



COMUNE DI MILANO - MILANOSPORT S.P.A.
PISCINA " SOLARI"
RISTRUTTURAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO



DIRETTORE TECNICO
ARCH. STEFANO PEDULLA



PROGETTO: ING. MARCO SANTANGELO



ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

ER 03

SCALA: ---

24 GENNAIO 2014

DATA: 19/11/13

COD. ELABORATO: **IM-RT_01**

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI TECNOLOGICI MECCANICI

1	GENERALITÀ _____	3
1.1.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	3
2	CALCOLO_CARICHI TERMICI _____	5
3	SCARICO	13
4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA	16
5	LEGGI NORME E ROGOLAMENTI	17
5.1	NOTE GENERALI	17
5.2	LEGGI E DECRETI	17
5.3	NORME UNI	18

1 GENERALITÀ

La presente relazione contiene le prescrizioni tecniche generali ed i calcoli per la ristrutturazione degli impianti termofluidici e di filtrazione a supporto della piscina "Solari" di via Montevideo, 11 Milano.

Lo stabile è oggetto di una importante ristrutturazione, che consiste nella riqualificazione parziale delle strutture edili dell'immobile, della riqualificazione delle distribuzioni degli impianti termofluidici ed in ultimo del revamping della sala pompaggio e filtri relativi all'acqua di piscina.

CONSISTENZA DEI LAVORI

L'opera ha per oggetto l'installazione di nuovi impianti termofluidici e più precisamente:

- Impianto distribuzione aeraulica per ventilazione e controllo dell'aria primaria dei locali spogliatoi posti nel piano terra dello stabile;
- Impianto termico idronico per il riscaldamento, che comprende una nuova distribuzione e nuovi radiatori in ghisa;
- Impianto di scarico, che all'esterno verrà riconfigurato ai collettori esistenti;
- Impianto idrico sanitario che sarà riallacciato all'adduzione esistente per l'alimentazione dell'acqua fredda e calda sanitaria;
- Impianto di raffrescamento e riscaldamento con pompa di calore, per l'ufficio del direttore e la reception che si trova all'ingresso dello stabile;
- sistema di regolazione degli impianti;
- nuovo impianto di filtrazione e pompaggio piscina, con nuova vasca di compenso e relativa nuova distribuzione acqua di piscina;

1.1. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto dello stabile comprende il riscaldamento e la ventilazione dei vani spogliatoi e come sopra menzionato il raffrescamento e il riscaldamento a pompa di calore ad espansione diretta della zona di ingresso e per l'ufficio del direttore della

piscina. L'aria primaria avrà il compito di ventilare i locali, mantenendo elevata la qualità dell'aria (IAQ), e controllare l'umidità relativa. I terminali idronici a radiatore invece avranno il compito di compensare le dispersioni termiche mantenendo le condizioni stazionarie di temperatura a livello di benessere termico.

Il riscaldamento sarà realizzato con radiatori in ghisa (come espressamente richiesto dalla committenza nella circolare del 13 settembre 2013, firmata dall'ing. Dante LIZIER). I radiatori saranno corredati di valvole termostatiche che controlleranno la temperatura di ogni singola zona. L'impianto aeraulico, consiste nella sola nuova distribuzione dei canali di mandata e ripresa. I canali saranno realizzati in lamiera zincata di opportuna sezione. La unità di trattamento aria primaria è già collocata nel piano interrato e va semplicemente riconfigurata ai nuovi canali, diversamente le tubazioni idroniche che distribuiscono il fluido termovettore primario sono già installate e la unità è perfettamente funzionante, con a bordo la propria regolazione. La centrale termica e le centrali aerauliche non sono oggetto di questo appalto, come già accennato sono esistenti e funzionanti. Le distribuzioni del fluido termovettore sono assicurate dagli spillamenti esistenti, scopo dell'appalto è semplicemente quello di riconfigurare le tubazioni.

Relativamente all'ingresso e all'ufficio del direttore, saranno presenti cassette ad espansione diretta del tipo a pompa di calore con inverter. L'unità esterna sarà collocata così come indicato in progetto, e sarà collegata alle unità interne attraverso apposite tubazioni in rame passanti a controsoffitto. Per consentire il funzionamento estivo di raffrescamento sarà inoltre realizzato un impianto per lo smaltimento delle condense che saranno convogliate agli scarichi previa sifonatura come indicato negli allegati progettuali.

