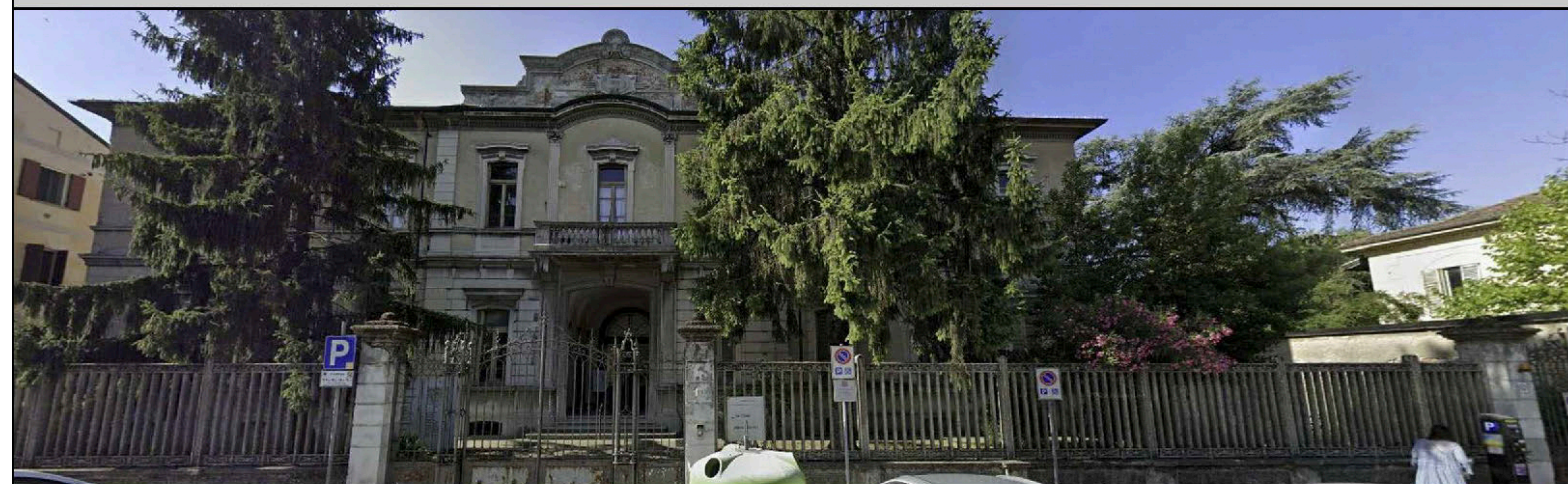


PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune



Comune di Pavia
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)
Partita IVA: 00296180185
Tel.: 0382 3991
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



GP PROJECT SRL

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220
pec: mtpascale@oappc-rc.it
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025
pec: monteleonedomenico@pec.it
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

Progetto Definitivo - Esecutivo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001

n°	Revisioni
1	Febbraio 2023
2	Marzo 2023
3	Aprile 2023
4	
5	
6	
7	

Disegnato da:

Revisionato da:

**Relazione di calcolo
Impianti meccanici**

**DISCIPLINA
MEC**

**ELABORATO N°
Rev. 02**

SOMMARIO

SOMMARIO.....	2
PREMESSA	3
1. Dati di progetto.....	3
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	5
2. Centrale termica.....	5
3. Impianto di raffrescamento	11
4. Ricambio d'aria piano interrato	15
IMPIANTO IDROSANITARIO.....	16
5. Rete di adduzione acqua sanitaria	16
6. Rete di scarico acque reflue	18

PREMESSA

La presente relazione di calcolo è riferita agli impianti meccanici a servizio di un edificio adibito a uffici, situato nel comune di Pavia, oggetto di interventi straordinari di ristrutturazione e riqualificazione energetica.

Gli interventi previsti in progetto sugli impianti meccanici sono:

- Riqualificazione centrale termica con sostituzione generatore di calore
- Riqualificazione impianto di riscaldamento con parziale sostituzione dei corpi scaldanti e installazione di sistema di regolazione temperatura a zone
- Riqualificazione impianto di raffrescamento con rimozione di gran parte degli impianti esistenti e installazione sistemi di tipo VRV divisi in zone
- Realizzazione impianto di climatizzazione e ricambio aria per spazi recuperati al piano interrato
- Rifacimento degli impianti idricosanitari di adduzione e scarico dei servizi igienici e relativo sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria
- Rifacimento delle reti esterne di scarico acque meteoriche nelle zone oggetto d'intervento.

1. Dati di progetto

Condizioni climatiche

Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2623
Altitudine s.l.m.:	77 m
Condizioni esterne invernali:	-5 °C – U. R. 80%
Condizioni interne invernali:	+ 20 ± 1 °C – U.R. Non controllata
Condizioni esterne estive:	+ 32 °C – U. R. 50%
Condizioni interne estive:	+ 26 ± 1 °C – U.R. Non controllata
Funzionamento:	Invernale - Continuo con attenuazione notturna Estivo – Intermittente a necessità

Temperatura fluidi

Acqua calda riscaldamento: 70 - 60 °C (radiatori) Impianto esistente

Portata d'aria esterna

La portata minima d'aria esterna è stata calcolata conformemente alla norma UNI 10339 in funzione delle destinazioni d'uso delle singole zone.

