ventilconvettori sarà del tipo a n°4 tubi con unità del tipo a cassetta dotate di n°2 batterie di scambio termico. L'immissione dell'aria esterna all'interno degli ambienti verrà garantita mediante l'unità di trattamento aria (UTA01) posta in copertura, canalizzazioni in lamiera zincata a sezione rettangolare e condotti flessibili del tipo antibatterico completi di coibentazione collegati direttamente sui ventilconvettori a cassetta.



Immagine 09 – Ventilconvettore del tipo a cassetta



Immagine 10 – Tubo flessibile del tipo antimicrobico

### Impianto solo riscaldamento + estrazione aria – zona servizi igienici:

Il riscaldamento dei servizi igienici sarà garantito mediante termoarredi completi di valvola sfiato aria, detentore, valvola termostabilizzabile e testa termostatica. Il termoarredo sarà dimensionato per abbattere le dispersioni di calore invernali e garantire all'interno dell'ambiente condizioni di comfort ottimali.

L'espulsione dell'aria dai servizi igienici e dalle zone doccia sarà garantita mediante impianto di estrazione del tipo centralizzata costituito da:

- VALVOLE DI ASPIRAZIONE
- CONDOTTI FLESSIBILI DEL TIPO ANTIBATTERICO

- CANALIZZAZIONI IN LAMIERA ZINCATA DI SEZIONE RETTANGOLARE
- VENTILATORE DI ESTRAZIONE (VEX01) DEL TIPO CASSONATO CON MOTORE PLUG-FAN DI TIPO ECM POSTO SULLA COPERTURA DELL'EDIFICIO ED AVENTE LE SEGUENTI CARATTERISTICHE:  $Q=3500$  MC/H;  $H=250$  PA.

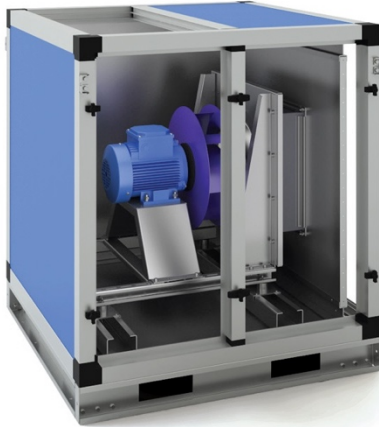


Immagine 11 – Ventilatore di estrazione del tipo Plug-fan cassonato (VEX01)



Immagine 12 – Valvola di aspirazione a servizio estrazione aria servizi igienici

## IMPIANTO ADDUZIONE ACQUA SANITARIA – ZONA SERVIZI IGIENICI:

L'impianto di adduzione acqua per i servizi igienici posti a servizio della struttura sarà costituito da una rete orizzontale e da una colonna montante (in sommità di ogni colonna sarà installato un ammortizzatore anticolpo d'ariete) proveniente dal locale centrale idrica e sottocentrale termofrigorifera posto al piano interrato.

Sono previsti:

- COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA E CALDA SANITARIA A MODULI COMPONENTI DA INSTALLAZIONE A PARETE ALL'INTERNO DI CASSETTE DI CONTENIMENTO ISPEZIONABILI.
- COLONNE MONTANTI ACQUA FREDDA, ACQUA CALDA E RICIRCOLO IN ACCIAIO ZINCATI
- TUBAZIONI DORSALI ACQUA FREDDA, CALDA E RICIRCOLO PASSANTI A CONTROSOFFITTO DEL PIANO TERRA DA COLLEGARSI ALLE COLONNE MONTANTI REALIZZATI IN POLIPROPILENE.
- STACCHI DA DORSALI AI SINGOLI COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE REALIZZATI IN POLIPROPILENE.
- STACCHI DAI COLLETTORI ALLE SINGOLE UTENZE REALIZZATI MEDIANTE TUBI IN MULTISTRATO PREISOLATO IDONEI PER USO SANITARIO.