Come sopra accennato sarà realizzata una nuova centrale di filtrazione con due nuovi filtri e tre nuove pompe, di cui una di riserva alle altre due. L'impianto dovrà essere conforme a quanto prescritto dalla norma UNI 10637. I due filtri anno una portata di 60mc/h di filtraggio per un totale di 120mc/h, capaci di filtrare l'intero volume pari a 460mc in circa quattro ore. Il sistema si completa di un nuovo sistema di dosaggio di prodotti chimici per il controllo del pH. Lo scarico dell'acqua nel contro lavaggio sarà inoltre declorato con immissione di prodotto chimico dotato di pompa ad impulsi.

Il complesso semiautomatico di filtrazione a Norma UNI 10637, avrà una portata di 800 m³/h costituito da n. 1 contenitore ad avvolgimento in vetroresina poliestere

con liner interno in Gel-coat isoftalico, n. 1 gruppo di comando manuale dotato di 4 valvole a farfalla in PVC e di due manometri per il controllo della pressione all'ingresso e all'uscita del filtro, n. 1 Kit di minerali vetrosi suddivisi in sottoletto formato da più strati di differente granulometria e letto filtrante formato da tre strati di minerale che si differenziano per peso specifico e granulometria (granuli più grossi e leggeri nella parte alta e granuli più fini ma più pesanti, nella parte sottostante).

2 CALCOLO CARICHI TERMICI

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	MILANO	
Provincia	Milano	
Altitudine s.l.m.	122	m
Gradi giorno	2404	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C

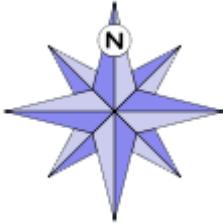
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	415,90	m ²
Superficie esterna lorda	1039,58	m ²
Volume netto	1244,40	m ³
Volume lordo	3216,60	m ³
Rapporto S/V	0,32	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini assenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,35	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini assenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,35 -

Zona 1 - SPOGLIATOI E SERVIZI fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	locale 1	22,0	0,50	631	134	330	1095	1478
2	locale 2	22,0	0,50	246	54	120	420	567
3	locale 3	22,0	0,50	272	54	120	446	602
4	locale 4	22,0	0,50	835	435	966	2236	3019
5	locale 5	22,0	0,50	3521	1215	2700	7436	10039
6	locale 6	22,0	0,50	482	63	141	686	926
7	locale 7	22,0	0,50	2122	238	528	2887	3898
8	locale 8	22,0	0,50	735	59	132	926	1251
9	locale 11	22,0	0,50	2469	324	720	3513	4743
10	locale 12	22,0	0,50	413	62	138	613	827
11	locale 13	22,0	0,50	410	59	132	601	812
12	locale 14	22,0	0,50	395	70	156	621	839
13	locale 15	22,0	0,50	778	405	900	2083	2813
14	locale 16	22,0	0,50	3099	1114	2475	6687	9028
16	locale 20	22,0	0,50	1183	143	318	1644	2220

Totale: **17591 4429 9876 31896 43060**

Zona 2 - SALA PISCINA fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Sala piscina 19	29,0	0,50	0	0	0	0	0

Totale: **0 0 0 0 0**

Zona 3 - INGRESSO E UFFICI fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	INGRESSO "FILTRO" 9	20,0	0,50	839	88	210	1137	1535
2	UFF. DIRETTORE 10	20,0	0,50	1119	146	351	1616	2182
3	RECEPTION 17	20,0	0,50	1634	850	2040	4524	6107

Totale: **3592 1084 2601 7277 9824**

Totale Edificio: 21183 5513 12477 39173 52884

Legenda simboli

- θ_i Temperatura interna del locale
- n Ricambio d'aria del locale
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione

Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{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 assenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,35 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	SPOGLIATOI E SERVIZI	1246,50	984,30	329,20	415,50	832,31	0,67
2	SALA PISCINA	1710,00	0,00	0,00	570,00	0,00	0,00
3	INGRESSO E UFFICI	260,10	260,10	86,70	86,70	207,28	0,80

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	SPOGLIATOI E SERVIZI	17591	4429	9876	31896	43060
2	SALA PISCINA	0	0	0	0	0
3	INGRESSO E UFFICI	3592	1084	2601	7277	9824
Totale:		21183	5513	12477	39173	52884