Impianto estrazione aria

Bagni ciechi: 6 vol/h con funzionamento continuo
12 vol/h con funzionamento intermittente

Carichi interni estivi

Persone (Q sensibile / latente): 64 / 70 W per persona

Potenza elettrica: 20 W/mq
Affollamento: Secondo UNI 10339 in funzione destinazione d'uso

Rete adduzione acqua

Pressione minima: 3,0 bar (alla partenza in centrale idrica)
Durezza acqua in ingresso 13 °F (Sito Pavia Acque)

Rete di scarico acque nere

Pendenza minima rete interna: 1,5 %
Pendenza minima rete esterna: Non oggetto d'intervento

Rete di scarico acque bianche

Pendenza minima rete interna: Non oggetto d'intervento
Pendenza minima rete esterna: 1,0 %

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione attuale dell'edificio è costituito da un impianto di riscaldamento a radiatori ed un impianto di raffrescamento ad espansione diretta con varie unità esterne installate in facciata o sui balconi dell'edificio.

L'impianto di riscaldamento è alimentato da un generatore di calore a condensazione HOVAL Ultragas 450 con potenza utile pari a circa 420 kW, installata nel 2007, posizionata in esterno sul retro dell'edificio all'interno di box di protezione.

Gli interventi previsti in progetto sull'impianto di climatizzazione comprendono:

- Riqualificazione della centrale termica con sostituzione del generatore di calore e relative opere accessorie
- Riqualificazione impianto di riscaldamento con adeguamento al nuovo layout, parziale sostituzione dei radiatori e installazione di un sistema di regolazione temperature a zone
- Riqualificazione impianto di raffrescamento con rimozione di gran parte degli impianti esistenti e installazione sistemi di tipo VRV divisi in zone.
- Realizzazione impianto di climatizzazione e ricambio aria per spazi recuperati al piano interrato

2. Centrale termica

La potenza necessaria all'impianto è stata calcolata come somma dei fabbisogni di trasmissione attraverso le strutture e di ventilazione applicando un coefficiente di sicurezza pari al 20% per utilizzo intermittente dei locali. Il valore complessivo è pari a circa 233 kW (escluso il piano interrato che sarà riscaldato dal sistema VRV).

La nuova caldaia è stata dimensionata considerando che, anche in caso di malfunzionamento di uno dei moduli, la potenza rimanente sia più che sufficiente a riscaldare l'edificio.

Sigla	C-1
Potenza utile (80/60 °C)	11,7 – 341,7 kW
Potenza al focolare	12 - 348 kW
Pressione di esercizio (min-max)	0,5 – 6,0 bar
Contenuto d'acqua	31 litri
Combustibile	gas metano
Potenza elettrica	230 V – 0,5 kW

Si riporta calcolo potenza necessaria riscaldamento eseguito con software Edilclima.

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Pavia	
Provincia	Pavia	
Altitudine s.l.m.	77	m
Gradi giorno	2623	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	2466,17	m ²
Superficie esterna lorda	6242,39	m ²
Volume netto	11295,92	m ³
Volume lordo	15611,33	m ³
Rapporto S/V	0,40	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini assenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,20	-

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

1,20 -

Zona 1 - Zona climatizzata 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 conferenza	20,0	0,50	9110	2317	0	11426	13712
2	Bagno nuovo PT	20,0	2,16	1396	554	0	1950	2340
3	Front office	20,0	0,49	2182	250	0	2432	2918
4	Ingresso 1	20,0	0,49	799	167	0	966	1159
5	Area ristoro 1	20,0	0,53	1857	642	0	2498	2998
6	Area ristoro 2	20,0	0,49	3486	642	0	4127	4953
7	Atrio interno	20,0	0,65	7430	2925	0	10355	12426
8	Connettivo	20,0	0,50	1730	203	0	1933	2320
9	Ufficio 1	20,0	0,50	1039	259	0	1299	1558
10	Ufficio 2	20,0	0,50	1076	279	0	1355	1626
11	Deposito PT	20,0	0,52	67	119	0	186	223
12	Ufficio 5	20,0	0,50	1055	261	0	1316	1579
13	Bagno consorzio pavese	20,0	2,00	731	588	0	1320	1583
14	Ufficio 6	20,0	0,50	797	183	0	980	1176
15	Ufficio 3	20,0	0,50	1189	308	0	1497	1797
16	Ufficio 8	20,0	0,50	1167	288	0	1455	1746
17	Ufficio 4	20,0	0,50	1545	333	0	1879	2254
18	Locale non intervento 1	20,0	0,46	2227	258	0	2486	2983
19	Locale non intervento 2	20,0	0,46	2966	435	0	3401	4081
20	Locale non intervento 3	20,0	0,46	1837	432	0	2269	2723
21	Locale non intervento 4	20,0	0,46	1072	250	0	1322	1586
22	Bagno 2	20,0	0,70	1049	358	0	1408	1689
23	Disimpegno 3	20,0	0,46	3553	974	0	4527	5432
24	Locale non intervento 6	20,0	0,46	1871	365	0	2236	2683
25	Locale non intervento 5	20,0	0,46	1504	299	0	1803	2163
26	Vano scala 2	20,0	0,46	2124	459	0	2583	3100
27	Connettivo 1	20,0	0,46	1072	400	0	1472	1767
28	Bagno disabili PT	20,0	1,61	626	358	0	984	1181
29	Filtro PT	20,0	0,46	224	242	0	465	558
30	Sala 1	20,0	0,50	3078	1142	0	4220	5064
31	Ingresso 3	20,0	0,46	854	276	0	1130	1356