Tutte le tubazioni di acqua fredda, calda e ricircolo in acciaio zincato dovranno essere coibentate con guaina in elastomero a celle chiuse, classe 1 di reazione al fuoco aventi spessori conformi a quanto previsto dalla tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412



Immagine 13 – Collettori per distribuzione acqua fredda e calda

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTI MECCANICI

Impianto idrico – distribuzione acqua sanitaria fredda e calda

La UNI 9182 propone nell'Appendice I il metodo per il dimensionamento della rete:

- Indicare per ciascun tratto la portata in U.C. sia per acqua fredda che per acqua calda.
- Convertire le U.C. in portate di progetto.
- Determinare il diametro minimo delle tubazioni in base all'equazione di continuità rispettando la velocità massima ammessa.

Il criterio di calcolo per la rete orizzontale e verticali d'alimentazione dell'acqua fredda e calda delle varie utenze è basato sulla Unità di carico (UC). L'unità di carico è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso. Ad ogni punto di erogazione corrispondono un determinato valore di unità di carico, ed il rapporto tra unità di carico e portata d'acqua è stato stabilito in maniera sperimentale.

**UNITA' DI CARICO (UC) COMBINAZIONI APPARECCHI PER UTENZE ABITAZIONI PRIVATE**

COMBINAZIONI	UNITA' DI CARICO		
	Acqua fredda	Acqua calda	Tot. acqua calda - fredda
<b>Lavabo - bidet: vasca o doccia, vaso:</b>			
<b>a) vaso con cassetta</b>	<b>4.50</b>	<b>2.25</b>	<b>5.00</b>
b) vaso con passo rapido o flussometro	7.50	2.25	6.00
Lavabo - bidet- vasca o doccia -vaso - lavabiancheria:			
c) vaso con cassetta	5.50	2.25	6.00
d) vaso con passo rapido o flussometro	3.50	2.25	9.00
Lavabo - vaso:			
vaso con cassetta	3.00	0.75	3.00
f) vaso con passo rapido o flussometro	6.00	0.75	6.00
Lavabo- vaso - lavabiancheria:			
g) vaso con cassetta	4.00	0.75	4.5
h) vaso con passo rapido o flussometro	7.00	0.75	7.00
<b>Bagno completo - cucina (lavello e lavastoviglie):</b>			
<b>i) vaso con cassetta</b>	<b>5.00</b>	<b>3.5</b>	<b>7.00</b>
l) vaso con passo rapido o flussometro	8.50	3.5	10.00

**UNITA' DI CARICO (UC) PER LE UTENZE DEGLI EDIFICI AD USO PUBBLICO E COLLETTIVO**  
 Apparecchi singoli

APPARECCHIO	ALIMENTAZIONE	UNITA' DI CARICO		
		Acqua fredda	Acqua calda	Tot. Acqua fredda - calda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1.50	1.50	2.00
Bidet	Gruppo miscelatore	1.50	1.50	2.00
Vasca	Gruppo miscelatore	3.00	3.00	4.00
Doccia	Gruppo miscelatore	3.00	3.00	4.00
Vaso	Cassetta	5.00	-----	5.00
Lavatoio cucina	Gruppo miscelatore	3.00	3.00	4.00

**Conversione di U.C. in portate di progetto.**

Si determinano le portate massime contemporanee, necessarie per il dimensionamento delle reti di distribuzione di acqua fredda e calda, eseguendo il metodo di calcolo delle unità di carico (UC) relativamente a utenze degli edifici adibiti ad abitazioni, raccomandato dall'ente Nazionale Italiano di Unificazione delle Norme Uni 9182.

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA COL METODO DELLE UNITA' DI CARICO (UC), ACQUA FREDDA E CALDA.