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	MILANO
Provincia	Milano
Altitudine s.l.m.	122 m
Gradi giorno	2404
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,4	3,7	5,4	7,8	9,4	9,2	6,4	4,2	2,8	1,7	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,6	2,9	5,3	8,2	10,7	12,2	12,8	9,8	6,5	3,6	1,9	1,4
Est	MJ/m ²	2,9	5,1	8,5	11,4	13,2	14,4	15,8	13,2	10,1	6,4	3,4	2,6
Sud-Est	MJ/m ²	4,8	7,3	10,6	12,1	12,3	12,5	14,0	13,3	11,8	8,9	5,4	4,3
Sud	MJ/m ²	6,0	8,7	11,2	10,9	10,0	9,8	10,8	11,3	11,8	10,3	6,7	5,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	4,8	7,3	10,6	12,1	12,3	12,5	14,0	13,3	11,8	8,9	5,4	4,3
Ovest	MJ/m ²	2,9	5,1	8,5	11,4	13,2	14,4	15,8	13,2	10,1	6,4	3,4	2,6
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,6	2,9	5,3	8,2	10,7	12,2	12,8	9,8	6,5	3,6	1,9	1,4
Orizzontale	MJ/m ²	3,8	6,7	11,6	16,5	20,0	22,2	24,0	19,4	14,0	8,4	4,4	3,3

Zona 1 : SPOGLIATOI E SERVIZI**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,7	4,2	9,2	12,9	-	-	-	-	-	12,4	7,9	3,1
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini assenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	329,20 m ²
Superficie esterna lorda	832,31 m ²
Volume netto	984,30 m ³
Volume lordo	1246,50 m ³
Rapporto S/V	0,67 m ⁻¹

Zona 2 : SALA PISCINA**Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,7	4,2	9,2	12,9	-	-	-	-	-	12,4	7,9	3,1

N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
-----------	---	----	----	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini assenti**
 Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **15 ottobre** al **15 aprile**
 Durata della stagione **183** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **0,00** m²
 Superficie esterna lorda **0,00** m²
 Volume netto **0,00** m³
 Volume lordo **1710,00** m³
 Rapporto S/V **0,00** m⁻¹

Zona 3 : INGRESSO E UFFICI

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,7	4,2	9,2	12,9	-	-	-	-	-	12,4	7,9	3,1
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini assenti**
 Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **15 ottobre** al **15 aprile**
 Durata della stagione **183** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **86,70** m²
 Superficie esterna lorda **207,28** m²
 Volume netto **260,10** m³
 Volume lordo **260,10** m³
 Rapporto S/V **0,80** m⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : SPOGLIATOI E SERVIZI

H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
S1	SOLAIO DI COPERTURA	0,367	329,20	120,9
W3	H2.10 X 1.50	1,379	6,87	9,5
W4	H 0.32 X 1.90	2,080	24,99	52,0
W5	INFISSO VASISTAS 2	1,350	134,07	180,9

Totale **363,3**

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
M6	PARETE DIV. SPOGLIATOI DEPOSITO	2,295	7,71	0,50	8,8
P1	SOLAIO PISCINA-VANO TECNICO	1,621	329,20	0,36	194,1

Totale **202,9**

H_A: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, A} [-]	H _A [W/K]
M2	PARETE DIV. SPOGLIATOI RECEPTION	2,295	62,85	1,00	144,2

Totale **144,2**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Tipologia di ventilazione **naturale**

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m ³]	n _{e, H} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	locale 1	29,70	0,30	3,0
2	locale 2	12,00	0,30	1,2
3	locale 3	12,00	0,30	1,2
4	locale 4	96,60	0,30	9,7
5	locale 5	270,00	0,30	27,0
6	locale 6	14,10	0,30	1,4
7	locale 7	52,80	0,30	5,3
8	locale 8	13,20	0,30	1,3
9	locale 11	72,00	0,30	7,2
10	locale 12	13,80	0,30	1,4
11	locale 13	13,20	0,30	1,3
12	locale 14	15,60	0,30	1,6
13	locale 15	90,00	0,30	9,0
14	locale 16	247,50	0,30	24,8
16	locale 20	31,80	0,30	3,2

Totale **98,4**

Zona 2 : SALA PISCINA**H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:**Tipologia di ventilazione *naturale*

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m ³]	n _{e, H} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	Sala piscina 19	0,00	0,30	0,0
Totale				0,0

Zona 3 : INGRESSO E UFFICI**H_r: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:**

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
S1	SOLAIO DI COPERTURA	0,367	86,70	31,8
W5	INFISSO VASISTAS 2	1,350	33,88	45,7
Totale				77,6