32	Ufficio 9	20,0	0,50	1464	355	0	1819	2183
33	Ufficio 10	20,0	0,50	1211	314	0	1525	1830
34	Ufficio area 0-6	20,0	0,50	2176	242	0	2418	2901
35	Bagno nuovo PT 3	20,0	2,00	349	91	0	440	528
36	Sala 2	20,0	0,50	2211	322	0	2533	3039
37	Connetivo 2	20,0	0,50	88	96	0	184	220
38	Ufficio 1 lato sx P1	20,0	0,50	1072	279	0	1352	1622
39	Disimpegno 5	20,0	0,80	54	257	0	311	374
40	Ufficio 2 lato sx P1	20,0	0,50	2069	317	0	2386	2863
41	Sala riunioni 1 lato sx P1	20,0	0,50	2650	462	0	3111	3734
42	Ufficio 3 lato sx P1	20,0	0,53	675	255	0	930	1116
43	Ufficio 4 lato sx P1	20,0	0,53	637	393	0	1029	1235
44	Ufficio 5 lato sx P1	20,0	0,50	1228	506	0	1734	2081
45	Ufficio 6 lato sx P1	20,0	0,50	1022	407	0	1429	1714
46	Ufficio 7 lato sx P1	20,0	0,51	1372	377	0	1749	2098
47	Sala riunioni affrescata	20,0	0,50	2960	626	0	3586	4303
48	Vano scala A	20,0	0,50	2839	587	0	3426	4111
49	Disimpegno 9	20,0	0,50	223	1005	0	1229	1474
50	Ufficio 10 P1	20,0	0,50	1543	465	0	2008	2409
51	Ufficio 1 P1	20,0	0,47	2279	567	0	2846	3415
52	Ufficio 11 P1	20,0	0,50	1097	335	0	1432	1719
53	Ufficio 3 P1	20,0	0,50	1014	387	0	1400	1680
54	Ufficio 12 P1	20,0	0,51	1196	357	0	1553	1863
55	Server	20,0	0,43	807	184	0	991	1189
56	Bagno 6	20,0	2,00	1231	1295	0	2526	3031
57	Ufficio 4 P1	20,0	0,50	711	263	0	974	1169
58	Ufficio 13 P1	20,0	0,49	1095	347	0	1442	1731
59	Ufficio 6 P1	20,0	0,49	815	335	0	1150	1380
60	ufficio 14 P1	20,0	0,49	964	317	0	1281	1537
61	Ufficio 7 P1	20,0	0,53	651	292	0	942	1131
62	Ufficio 16 P1	20,0	0,50	1479	502	0	1980	2376
63	Ufficio 9 P1	20,0	0,50	1055	423	0	1478	1774
64	Bagno P1	20,0	1,99	3243	775	0	4018	4822
65	Sala colloqui 1 P1	20,0	0,50	2586	575	0	3161	3793
66	Sala colloqui 2 P1	20,0	0,50	1238	569	0	1806	2168
67	Sala colloqui 3 P1	20,0	0,49	619	267	0	886	1063
68	Ufficio 1 lato dx P1	20,0	0,50	620	275	0	895	1074
69	Ufficio 2 lato dx P1	20,0	0,50	629	281	0	909	1091
70	Ufficio psicologo P1	20,0	0,50	622	276	0	898	1078
71	Disimpegno 10	20,0	0,50	6252	967	0	7219	8663
72	Vano scala B	20,0	0,50	1256	1195	0	2451	2942
73	Antibagno P1	20,0	0,50	27	271	0	298	358
74	Bagno disabili P1	20,0	1,99	545	417	0	962	1154
75	Sala riunioni settore 5	20,0	1,27	78	333	0	411	494
76	Ufficio 1 settore 5	20,0	0,50	1419	273	0	1692	2030
77	Connetivo settore 5	20,0	0,50	50	142	0	192	230

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E mail: info@gpproject.eu

78	Bagno P1 nuovo	20,0	2,00	684	575	0	1259	1510
79	Ufficio 4 settore 5	20,0	0,50	993	300	0	1293	1552
80	Ufficio 5 settore 5	20,0	0,50	1884	303	0	2187	2624
81	Ufficio 2 P1	20,0	0,50	904	357	0	1261	1513
82	Ufficio 1 P2	20,0	0,50	1835	248	0	2083	2499
83	Bagno nuovo PT 2	20,0	2,00	1008	553	0	1561	1874
84	Ufficio 3 P2	20,0	0,50	646	236	0	882	1058
85	Ufficio assessore	20,0	0,50	2204	358	0	2562	3074
86	Ufficio dirigente	20,0	0,50	1287	454	0	1742	2090
87	Segreteria P2	20,0	0,51	1009	375	0	1384	1661
88	Sala riunioni P2	20,0	0,50	1665	392	0	2057	2468
89	Vano scala	20,0	0,50	1927	313	0	2240	2688
90	Filtro 01	20,0	0,50	880	214	0	1094	1313
91	Bagno nuovo P2	20,0	2,00	1121	196	0	1317	1580
92	Connettivo PT centrale	20,0	0,50	550	579	0	1129	1355
93	Connettivo 01	20,0	0,46	50	114	0	164	197
94	Connettivo 02	20,0	0,48	453	238	0	690	828
95	Cofee break consorzio pavese	20,0	0,50	685	151	0	836	1003
96	Ufficio 7	20,0	0,50	773	188	0	961	1153
97	Ingresso 2	20,0	0,50	1186	296	0	1482	1778
98	Bagno nuovo PT 4	20,0	2,00	499	288	0	788	945
99	Ufficio 15 P1	20,0	0,50	1005	286	0	1291	1549
100	Ufficio 8 P1	20,0	0,47	801	260	0	1061	1273
101	Ripostiglio ufficio 7	20,0	0,34	14	36	0	50	60
102	Connettivo ufficio 7	20,0	0,34	32	90	0	122	147
103	Ufficio 5 P1	20,0	0,50	786	285	0	1071	1285
104	Ufficio 2 settore 5	20,0	0,50	692	175	0	867	1040
105	Ufficio 3 settore 5	20,0	0,50	1827	204	0	2032	2438
106	Ufficio 2 P2	20,0	0,50	701	275	0	976	1171
107	Connettivo	20,0	0,50	132	1117	0	1249	1499

