



## Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - P.N.R.R.

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ALLOGGIO COMUNALE VIA VAL D'ENZA NORD N. 146 [CUP E24H22000340006]. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 5 'INCLUSIONE E COESIONE', COMPONENTE 2 'INFRASTRUTTURE SOCIALI, FAMIGLIE, COMUNITÀ E TERZO SETTORE', SOTTOCOMPONENTE 1 'SERVIZI SOCIALI, DISABILITÀ E MARGINALITÀ SOCIALE', INVESTIMENTO 1.2- PERCORSI DI AUTONOMIA PER PERSONE CON DISABILITÀ. PROGETTO ESECUTIVO.

### Residenza Sociale

#### Via Val d'Enza Nord 146

Ciano d'Enza, Comune di Canossa (RE)



### Progetto Esecutivo

Oggetto: PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

Relazione di calcolo impianti meccanici

PE 4IM R 0 002

00 Emissione

GENNAIO 2024

01 Revisione

02 Revisione

Progettista:

  
**binini**partners

Ing. Tiziano Binini  
Ing. Elena Morini  
Arch. Cecilia Morini



LEGISLAZIONE VIGENTE .....	2
CONDIZIONI DI PROGETTO .....	5
CALCOLO FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE .....	7
CALCOLO FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA ESTIVA .....	8
DIMENSIONAMENTO RADIATORI .....	9
DIMENSIONAMENTO RETI IDRONICHE .....	9
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	11
DIMENSIONAMENTO RETE GAS METANO .....	13
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA .....	14



## LEGISLAZIONE VIGENTE

Tutti gli impianti oggetto dell'Appalto dovranno essere realizzati totalmente in conformità alle prescrizioni delle Leggi dei regolamenti e delle normative vigenti in materia con particolare riferimento:

- Testo Unico sulla Sicurezza 81/2008 coordinato con il D.Lgs 106/2009;
- Legge 5 Marzo 1990 n. 46 e relativo regolamento D.P.R. 6 Dicembre 1991 n. 447, in materia di sicurezza degli impianti;
- Legge 6 Gennaio 1991, n. 10: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.M. del 10 marzo 1998 – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- D.M. 7 Ottobre 1991: Norme transitorie per il contenimento dei consumi energetici;
- DPR 412 del 26 Agosto 1993: Regolamento di attuazione Legge 10/91
- D.lgs n°192 del 19 Agosto 2005
- D.lgs n°311 del 29 Dicembre 2006
- Delibera Regionale n.156/2008 e successivi agg.ti
- Legge 12 Marzo 2008 n. 37 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- UNI ENV 1805-2: Comunicazione dati per rete di gestione per applicazione HVAC – Trasmissione dati indipendente dal sistema per l'automazione degli edifici mediante comunicazione aperta (FND).
- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianto di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 9317: Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo
- UNI 9511-1: Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico
- UNI 10339: Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- UNI 10344: Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia
- UNI 10345: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo
- UNI 10346: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo



- UNI 10347: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo
- UNI 10348: Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo
- UNI 10412: Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza
- UNI ENV 12097: Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI ENV 13154-2: Comunicazione dati per la rete di campo in applicazione HVAC – Protocolli
- UNI ENV 13321-1: Comunicazione dati per rete di automazione in applicazioni HVAC – BACnet, Profibus, World FIP
- UNI EN 442-2: Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione
- UNI 8065: Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
- UNI 9795:2010. Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 10779:2007. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11224:2011. Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- D.M. 20.12.2012 Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
- D.M. 9 Maggio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
- D.M. del 4 maggio 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei VV.F
- D.M. 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- L. n. 818 del 07.12.1984 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli della prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della L. 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco) e successive modifiche e integrazioni
- D.M. del 30.11.1983 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi



- D.P.R. n. 577 del 29.07.1982 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati Approvazione del Regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi
- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto-L. 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla L. 30 luglio 2010, n. 122
- Circolare 31 Marzo 2010 n.5642 - Certificazione della resistenza al fuoco di elementi costruttivi – Murature
- D.M. del 9 marzo 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei VV.F.
- D.M. del 16 febbraio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
- D.M. del 31 marzo 2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
- D.M. del 15 marzo 2005 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo

Dovranno, inoltre, essere rispettate dall'Impresa:

- le norme emanate dal C.N.R., le norme UNI, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL, le norme emanate dall'Istituto Italiano dei Marchi di Qualità per i materiali e gli apparecchi di tipo compresi nell'elenco edito dall'Istituto stesso;
- il Regolamento Edilizio e di Igiene del Comune in cui si eseguono le opere oggetto del Contratto;
- prescrizioni e regolamento della locale AUSL competente;
- Norme e Circolari del Ministero dell'Interno Direzione Generale Servizi Antincendio e le disposizioni del locale corpo VV.FF. in merito alla prevenzione incendi;
- Norme e disposizioni emanate dall'I.S.P.E.S.L. D.M. 1.12.1975 Raccolta R revisione 2009 ai sensi della direttiva 98/34/CE;
- Norme S.I.S..