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _U [W/K]
P1	SOLAIO PISCINA-VANO TECNICO	1,621	86,70	0,36	51,1
Totale					51,1

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:Tipologia di ventilazione *naturale*

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m ³]	n _{e, H} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	INGRESSO "FILTRO" 9	21,00	0,30	2,1
2	UFF. DIRETTORE 10	35,10	0,30	3,5
3	RECEPTION 17	204,00	0,30	20,4
Totale				26,0

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
n _{e, H}	Ricambio orario

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : SPOGLIATOI E SERVIZI

Categoria DPR 412/93	E.6 (1)	-	Superficie esterna	832,31	m ²
Superficie utile	329,20	m ²	Volume lordo	1246,50	m ³
Volume netto	984,30	m ³	Rapporto S/V	0,67	m ⁻¹
Temperatura interna	22,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	10,00	W/m ²	Superficie totale	1010,53	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	2695	384	3079	2012	1343	3355	66,7	0,806	374
Novembre	6600	999	7600	1944	2370	4314	67,6	0,980	3370
Dicembre	8842	1384	10226	1515	2449	3965	68,1	0,997	6275
Gennaio	9432	1487	10919	1724	2449	4173	68,2	0,997	6758
Febbraio	7568	1177	8745	2691	2212	4903	68,0	0,982	3932
Marzo	6273	937	7210	5083	2449	7532	67,4	0,827	982
Aprile	2278	322	2600	3565	1185	4750	66,5	0,538	45
Totali	43688	6691	50379	18533	14458	32992			21735

Zona 2 : SALA PISCINA

Categoria DPR 412/93	E.6 (1)	-	Superficie esterna	0,00	m ²
Superficie utile	0,00	m ²	Volume lordo	1710,00	m ³
Volume netto	0,00	m ³	Rapporto S/V	0,00	m ⁻¹
Temperatura interna	29,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	10,00	W/m ²	Superficie totale	1322,53	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0,0	1,000	0
Totali	0	0	0	0	0	0			0

Zona 3 : INGRESSO E UFFICI

Categoria DPR 412/93	E.6 (1)	-	Superficie esterna	207,28	m ²
Superficie utile	86,70	m ²	Volume lordo	260,10	m ³
Volume netto	260,10	m ³	Rapporto S/V	0,80	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	10,00	W/m ²	Superficie totale	214,46	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	481	80	561	324	354	678	63,5	0,751	52

Novembre	1267	227	1494	339	624	963	63,5	0,962	568
Dicembre	1769	327	2096	267	645	912	63,5	0,993	1191
Gennaio	1903	354	2257	308	645	953	63,5	0,994	1310
Febbraio	1503	276	1779	452	583	1035	63,5	0,975	771
Marzo	1185	209	1394	788	645	1433	63,5	0,828	208
Aprile	401	66	468	554	312	866	63,5	0,530	9
Totale	8510	1540	10050	3032	3808	6840			4108

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
Q_{sol}	Apporti solari
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile
τ	Costante di tempo
$\eta_{u, H}$	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

3 SCARICO

Metodi e normative utilizzate

La scelta del diametro e delle pendenze per le tubazioni necessarie allo smaltimento delle acque nere, è stata effettuata sulla base delle indicazioni fornite dalla norma UNI EN 12056 che disciplina i sistemi di scarico a gravità all'interno di edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e industriale.

Nello specifico si è proceduto alla determinazione:

- delle portate in relazione agli apparecchi sanitari allacciati;
- dei diametri delle diramazioni di collegamento degli apparecchi sanitari con le colonne di scarico;
- dei diametri delle colonne di scarico;
- dei diametri dei collettori di scarico ubicati a piano terra.

Materiali

All'interno degli ambienti, la rete di scarico sarà realizzata con tubazione in polipropilene autoestinguento stabilizzato all'esposizione dei raggi UV (UNI EN 1451) e giunzioni mediante bicchiere ad innesto e/o manicotto scorrevole.

All'esterno sarà costituita da tubazioni in PVC tipo 302 (UNI EN 1329) colore arancio, con giunzioni ad incollaggio mediante bicchiere.