Totale: **148367** **45595** **0** **193962** **232754**

Zona 2 - Seminterrato 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	Area espositiva sx	20,0	2,64	4149	2775	0	6924	8309
2	Bagno seminterrato sx	20,0	2,00	959	739	0	1698	2038
3	Connettivo sinistra	20,0	0,50	3020	1267	0	4286	5144
4	Deposito dx	20,0	0,49	1352	321	0	1673	2008
5	Scale cantina dx	20,0	0,59	1992	533	0	2526	3031
6	Sala eventi dx	20,0	2,20	4492	2720	0	7212	8654

Totale: **15965** **8355** **0** **24320** **29184**

Totale Edificio: 164332 53950 0 218281 261937

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_{ht}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{ht\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

CIRCOLATORI E DIMENSIONAMENTO LINEE DISTRIBUZIONE

Per il funzionamento dell'impianto termico verranno installate le seguenti pompe, tutte di tipo elettronico a portata variabile.

Sigla	Circuito	Tipo	Portata (mc/h)	Prevalenza (kPa)	Potenza elettrica (kW)
P-1	Primario caldaia C-1	Gemellare	19,6	70	0,65 – 230 V
P-2	Riscaldamento	Gemellare	29,4	120	1,25 – 230 V

Dimensionamento linee distribuzione

Le tubazioni che costituiscono il circuito di acqua calda sono dimensionate per una perdita di carico continua compresa tra 25 e 30 mm c.a. al metro lineare oltre alle perdite concentrate per curve e pezzi speciali.

$$\text{Perdita di carico tubazioni} = \text{Lunghezza tubazioni su percorso più sfavorevole} * 1.5 * 25 \text{ (mm/m)}$$

Il valore 25 (mm/m) rappresenta la perdita di carico in mm di colonna d'acqua ogni metro di percorso lineare.

Il termine 1,5 rappresenta una maggiorazione per tenere conto delle curve e di eventuali pezzi speciali sul circuito.

Si riportano sotto i calcoli per i singoli circuiti.

P-1	
Perdita di carico delle tubazioni	23 kPa
Perdita di carico scambiatore	25 kPa
Perdita di carico caldaia	15 kPa
PERDITA DI CARICO TOTALE	63 kPa

P-2	
Perdita di carico delle tubazioni	70 kPa
Perdita di carico scambiatore	25 kPa
Perdita di carico radiatore	10 kPa

3. Impianto di raffrescamento

Gli interventi sull'impianto di raffrescamento hanno come obiettivo la rimozione di tutte le apparecchiature presenti sulle facciate ed il conseguente rifacimento degli impianti con sistemi di tipo VRV con unità esterne posizionate in zone delimitate nelle aree esterne dell'edificio.

Verranno inoltre raffrescate alcune zone attualmente sprovviste, ma oggetto di ristrutturazione (al piano terra nell'ala nord la zona ristoro e tutto il piano secondo attualmente non utilizzato).

Gli impianti sono stati raggruppati in zone omogenee per consentire un utilizzo parziale dell'edificio, ogni singolo locale sarà comunque dotato di regolatore indipendente per gestione temperatura e funzionamento.

- | | | | |
|----------|-------------------------|--------------|-------------|
| - Zona 1 | Piano terra | Ala nord | Taglia UE-2 |
| - Zona 2 | Piano interrato | Ala nord | Taglia UE-2 |
| - Zona 3 | Piano terra | Ala centrale | Taglia UE-1 |
| - Zona 4 | Piano terra e interrato | Ala sud | Taglia UE-1 |
| - Zona 5 | Piano primo | Ala nord | Taglia UE-3 |
| - Zona 6 | Piano primo | Ala centrale | Taglia UE-2 |
| - Zona 7 | Piano primo e secondo | Ala sud | Taglia UE-1 |

Si riporta una tabella con la potenza frigorifera calcolata per le rispettive zone, si precisa che l'effettiva potenza dell'unità esterna è stata verificata con il fornitore considerando la distanza con i moduli interni e quindi la relativa riduzione di potenza.

Zona	Potenza di calcolo	Modello unità esterna	Potenza frigorifera UE
1) Piano terra – Ala nord	21,0 kW	UE-2	22,4 kW
2) Piano interrato – Ala nord	14,7 kW	UE-2	22,4 kW
3) Piano terra – Ala centrale	15,3 kW	UE-1	28,0 kW
4) Piano terra e interrato – Ala sud	25,4 kW	UE-1	28,0 kW
5) Piano primo – Ala nord	16,0 kW	UE-2	22,4 kW
6) Piano primo – Ala centrale	25,6 kW	UE-3	40,0 kW
7) Piano primo e secondo – Ala sud	21,1 kW	UE-1	28,0 kW

Le unità esterne saranno di due tipologie, quelle nel cortile interno con espulsione aria verso l'alto, mentre quelle sul retro con espulsione aria frontale e avranno i seguenti dati tecnici.

Si riporta calcolo potenza necessaria raffrescamento eseguito con software Edilclima.