- Qualora venissero emanate leggi o disposizioni modificative o sostitutive di quanto previsto dalle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, l'Impresa è obbligata ad uniformarsi nei tempi e modalità prescritti dalle disposizioni stesse.
- Sarà cura dell'Impresa assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere assunte.

## CONDIZIONI DI PROGETTO

### *Dati generali per la progettazione*

Comune di riferimento: Canossa

Quota sul livello del mare: 219





Zona climatica: E

Gradi giorno: 2.484

Periodo di riscaldamento: 183 giorni

### **Condizioni climatiche esterne**

-Inverno, temperatura esterna convenzionale:	- 5°C con 80% di umidità relativa
-Estate, temperatura esterna:	+ 35°C col 50% di umidità relativa
-Escursione massima giornaliera:	11°C

### **Condizioni termo igrometriche interne**

-Temperatura interna periodo estivo:	+26°C
-Temperatura interna periodo invernale:	+20°C
-Tolleranza:	+/-1°C
-Umidità interna estate/inverno:	n.c. 60%

### **Temperature fluidi primari**

Acqua calda:	andata + 55°C ritorno + 45°C
Acqua fredda potabile:	15°C

### **Funzionamento degli impianti**

Continuo/intermittente in base alla tipologia dei locali.

### **Prescrizioni e prestazioni richieste**

L'impianto è dimensionato in modo da rispettare le seguenti prescrizioni fondamentali:

Velocità dei fluidi

Limiti minimi e massimi entro cui si è eseguito il calcolo.

Velocità dell'acqua nelle tubazioni

Compresa tra  $V = 0,5$  e  $2,5$  m/sec. per cadute di pressione comprese mediamente tra 10 e 25 mm.c.a./mt.

### **Rendimento delle apparecchiature**

Tutte le apparecchiature sono scelte nella curva di massimo rendimento, in via preliminare si indicano i rendimenti minimi accettabili per le principali apparecchiature:

Pompe = non inferiori a  $75 \div 85\%$ .

Motori = non inferiori a 75 ÷ 85%.

N.B.: tutti i motori elettrici debbono essere con classe di efficienza minima pari a IE3 secondo IEC 60034-30.

### **Portate Fluidi Termovettori**

Portata circuito di alimentazione radiatori = 425lt/h

## **CALCOLO FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE**

La potenzialità per la fase invernale è stata determinata nel rispetto dei dati di cui ai capitoli precedenti, delle vigenti norme sul risparmio energetico legge 10/91 e successivi emendamenti (DL 19 agosto 2005 n. 192; DL 29 dicembre 2006 n. 311) e norme UNI correlate.

Di seguito si riportano i principali risultati di calcolo:

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Soggiorno - Cucina	20,0	0,50	1073	325	268	1665	1665
2	Letto	20,0	0,50	661	138	114	914	914
3	Letto	20,0	0,50	481	146	121	748	748
4	Bagno	20,0	2,00	234	283	58	576	576
5	Disimpegno	20,0	0,50	74	43	35	152	152
6	Letto	20,0	0,50	548	146	121	815	815
Totale:				<b>3072</b>	<b>1081</b>	<b>717</b>	<b>4870</b>	<b>4870</b>
<b>Totale Edificio:</b>				<b>3072</b>	<b>1081</b>	<b>717</b>	<b>4870</b>	<b>4870</b>

### Legenda simboli

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

Per le caratteristiche tecniche delle strutture edilizie disperdenti si rimanda all'allegato di cui al decreto interministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i.



## CALCOLO FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA ESTIVA

La potenzialità per la fase estiva è stata determinata nel rispetto sia delle vigenti norme sul risparmio energetico sia del metodo di CARRIER-PIZZETTI con fattori di accumulo correlati alle strutture e con l'evoluzione dei carichi per determinare, oltre al massimo carico di ogni singolo ambiente, anche il massimo carico contemporaneo relativo a tutto l'edificio, considerato contemporaneamente e totalmente in uso.