Diramazioni

Il collegamento degli apparecchi sanitari alle colonne di scarico dovrà avere una lunghezza complessiva (compreso il collegamento al sifone) inferiore a 4 m ed una pendenza di almeno 1% (comunque inferiore al 5%). I cambiamenti di direzione devono essere ridotti al minimo ed eseguiti da ampio raggio mentre le confluenze di più scarichi in una diramazione, devono essere eseguiti evitando angoli a 90°. Ogni apparecchio deve

essere provvisto di proprio sifone e nell'allaccio non devono essere impiegati diametri inferiori a quelli del sifone. In particolare il collegamento dei vasi igienici non deve avere un diametro inferiore a 110 mm.

Collettori

Il diametro dei collettori non dovrà essere inferiore a quello della colonna di maggior sezione in esso convogliata. Le tubazioni dovranno essere le più rettilinee possibile e le curve dovranno essere eseguite ad ampio raggio evitando angoli di 90°. I valori della pendenza dovranno essere compresi tra 1% e 5% (ottimale 2%). Il passaggio verso diametri maggiori deve realizzarsi mediante riduzioni eccentriche allineate nella generatrice superiore. In caso di attraversamento di parti strutturali dell'edificio, dovranno essere predisposti fori di passaggio maggiorati. Per il dimensionamento dei collettori si è considerato un grado di riempimento massimo $h/D_i=0,7$.

Staffaggi

I collari, sia a punto fisso che scorrevoli, devono resistere al peso della tubazione piena d'acqua. Nei tratti di installazione libera delle condotte orizzontali (collettori) la distanza fra gli staffaggi deve essere pari a 10 volte il diametro esterno con un massimo di 2 m mentre, nei tratti verticali (colonne), tale distanza deve essere 15 volte il diametro esterno con un massimo di 3 m. Nelle colonne inoltre deve essere installato almeno un punto scorrevole per piano. Il punto fisso va realizzato in corrispondenza di ogni manicotto di dilatazione o bicchiere e comunque ad una distanza inferiore a 6 m per tubazioni in polietilene a saldare e 3 m per quelli ad innesto. Di seguito si riportano le distanze fra i collari scorrevoli per installazioni delle tubazioni a soffitto e a parete.

TABELLA DISTANZE FRA I COLLARI SCORREVOLI
PER INSTALLAZIONI A SOFFITTO

Diametro esterno tubazione (mm)	Distanze fra i collari scorrevoli (m)
50	0,8
63	0,8
75	0,8
90	0,9
110	1,1
125	1,3
160	1,6
200	2,0
250	2,0
315	2,0

TABELLA DISTANZE FRA I COLLARI SCORREVOLI
PER INSTALLAZIONI A PARETE

Diametro esterno tubazione (mm)	Distanze fra i collari scorrevoli (m)
--	--

50	1,0
63	1,0
75	1,1
90	1,4
110	1,7
125	1,9
160	2,4
200	3,0
250	3,0
315	3,0

Calcolo delle portate

Per il dimensionamento è stata determinata la portata totale circolante nei vari tratti della rete, considerando oltre agli apparecchi sanitari, la presenza di eventuali apparecchi a flusso continuo e pompe di sollevamento. Inoltre per la determinazione della portata dovuta agli apparecchi sanitari, si è tenuto conto di un coefficiente di contemporaneità dipendente dalla destinazione d'uso degli ambienti. Nella situazione specifica non essendoci apparecchi a flusso continuo e tantomeno pompe di sollevamento, la portata delle acque reflue dipende esclusivamente dagli apparecchi sanitari installati e dalla destinazione dell'edificio. Le portate dei singoli tratti sono state ricavate dall'equazione di seguito descritta, adottando come minimo la portata dell'apparecchio sanitario con la maggiore unità di scarico:

$$Q_{tot}=Q_{ww}=K \times (\Sigma DU)^{1/2}$$

dove

Q_{tot} è la portata totale in l/s

Q_{ww} è la portata acque reflue degli apparecchi sanitari in l/s

K fattore di contemporaneità

ΣDU somma delle unità di scarico degli apparecchi sanitari che convogliano nel tratto in l/s

Trattandosi di abitazioni e uffici, quindi di un utilizzo intermittente, è stato adottato un coefficiente di contemporaneità $K=0,5$ mentre le unità di scarico dei singoli apparecchi, sono descritte nella tabella di seguito riportata:

PORTATE APPARECCHI SANITARI

Apparecchio sanitario	Unità di scarico DU (l/s)
Lavabo, bidet	0,5
Doccia	0,6
Vasca da bagno	0,8
Lavello da cucina	0,8

Lavastoviglie domestica	0,8
Lavatrice max. 6 kg	0,8
WC	2,5

4 IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA

Generalità

La distribuzione dell'acqua sanitaria sarà realizzata all'interno di ogni blocco di servizi mediante diramazioni orizzontali posate a pavimento, derivate dalle dorsali di adduzione acqua calda e acqua fredda presenti nel corpo di fabbrica.