SOMMARIO CARICHI TERMICI nell'ora di massimo carico di ciascun locale

ZONA: 1 *Zona climatizzata*

Mese: *Luglio*

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q _{Irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
1	Sala conferenza	18	976	1130	1051	11526	8983	5700	14683
3	Front office	16	161	387	127	505	947	234	1181
5	Area ristoro 1	16	119	377	299	1228	1452	570	2023
6	Area ristoro 2	18	1210	467	296	1274	2671	575	3246
9	Ufficio 1	16	173	188	128	522	776	234	1011
10	Ufficio 2	16	189	194	137	1076	1075	521	1597
12	Ufficio 5	18	613	95	118	390	1056	160	1216
14	Ufficio 6	18	630	88	84	449	1047	204	1251
15	Ufficio 3	8	383	119	106	838	1055	391	1446
16	Ufficio 8	18	623	95	131	418	1098	170	1268
17	Ufficio 4	8	585	123	115	596	1159	261	1420
18	Locale non intervento 1	16	228	256	277	436	918	279	1197
19	Locale non intervento 2	16	546	433	466	734	1711	469	2179
20	Locale non intervento 3	14	604	190	464	730	1522	466	1988
21	Locale non intervento 4	14	300	193	268	422	914	270	1184
22	Bagno 2	14	297	228	255	401	925	256	1181
23	Disimpegno 3	16	400	377	1046	1646	2418	1051	3469
24	Locale non intervento 6	14	579	404	392	617	1598	394	1992
25	Locale non intervento 5	16	203	253	321	505	959	322	1282
30	Sala 1	16	917	949	1136	1784	3674	1113	4787
32	Ufficio 9	18	1198	134	162	618	1849	263	2112
33	Ufficio 10	18	420	61	143	578	953	249	1202
36	Sala 2	18	1132	440	147	584	2052	251	2303
38	Ufficio 1 lato sx P1	16	112	62	137	1106	896	521	1417
40	Ufficio 2 lato sx P1	16	529	374	158	617	1422	256	1679
41	Sala riunioni 1 lato sx P1	16	223	284	229	1846	1713	869	2582
42	Ufficio 3 lato sx P1	14	279	66	120	533	770	229	999
43	Ufficio 4 lato sx P1	14	242	75	185	943	1029	416	1445
44	Ufficio 5 lato sx P1	16	160	84	248	1579	1328	743	2070
45	Ufficio 6 lato sx P1	16	112	68	200	810	832	357	1189
46	Ufficio 7 lato sx P1	16	112	67	182	908	854	414	1269
47	Sala riunioni affrescata	18	1202	189	280	1699	2597	773	3370
50	Ufficio 10 P1	8	562	150	159	1001	1426	446	1872
51	Ufficio 1 P1	18	911	315	274	881	2032	349	2381
52	Ufficio 11 P1	8	510	106	114	604	1075	260	1334
53	Ufficio 3 P1	18	609	109	173	923	1403	412	1814

54	Ufficio 12 P1	8	535	119	121	892	1261	407	1668
55	Server	10	578	40	80	618	1033	283	1315
57	Ufficio 4 P1	18	891	68	119	533	1380	230	1610
58	Ufficio 13 P1	8	543	115	123	623	1136	268	1404
59	Ufficio 6 P1	18	638	86	155	610	1231	258	1489
60	ufficio 14 P1	8	533	96	110	588	1071	255	1327
61	Ufficio 7 P1	18	885	54	126	545	1374	236	1609
62	Ufficio 16 P1	8	566	154	173	904	1407	391	1798
63	Ufficio 9 P1	18	486	92	190	687	1171	284	1455
65	Sala colloqui 1 P1	16	610	444	287	988	1908	421	2329
66	Sala colloqui 2 P1	14	658	140	279	971	1632	415	2048
67	Sala colloqui 3 P1	14	328	70	136	510	822	222	1044
68	Ufficio 1 lato dx P1	14	325	70	135	543	833	239	1072
69	Ufficio 2 lato dx P1	14	321	70	138	549	836	241	1077
70	Ufficio psicologo P1	14	307	70	135	544	817	240	1057
75	Sala riunioni settore 5	14	0	23	414	627	619	445	1064
76	Ufficio 1 settore 5	16	440	248	134	564	1146	239	1385
78	Bagno P1 nuovo	16	112	58	71	423	510	153	664
79	Ufficio 4 settore 5	18	773	117	135	597	1377	245	1622
80	Ufficio 5 settore 5	18	1120	278	136	602	1889	247	2136
82	Ufficio 1 P2	8	578	99	86	567	1100	230	1330
83	Bagno nuovo PT 2	18	537	93	62	234	823	103	926
84	Ufficio 3 P2	10	613	43	89	551	1075	220	1296
85	Ufficio assessore	18	671	142	162	832	1473	333	1806
86	Ufficio dirigente	18	1341	202	206	1003	2357	395	2752
87	Segreteria P2	8	578	134	126	839	1336	341	1677
88	Sala riunioni P2	18	821	219	179	1412	2005	626	2631
95	Cofee break consorzio pavese	10	331	36	57	272	580	116	696
96	Ufficio 7	18	704	51	85	452	1087	205	1291
97	Ingresso 2	18	0	226	134	533	665	229	894
99	Ufficio 15 P1	8	509	92	98	555	1010	242	1252
100	Ufficio 8 P1	18	599	102	124	545	1136	234	1370
101	Ripostiglio ufficio 7	14	0	4	27	100	87	43	130
102	Connetivo ufficio 7	14	0	9	66	248	216	108	324
103	Ufficio 5 P1	18	639	99	127	553	1181	237	1418
104	Ufficio 2 settore 5	14	476	83	86	458	899	203	1102
105	Ufficio 3 settore 5	18	851	140	93	492	1365	211	1576
106	Ufficio 2 P2	10	613	44	104	609	1130	239	1369
Totali			38556	13362	15232	64499	101167	30483	131650