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0.30	120	3.65	1250	15.50
8	0.40	140	3.90	1500	17.50
10	0.50	160	4.25	1750	18.80
12	0.60	180	4.60	2000	20.50
14	0.68	200	4.95	2250	22.00
16	0.78	225	5.35	2500	23.50
18	0.85	250	5.75	2750	24.75
20	0.93	275	6.10	3000	26.00
25	1.13	300	6.45	3500	28.00
30	1.30	400	7.80	4000	30.50
35	1.46	500	9.00	4500	32.50
40	1.62	600	10.00	5000	34.50
50	1.90	700	11.00	6000	36.00
60	2.20	800	11.90	7000	41.00
70	2.40	900	12.90	8000	44.00
80	2.55	1000	13.80	9000	47.00
90	2.90			10000	50.00
100	3.15				

**Criterio di dimensionamento in base all'equazione di continuità rispettando la velocità massima ammessa.**

CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI- Velocità' massima ammessa nei circuiti aperti con tubazione acciaio zincato

DIAMETRO	DN	DIAMETRO INTERNO mm	VELOCITA' m/s
1/2"	16	sino a 16.5	0.7
3/4"	20	21.9	0.9
1"	25	27.7	1.2
1"1/4	32	36.1	1.5
1"1/2	40	42.1	1.7
2"	50	53.4	2.0
2"1/2	65	68.5	2.3
3"	80	80.75	2.4
4"	100	105.5	2.5
5"	125	130	2.5
6"	150	155.5	2.5

Con il criterio suddetto possiamo calcolare le unità di carico di ogni singolo apparecchio dei vari servizi mediante le due prime tabelle.

Mediante la terza tabella è possibile determinare la portata contemporanea massima erogabile in funzione delle unità di carico totale e data la velocità massima ammissibile (quarta tabella) si calcola il diametro più consono al corretto funzionamento dell'impianto

**Calcolo Unità di carico di progetto e dimensionamento tubazioni distribuzione idrica**

CALCOLO UC- Calcolo UC per ambiente e singolo collettore distribuzione

Calcolo Unità di carico - Ambienti piano terra						
Locale	Collettore	Sanitari	N°	AF	AC	AF+AC
Doccie donna	C07	Doccia	4	12	12	16
	<b>totale</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
Doccie uomo	C06	Doccia	6	18	18	24
	C05	Doccia	6	18	18	24
	<b>totale</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
Bagno donna	C08	Lavandino	3	4,5	4,5	6
		Vaso	2	10	0	10
	<b>totale</b>			<b>14,5</b>	<b>4,5</b>	<b>16</b>
Bagno disabili	C04	Lavandino	1	1,5	1,5	2
		Vaso	1	5	0	5
	<b>totale</b>			<b>6,5</b>	<b>1,5</b>	<b>7</b>
Bagno uomo	C03	Lavandino	2	3	3	4
		Vaso	2	10	0	10
	<b>totale</b>			<b>13</b>	<b>3</b>	<b>14</b>
Bagno addetti uomo	C02	Lavandino	1	1,5	1,5	2
		Doccia	2	6	6	8
		Vaso	1	5	0	5
	<b>totale</b>			<b>12,5</b>	<b>7,5</b>	<b>15</b>
Bagno addetti donna	C01	Lavandino	1	1,5	1,5	2
		Doccia	1	3	3	4
		Vaso	1	5	0	5
	<b>totale</b>			<b>9,5</b>	<b>4,5</b>	<b>11</b>

## DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI ACQUA FREDDA

Tratto	Circuito acqua fredda sanitaria			
	U. carico U.C.	Portata (l/s)	Φ e/sp	Velocità (V)
C07-A	12,00	0,6	32x3 mm	1,13
C06-A	18,00	0,85	40x3,7 mm	1,06
A-B	30,00	1,3	40x3,7 mm	1,62
C05-B	18,00	0,85	40x3,7 mm	1,06
B-C	48,00	1,84	50x4,6 mm	1,39
C08-C	14,50	0,705	40x3,7 mm	0,88
C-D	62,50	2,25	50x4,6 mm	1,71
C04-D	6,50	0,325	32x3 mm	0,61
D-E	69,00	2,38	63x5,8 mm	1,17
C03-E	13,00	0,64	32x3 mm	1,21
E-F	82,00	2,7	63x5,8 mm	1,32
C02-F	12,50	0,325	32x3 mm	0,61
F-G	94,50	2,86	63x5,8 mm	1,40
C01-G	9,50	0,325	32x3 mm	0,61
G-CM01	104,00	3,025	63x5,8 mm	1,48

## DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI ACQUA CALDA

Tratto	Circuito acqua calda sanitaria			
	U. carico U.C.	Portata (l/s)	Φ e/sp	Velocità (V)
C07-A	12,00	0,6	32x3 mm	1,13
C06-A	18,00	0,85	40x3,7 mm	1,06
A-B	30,00	1,3	40x3,7 mm	1,62
C05-B	18,00	0,85	40x3,7 mm	1,06
B-C	48,00	1,84	50x4,6 mm	1,39
C08-C	4,50	0,23	25x2,3 mm	0,73
C-D	52,50	2,25	50x4,6 mm	1,71
C04-D	1,50	0,075	25x2,3 mm	0,24
D-E	54,00	2,38	50x4,6 mm	1,80
C03-E	3,00	0,15	25x2,3 mm	0,48
E-F	57,00	2,7	50x4,6 mm	2,05
C02-F	7,50	0,075	25x2,3 mm	0,24
F-G	64,50	2,86	50x4,6 mm	2,17
C01-G	4,50	0,075	25x2,3 mm	0,24
G-CM01	69,00	3,025	50x4,6 mm	2,29

Impianto aeraulico – dimensionamento canali aria

**CRITERIO DIMENSIONAMENTO**

<b>Canale</b>	<b>Velocità</b>
Canali aria principali di mandata o ripresa	3.0 – 4.0 m/s
Canalizzazioni <b>cavedio e/o copertura</b>	4.0 – 5.0 m/s
Canalizzazioni di distribuzione	3.0 - 4.0 m/s
Canalizzazioni flessibili di collegamento	2.0 - 3.5 m/s
Griglie di mandata o presa aria	2.0 m/s
Griglie di ripresa o estrazione	2.0 m/s

**DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA PIANO PRIMO**

<b>IMMISSIONE ARIA</b> <b>DIMENSIONAMENTO CONDOTTE RETTANGOLARI</b> Piano primo					
<b>Dorsali orizzontali in lamiera zincata</b>					
<b>Tratto</b>	<b>Q</b> m <sup>3</sup> /h	<b>b × h</b> mm x mm			<b>V</b> m/s
A-B	700	300	x	200	3,2
B-C	1400	400	x	300	3,2
C-D	2100	500	x	350	3,3
D-E	2800	600	x	400	3,2
E-montante	3500	700	x	350	4,0
Canale da UTA	8000	700	x	600	5,3

<b>ESTRAZIONE ARIA</b> <b>DIMENSIONAMENTO CONDOTTE RETTANGOLARI</b> Piano primo					
<b>Dorsali orizzontali in lamiera zincata</b>					
<b>Tratto</b>	<b>Q</b> m <sup>3</sup> /h	<b>b × h</b> mm x mm			<b>V</b> m/s
a-b	360	200	x	150	3,3
b-c	720,0	300	x	200	3,3
c-d	1260,0	350	x	300	3,3
d-Montante	2340	500	x	350	3,7
A1-B1	500	250	x	200	2,8
B1-montante	1000	350	x	250	3,2
Canale da UTA	8000	700	x	600	5,3

**DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA PIANO TERRA**

IMMISSIONE ARIA DIMENSIONAMENTO CONDOTTE RETTANGOLARI Piano terra					
Dorsali orizzontali in lamiera zincata					
Tratto	Q m <sup>3</sup> /h	b × h			V m/s
		mm x mm			
A-B	218	250	x	200	1,2
B-C	304	250	x	200	1,7
C-D	522	300	x	200	2,4
D-E	642	400	x	200	2,2
E-F	762	400	x	250	2,1
F-G	848	400	x	250	2,4
G-H	1023	500	x	250	2,3
H-I	1110	500	x	250	2,5
I-J	1545	500	x	300	2,9
J-K	2025	600	x	350	2,7
A1-K	480	300	x	200	2,2
K-Montante	2505	700	x	300	3,3
A'-B'	500	300	x	200	2,3
B'-Montante	1000	350	x	200	4,0
Montante	3500	700	x	400	3,5

**ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI - SPOGLIATOI  
DIMENSIONAMENTO CONDOTTE RETTANGOLARI**

**Piano TERRA - CORPO A**

**Dorsali orizzontali in lamiera zincata**

Tratto	Q m <sup>3</sup> /h	b × h			V m/s
		mm x mm			
A-B	100	200	x	150	0,9
B-C	295	200	x	150	2,7
C-D	354	200	x	150	3,3
D-E	614	350	x	200	2,4
E-F	714	350	x	200	2,8
F-G	784,0	350	x	200	3,1
G-Montante	784,0	250	x	200	4,4
A1-B1	100	200	x	100	1,4
B1-C1	200	200	x	100	2,8
C1-Montante	271	200	x	100	3,8
A2-B2	480	300	x	200	2,2
B2-C2	1685	400	x	300	3,9
C2-D2	2445	500	x	350	3,9
D2-Montante	2445	500	x	350	3,9
A3-B3	164	200	x	150	1,5
B3-C3	492	300	x	200	2,3
C3-D3	820	300	x	200	3,8
D3-B2	1148	400	x	250	3,2
A4-B4	164	200	x	150	1,5
B4-C4	380	300	x	150	2,3
D4-C2	493	350	x	200	2,0
Montante copertura	3500	600	x	400	4,1
A5-B5	500	350	x	200	2,0
B5-Montante	1000	350	x	200	4,0

## PRINCIPALI FONTI LEGISLATIVE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO DEI REQUISITI E GLI STANDARD MICROCLIMATICI E TECNOLOGICI DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Norme e Fonti Tecniche di Riferimento dei Requisiti e gli Standard di Aerazione, Microclimatici e Tecnologici degli Impianti di Trattamento Aria

- **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81** – “Testo unico” in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (aggiornato con modifiche più recenti).
- **Norma UNI EN 16798-1:2019** – Prestazione energetica degli edifici, ventilazione per edifici residenziali e non residenziali.
- **Norma UNI EN 16798-3:2018** – Prestazione energetica degli edifici, ventilazione per edifici non residenziali: requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti.
- **Rapporto Tecnico UNI CEN/TR 16798-4:2018** – Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-3 per edifici non residenziali.
- **Linee guida microclima, aerazione e illuminazione nei Luoghi di Lavoro**, Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro, in collaborazione con I.S.P.E.S.L., 1 giugno 2006.

Norme di Riferimento dei Requisiti per Progettazione Impianti Idrico-Sanitari

- **UNI 9182:2014** – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda: progettazione, installazione e collaudo.
- **UNI EN 806** – Specifiche generali per gli impianti di acqua per uso domestico.
- **UNI EN 12056-1/5** – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici: requisiti generali, progettazione, installazione, prove e manutenzione.
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale, incluso il controllo quali-quantitativo delle acque meteoriche.

Leggi e Regolamenti

- **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81** – “Testo unico” in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** – Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili.
- **D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412** – Regolamento per progettazione, installazione e manutenzione degli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi energetici.
- **D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** – Recepimento direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell’edilizia, modificato dal **D.Lgs. 311/2006**.
- **D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** – Regolamento per il miglioramento dell’efficienza energetica negli edifici.
- **Decreto Ministeriale 26 giugno 2015** – Requisiti minimi di efficienza energetica e relazione tecnica per gli edifici.
- **Deliberazione n. 48 e n. 7 del Consiglio Comunale di Roma** – Integrazione del regolamento edilizio comunale.
- **Decreto CAM (Criteri Ambientali Minimi)** – Obbligatorie per edifici pubblici (consultare il D.M. 11 ottobre 2017 e successivi aggiornamenti).
- **Decreto Ministeriale 10 marzo 2020** – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- **Circolare Ministero dell’Interno n. 42 del 20 maggio 1974** – Dispositivi ed apparecchiature di sicurezza per impianti termici.