Ciascuna derivazione sarà intercettabile mediante una valvola a sfera con leva a farfalla, posizionate all'interno degli ambienti sanitari mentre su ogni elemento terminale, prima dell'apparecchio di utilizzazione, dovrà essere posizionato un idoneo rubinetto di intercettazione. Un circuito ad anello di ricircolo completerà il sistema al fine di avere sempre acqua temperata pronta per l'uso. I tubi di acqua fredda e calda saranno riconfigurati all'impianto esistente in loco.

Materiali, diametri e isolamento

I materiali utilizzati per il convogliamento dell'acqua sanitaria nelle dorsali di distribuzione sono:

- tubazioni in rame per l'acqua calda e il ricircolo;
- tubazioni in multistrato (PEX – AL – PE) idonee agli usi alimentari per l'acqua fredda.

All'interno dei singoli ambienti sanitari, subito a valle delle valvole di intercettazione, la distribuzione dell'acqua sanitaria, sia calda che fredda, verrà anch'essa realizzata con tubazioni in multistrato (PEX – AL – PE) idonee agli usi alimentari, il cui diametro nominale minimo non dovrà essere inferiore ai 16 mm (DN_{min} 16mm).

Tutte le tubazioni, comprese le distribuzioni nei bagni, dovranno essere opportunamente coibentate con isolanti di caratteristiche e spessori conformi al D.P.R. 412 del 26 agosto 1993, al fine di impedire la formazione di condensa sulle tubazioni di acqua fredda e ridurre le dispersioni di calore su quelle di acqua calda.

Dati di progetto

I dati di progetto sono stati rilevati dagli elaborati architettonici in quanto indicativi delle apparecchiature da alimentare.

Procedura di calcolo

Individuata una derivazione, ne sono stati calcolati i valori in unità di carico (U.C.), sommando progressivamente le unità di carico attribuibili alla derivazione nel suo percorso di avvicinamento alla dorsale principale di alimentazione.

Considerando il tipo di utenza e la contemporaneità di utilizzo dei singoli apparecchi utilizzatori, sono state desunte le probabili portate del tratto.

Successivamente, rispettando i valori di velocità massima ammissibile, è stato identificato il diametro della tubazione.

Laddove ritenuto opportuno, è stata infine attuata una verifica delle perdite di carico distribuite e localizzate in rete, al fine di garantire le pressioni minime alle bocche di erogazione, onde evitare che le stesse superino i valori minimo e massimo per l'utilizzo corretto degli apparecchi utilizzatori.

Si riportano di seguito le tabelle indicanti il tipo di utenza, le portate (in l/s o in Unità di Carico) e la pressione residua minima richiesta per ogni utenza, nonché le portate complessive su ogni tratto delle adduzioni principali.

5 LEGGI NORME E ROGOLAMENTI

5.1 NOTE GENERALI

Gli impianti saranno realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti per legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione ed in particolare:

5.2 LEGGI E DECRETI

- D.M. 1 dicembre 1975. Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti.
- Legge 5 marzo 1990 n. 46 e successiva 37/2008. Norme per la sicurezza degli impianti.
- Legge 9 gennaio 1991 n. 9. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. Successive disposizioni (DLgs 192/05 e DLgs 311/06).
- DPCM 1 marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- DPR 6 dicembre 1991 n. 447. Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990. n.46 in materia di sicurezza degli impianti.

- DPR 26 agosto 1993 n. 12. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10.
- Decreto 19 settembre 1994 n. 626. attuazione delle direttive 89/391 CEE, 89/654 CEE, 89/656 CEE, 90/269 CEE, 90/270 CEE, 90/394 CEE, 90/679 CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

5.3 NORME UNI

- CTI n. 7357 del dicembre 1974. Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici.
- Norma UNI 10637.
- N. 8011 del dicembre 1979. Impianti frigoriferi - Prescrizioni di sicurezza.
- ACUSTICA CTI n. 8199 del marzo 1981. Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- EDILIZIA n. 9182 dell'aprile 1987. Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- EDILIZIA n. 9183 dell'aprile 1987. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- EDILIZIA n. 9184 dell'aprile 1987. Sistemi di scarico acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- CTI n. 10339 giugno 1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.