Legenda simboli

Q _{irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale

GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - www.gpproject.eu - E mail: info@gpproject.eu

$Q_{gl,lat}$ Carico latente globale

Q_{gl} Carico globale

ZONA: 2 Seminterrato

Mese: Luglio

Efficienza recupero sensibile: **0,70**

Efficienza recupero latente: **0,35**

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	Area espositiva sx	16	0	479	4160	8806	6765	6681	13445
3	Connettivo sinistra	18	0	184	523	2872	2468	1111	3579
4	Deposito dx	14	0	414	147	721	997	284	1281
5	Scale cantina dx	16	0	529	202	943	1310	365	1675
6	Sala eventi dx	16	0	545	4077	9177	7182	6617	13799
Totali			0	2152	9109	22518	18722	15057	33779

Legenda simboli

Q_{Irr} Carico dovuto all'irraggiamento

Q_{Tr} Carico dovuto alla trasmissione

Q_v Carico dovuto alla ventilazione

Q_c Carichi interni

$Q_{gl,sen}$ Carico sensibile globale

$Q_{gl,lat}$ Carico latente globale

Q_{gl} Carico globale

4. Ricambio d'aria piano interrato

La portata d'aria esterna è stata calcolata conformemente a quanto indicato nella norma UNI 10339 in funzione dell'affollamento e delle portate d'aria specifica secondo le destinazioni d'uso dei singoli locali; per i servizi igienici è stato utilizzato il valore di 12 vol/h per estrazione intermittente.

Seminterrato ala nord

N°	Locale	Portata UNI 10339 (m ³ /h/pers.)	Affollam. (pers.)	Portata UNI 10339 (m ³ /h)	Portata di progetto (m ³ /h)
1	Area espositiva	21,6	50	1.080	1.200
2	Bagni	---	---	216	250

Seminterrato ala sud

N°	Locale	Portata UNI 10339 (m ³ /h/pers.)	Affollam. (pers.)	Portata UNI 10339 (m ³ /h)	Portata di progetto (m ³ /h)
1	Sala eventi	21,6	50	1.080	1.200

RETE DISTRIBUZIONE ARIA

La tenuta dei canali dell'aria sia di mandata che di ripresa dovrà essere di classe B secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12237 per i canali circolari e secondo EN 1507 per i canali rettangolari.

Le condotte di distribuzione dell'aria sono state dimensionate con il metodo del carico unitario lineare, imponendo una perdita di carico distribuita di circa 10 Pa per ogni 10 m di canale e verificando la velocità secondo la tabella sotto riportata (per i dettagli delle portate si rimanda alle relative tavole).

A queste sono state sommate le perdite di carico concentrate per curve, pezzi speciali, bocchette di immissione, ripresa, presa aria esterna ed espulsione.

Velocità dell'aria nei condotti (raccomandate/massime)

Ambienti	Canali principali (m/s)	Canali secondari (m/s)
Uffici	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0

Gli staffaggi dei canali dovranno essere effettuati mediante il fissaggio di un apposito profilo attorno ai canali e collegandosi alla parete e al soffitto mediante una barra filettata. Tra le staffe e i canali deve essere interposto uno strato isolante di neoprene come antivibrante.

Il passo massimo degli ancoraggi è di

- 3 metri per canali con sezione fino a 0,5 m²
- 1,5 metri per canali con sezione maggiore di 0,5 m²

IMPIANTO IDROSANITARIO

5. Rete di adduzione acqua sanitaria

La rete di adduzione acqua sanitaria oggetto d'intervento ha origine dalle colonne esistenti, i bagni verranno mantenuti sostanzialmente nelle posizioni esistenti a meno di piccoli spostamenti, gli unici aggiunti ex novo sono quello al piano interrato dell'ala nord e quelli posti sulla medesima verticale al piano primo e secondo dietro il nuovo ascensore.

Dimensionamento tubazioni adduzione

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione acqua potabile fredda e calda è stato effettuato in conformità alla norma UNI 9182, determinando le unità di carico e la portata massima contemporanea. Per le tubazioni di adduzione acqua calda (adduzione e ricircolo) le velocità di progetto saranno prossime alle velocità massime al fine di diminuire la formazione di substrato adatto ai batteri della legionella.

Unità di carico (UC) per utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0
Bidet	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0
Vaso	Cassetta	5,0	---	5,0
Doccia	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Vasca	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavello	Gruppo miscelatore	2,0	2,0	3,0
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavabo a canale	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0

Portata massima contemporanea con vasi con cassette

Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30
8	0,40
10	0,50
12	0,60
14	0,68
16	0,78
18	0,85
20	0,93
25	1,13
30	1,30
35	1,46
40	1,62
50	1,90

60	2,20
70	2,40
80	2,65
90	2,90
100	3,15
120	3,65
140	3,90
160	4,25
180	4,60
200	4,95
225	5,35
250	5,75

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione è stato fatto con il metodo del carico unitario lineare imponendo un carico unitario lineare di 60-70 mm c.a./m a cui sono state sommate le perdite concentrate per pezzi speciali e apparecchiature e verificando che la pressione residua all'utenza idraulicamente più sfavorita sia almeno pari a 100 KPa.

Per le tubazioni di adduzione acqua calda (adduzione e ricircolo) le velocità di progetto sono prossime alle velocità massime consentite al fine di diminuire la formazione di substrato adatto ai batteri della legionella.

Velocità massime normalmente consentite

Materiale tubi	Diametro	Vmax (m/s)	
		Edifici residenziali, ospedali, uffici, alberghi scuole	Edifici industriali, artigianali, palestre e simili
Acciaio zincato	Fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1.1/4"	1,6	1,8
	1.1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2.1/2"	2,2	2,5
	Oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	Fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	Oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	Fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

Le 2 colonne oggetto di nuova realizzazione sono la prima quella che alimenta un blocco di bagni vicino all'ingresso e la seconda un blocco di bagni sul retro.

Le unità di carico calcolate sono:

- Colonna ingresso – UC totali 30 – Portata 1,30 l/s – Diametro 1.1/4”
- Colonna retro – UC totali 38 – Portata 1,55 l/s – Diametro 1.1/4”

6. Rete di scarico acque reflue

Per il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere si è utilizzata la norma UNI EN 12056-2 determinando le unità di scarico e la portata massima contemporanea.

La portata per singolo apparecchio è stata determinata secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 12056-2 punto 6.2 prospetto 2, considerando il sistema II ovvero:

UNI EN 12056-2 Unità di scarico

Apparecchio sanitario	SISTEMA I DU (l/s)	SISTEMA II DU (l/s)	SISTEMA III DU (l/s)	SISTEMA IV DU (l/s)
Lavabo, bidè	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	0,4	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	0,5	1,3	0,5
Orinatoi con cassetta	0,8	0,5	0,4	0,5
Orinatoi con valvola di cacciata	0,5	0,3	-	0,3
Orinatoi a parete	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavastoglie domestica	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavatrice 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
WC cassetta 4 l	**	1,8	**	**
WC cassetta 6 l	2,0	1,8	1,2÷1,7	2,0
WC cassetta 7,5 l	2,0	1,8	1,4÷1,8	2,0
WC cassetta 9 l	2,5	2,0	1,6÷2,0	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2	-	1,3

Per il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere si è utilizzata la norma UNI EN 12056-2 in cui le capacità di scarico sono basate sui diametri interni minimi indicati nella tabella seguente:

Diametri nominali e relativi diametri interni minimi

Diametro nominale DN	Diametro interno minimo(mm)
30	26
40	34

50	44
56	49
60	56
70	68
80	75
90	79
100	96
125	113
150	146
200	184
225	207
250	230
300	290

Il calcolo delle portate dei rami della rete è stato determinato in accordo al punto 6.3 della UNI EN 12056-2 assumendo come coefficiente di frequenza K = 0,7

Coefficiente di frequenza tipo

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti e alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

$$Q = K \times \sqrt{\sum DU}$$

Dove:

- Q = portata acque reflue (l/s)
- K = coefficiente di frequenza
- DU = somma delle unità di scarico

La capacità dei collettori di scarico è stata calcolata mediante la formula di Colebrook-White secondo le tabelle riportate in Appendice B.1 della UNI EN 12056. Per il dimensionamento è stato quindi utilizzato il prospetto B.1 (*capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50%*).

L'unico tratto oggetto di nuova realizzazione di bagni e quindi di una nuova rete di scarico delle acque nere riguarda la colonna 1 posta in prossimità dell'ingresso alla quale sono collegati:

- N. 2 bagni al piano primo DU 4,2
- N. 1 bagno al piano terra DU 2,4
- N. 1 bagno al piano interrato DU 2,1

La somma delle unità di scarico risulta quindi pari a 8,7 DU per una portata totale di 2,1 l/s.

Con la pendenza dell'1,5 % risulta quindi adeguata una tubazione DN 100 come da tabella sotto riportata.

B.1

Capacità idraulica delle connessioni di scarico

Per ragioni pratiche, nei prospetti B.1 e B.2 si riportano le capacità delle connessioni di scarico calcolate mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando un coefficiente di scabrezza $k_s = 1,0 \text{ mm}$ ed un coefficiente di viscosità dell'acqua pura $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

prospetto B.1

Capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ($h/d = 0,5$)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

INVARIANZA IDRAULICA (Regolamento regione Lombardia 08/2019)

In merito all'applicazione della normativa relativa all'invarianza idraulica si specifica che non sono presenti nuovi flussi meteorici in quanto non vi sarà aumento di superficie impermeabile, anzi al contrario ci sarà una diminuzione.

Superficie impermeabile pre-intervento 1.343,39 mq

Superficie impermeabile post-intervento 1.219,96 mq

Variazione superficie impermeabile - 123,46 mq

RETE DI SCARICO ACQUE BIANCHE

La rete delle acque bianche riguarda il collegamento delle nuove caditoie al servizio delle aree esterne oggetto di rifacimento, in particolare un'area pavimentata sul lato est e un'altra sul lato ovest adibita a parcheggio.

Per la rete acque bianche la portata d'acqua meteorica (Q), raccolta dalle superfici esposte alla pioggia, è stata calcolata con la formula:

$$Q \text{ (l/s)} = i.p. \text{ (l/s/m}^2\text{)} \times A_e \text{ (m}^2\text{)} \times K$$

dove:

- i.p. è l'intensità pluviometrica (o di precipitazione) in l/s/m²;
- A_e è la totalità delle superfici esposte alla pioggia;

- K è un coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva, basato sulla natura delle superficie esposte alla pioggia e che fornisce inoltre il ritardo allo scorrimento dell'acqua dal punto di caduta alle pilette di captazione.

L'intensità pluviometrica di progetto è stata scelta con un tempo di ritorno minimo pari a 10 anni, nel nostro caso è stata fissata in 0,04 l/s/m² (15 cm/ora/m²).

Il valore del coefficiente K è stato assunto pari a:

- 1 per i tetti inclinati oppure piani con rivestimenti in materiale plastico
- 0,8 per i tetti piani con rivestimento in lastre di cemento o simile e piazzali asfaltati
- 0,6 per i tetti piani con rivestimento in ghiaia o piazzali con ghiaietto o autobloccanti
- 0,3 per i tetti piani ricoperti di terra

Le reti delle acque bianche verranno convogliate nella fognatura pubblica; prima dell'immissione nella fognatura pubblica verrà installato un pozzetto braga-sifone-ispezione come prescritto dall'ente gestione fognatura. Si precisa che il collegamento finale è esistente e in ogni caso escluso dal presente appalto in quanto a carico dell'ente gestore.

La capacità dei collettori di scarico è stata calcolata secondo le tabelle dei produttori di tubazioni in materiale plastico (*capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 80%*).

Per il dimensionamento sono stati numerati tutti i pozzetti delle linee principali, si riporta sotto tabella con verifica dei diametri dei singoli tratti.

Tratto	DN tubazione (mm)	Portata di progetto (l/s)	Pendenza	Portata massima (l/s)
AREA ESTERNA OVEST				
1-2	125	5,07	1 %	11,90
2-3	150	9,60	1 %	19,35
3-4	150	12,38	1 %	19,35
AREA ESTERNA EST				
5-6	125	2,81	1 %	11,90
6-7	125	4,78	1 %	11,90
7-8	150	13,27	1 %	19,35
8-9	200	16,56	1 %	19,35
9-10	200	20,08	1 %	41,68

Riempimento 80%

Q = Portata litri/sec V = Velocità m/sec

DN		Pendenza										
		5 %	3 %	2,5 %	2 %	1,5 %	1 %	0,8 %	0,6%	0,4%	0,2 %	0,1 %
100	Q	14,68	11,37	10,38	9,28	8,04	6,56	5,87	5,08	4,15	2,94	2,08
	V	2,18	1,69	1,54	1,38	1,19	0,97	0,87	0,75	0,62	0,44	0,31
125	Q	26,61	20,61	18,82	16,83	14,58	11,90	10,64	9,22	7,53	5,32	3,76
	V	2,53	1,96	1,79	1,60	1,38	1,13	1,01	0,88	0,72	0,51	0,36
150	Q	43,27	33,52	30,60	27,37	23,70	19,35	17,31	14,99	12,24	8,65	6,12
	V	2,86	2,21	2,02	1,81	1,56	1,28	1,14	0,99	0,81	0,57	0,40
200	Q	93,19	72,19	65,90	58,94	51,04	41,68	37,28	32,28	26,36	18,64	13,18
	V	3,46	2,68	2,45	2,19	1,89	1,55	1,38	1,20	0,98	0,69	0,49
250	Q	168,97	130,88	119,48	106,87	92,55	75,57	67,59	58,53	47,79	33,79	23,90
	V	4,01	3,11	2,84	2,54	2,20	1,79	1,61	1,39	1,14	0,80	0,57
300	Q	274,76	212,83	194,29	173,78	150,49	122,88	109,91	95,18	77,72	54,95	38,86
	V	4,53	3,51	3,20	2,87	2,48	2,03	1,81	1,57	1,28	0,91	0,64
350	Q	414,46	321,04	293,07	262,13	227,01	185,35	165,78	143,57	117,23	82,89	58,61
	V	5,02	3,89	3,55	3,18	2,75	2,25	2,01	1,74	1,42	1,00	0,71
400	Q	591,74	458,36	418,42	374,25	324,11	264,63	236,70	204,98	167,37	118,35	83,68
	V	5,49	4,25	3,88	3,47	3,01	2,46	2,20	1,90	1,55	1,10	0,78
500	Q	1072,89	831,06	758,65	678,56	587,65	479,81	429,16	371,66	303,46	214,58	151,73
	V	6,37	4,94	4,51	4,03	3,49	2,85	2,55	2,21	1,80	1,27	0,90
600	Q	1744,64	1351,40	1233,65	1103,41	955,58	780,23	697,86	604,36	493,46	348,93	246,73
	V	7,19	5,57	5,09	4,55	3,94	3,22	2,88	2,49	2,03	1,44	1,02
700	Q	2631,67	2038,48	1860,87	1664,42	1441,43	1176,92	1052,67	911,64	744,35	526,33	372,17
	V	7,97	6,18	5,64	5,04	4,37	3,57	3,19	2,76	2,26	1,59	1,13
800	Q	3757,31	2910,40	2656,82	2376,33	2057,96	1680,32	1502,92	1301,57	1062,73	751,46	531,36
	V	8,72	6,75	6,16	5,51	4,77	3,90	3,49	3,02	2,47	1,74	1,23
900	Q	5143,79	3984,37	3637,21	3253,22	2817,37	2300,37	2057,52	1781,86	1454,88	1028,76	727,44
	V	9,43	7,30	6,67	5,96	5,16	4,22	3,77	3,27	2,67	1,89	1,33
1000	Q	6812,45	5276,90	4817,13	4308,57	3731,33	3046,62	2724,98	2359,90	1926,85	1362,49	963,43
	V	10,11	7,83	7,15	6,40	5,54	4,52	4,05	3,50	2,86	2,02	1,43

Valori ricavati con "Gauckler-Strickler"
k = 100 (Tubi nuovi gres o ghisa rivestita)