Di seguito si riportano i principali risultati di calcolo:

### Carichi termici nell'ora di massimo carico della zona:

N.	Descrizione	$Q_{Irr}$ [W]	$Q_{Tr}$ [W]	$Q_v$ [W]	$Q_c$ [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	$Q_{gl}$ [W]
1	Soggiorno - Cucina	635	211	494	578	1388	531	1918
2	Letto	1068	67	211	247	1366	226	1592
3	Letto	77	93	223	260	414	239	653
4	Bagno	42	39	108	0	104	85	189
5	Disimpegno	0	18	65	76	89	69	158
6	Letto	77	89	223	260	410	239	649
Totali		1898	517	1323	1421	3770	1389	5159

#### 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

### 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	Soggiorno - Cucina	12	635	211	494	578	1388	531	1918
2	Letto	12	1068	67	211	247	1366	226	1592
3	Letto	18	466	134	223	260	859	224	1083
4	Bagno	18	255	58	108	0	343	78	421
5	Disimpegno	14	0	29	71	76	108	68	176
6	Letto	18	466	133	223	260	857	224	1081
Totali			2889	632	1329	1421	4920	1351	6271

#### 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

## DIMENSIONAMENTO RADIATORI

Il dimensionamento dei radiatori è stato ricavato dalle tabelle fornite dalla ditta costruttrice secondo UNI EN 442 in base ai seguenti criteri:

- Potenza richiesta riportata sulle tavole di progetto
- Temperatura amb.  $T_a = 20^{\circ}\text{C}$
- Temp. acqua in ingresso  $T_i = 55^{\circ}\text{C}$
- Temp. acqua in uscita  $T_e = 45^{\circ}\text{C}$

I terminali dell'impianto di riscaldamento nei bagni saranno costituiti da caloriferi tipo termoarredi scalda salviette composti da elementi con tubi verticali e orizzontali tondi a testata interamente saldata dalle potenze certificate dalla ditta fornitrice secondo UNI EN 442.

## DIMENSIONAMENTO RETI IDRONICHE

In questo paragrafo sono riportati i criteri di dimensionamento delle reti idroniche di alimentazione dei circuiti dei radiatori.

Verranno utilizzate, su tutti i circuiti di acqua riscaldata, valvole a sfera in bronzo, filettate per diametri uguali o minori DN 50.

Le tubazioni saranno dimensionate assumendo per esse valori di perdite di carico da  $10 \div 30$  mm c.a. per metro lineare di tubazione rettilinea; per quanto riguarda la velocità dell'acqua nelle stesse si assumono i seguenti valori:

- tubazioni aventi  $\varnothing \leq 2"$  da 0,6 a 1,2 m/sec.

tubazioni maggiori  $\varnothing 2"$  da 1,2 a 1,7 m/sec.

Le perdite di carico in un circuito idraulico sono date dalla somma di due fattori: le perdite di carico distribuite e quelle concentrate.

Per tubi di media rugosità ( $0,020 < \xi < 0,090$ ), qual è il tubo in acciaio nero o zincato, le perdite di carico continue unitarie sono state calcolate attraverso la seguente formula di Darcy:

$$r = 3,30 \cdot v^{0,13} \cdot \rho \cdot \frac{G^{1,87}}{D^{5,01}}$$

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, mm c.a./m

$\rho$  = densità dell'acqua, kg/m<sup>3</sup>

v = viscosità cinematica dell'acqua, m<sup>2</sup>/s

G = portata, l/h

D = diametro interno, mm

Per tubi di bassa rugosità (  $0,001 < \xi < 0,007$  ), qual è il tubo in PP-R, le perdite di carico continue unitarie sono state calcolate attraverso la seguente formula di Darcy:

$$r = 14,70 \cdot v^{0,25} \cdot \rho \cdot \frac{G^{1,75}}{D^{4,75}}$$

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, mm c.a./m

$\rho$  = densità dell'acqua, kg/m<sup>3</sup>

v = viscosità cinematica dell'acqua, m<sup>2</sup>/s

G = portata, l/h

D = diametro interno, mm

Le perdite di carico distribuite sono proporzionali alla lunghezza reale del circuito (L) ed alla perdita di carico specifica (r) secondo la relazione:

$$R = L \times r$$

dove L è la lunghezza della tubazione in m, mentre le perdite di carico concentrate sono state calcolate attraverso la relazione:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

dove:

z = perdite di carico localizzate, mm c.a.

$\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

$\rho$  = densità dell'acqua, kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità, m/s

Applicando i concetti e la metodologia sopra descritti sono stati ricavati, per i singoli rami del circuito il valore della perdita di carico; sommando le perdite di carico dei vari rami che compongono i circuiti di alimentazione, è stata individuata la perdita di carico totale di ciascun circuito inteso come l'insieme di tratti di tubazione che, partendo dalle pompe di circolazione, raggiungono i singoli terminali.

## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idraulico di distribuzione dell'acqua fredda e calda è stato progettato in base ai criteri indicati dal progetto norma EN806.

Le caratteristiche dell'acqua potabile di alimentazione dell'Acquedotto esterno dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.P.C. 8 febbraio 1985 (G.U. n° 108 9 maggio 1985) ed alle indicazioni dell'Appendice A delle Norme UNI 9182 sopra citate.

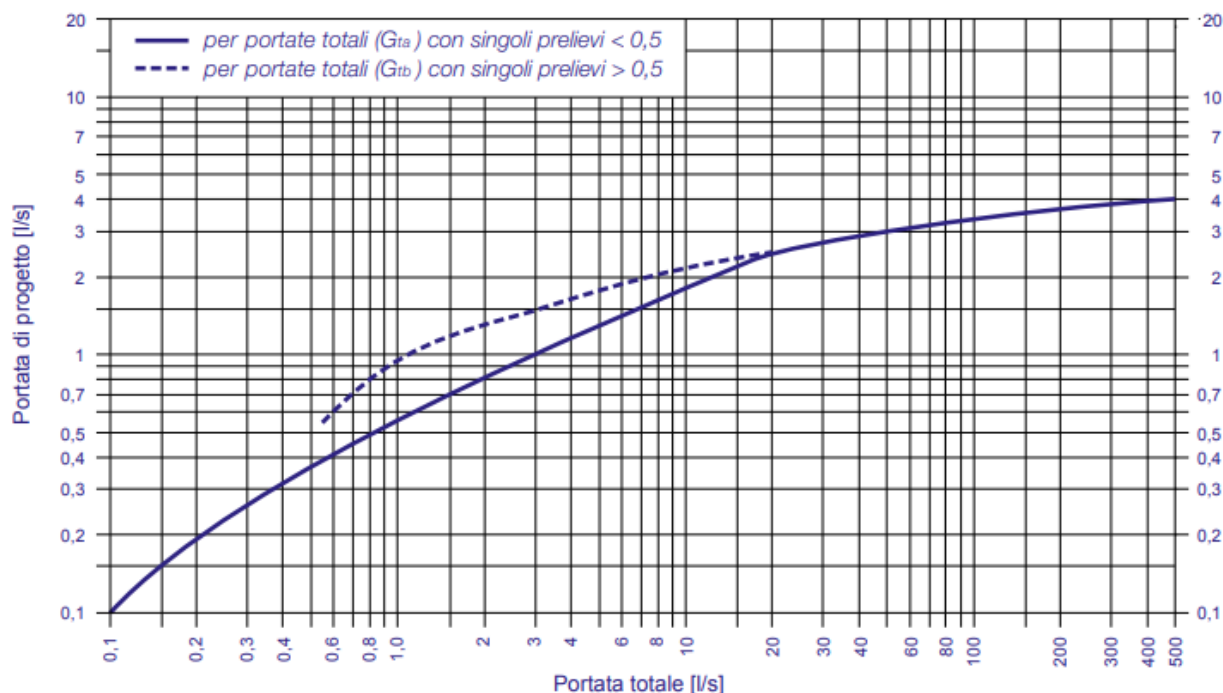
Le portate e le pressioni minime di progetto da garantire ai rubinetti di erogazione per gli apparecchi sanitari ed a tutte le utenze d'acqua, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, sono quelle riportate di seguito.

Apparecchio	Acqua fredda l/sec	Acqua calda l/sec	Pressione m c.a.
Lavabo	0,1	0,1	5
Bidet	0,1	0,1	5
Vaso a cassetta	0,1	-	5
Vaso con passo rapido	1,5	-	15
Vaso con flussometro	1,5	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavabiancheria	0,10	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5

Per la determinazione delle portate di progetto, ovvero le portate di punta o portate probabili massime in base alle quali vanno dimensionati i tubi. Si utilizzeranno diagrammi a tabelle da esse derivate.

## EDIFICI RESIDENZIALI

### Norme prEN 806 - Portate di progetto in funzione delle portate totali



Gtb l/s	Gpr l/s
0,06	0,05
0,1	0,1
0,15	0,15
0,21	0,2
0,29	0,25
0,38	0,3
0,48	0,35
0,6	0,4
0,72	0,45
0,87	0,5
1,03	0,55
1,2	0,6
1,39	0,65
1,59	0,7
1,81	0,75
2,04	0,8
2,29	0,85
2,55	0,9
2,83	0,95
3,13	1
3,45	1,15
3,78	1,31
4,12	1,5
4,49	1,7
4,87	1,92

Gta l/s	Gtb l/s	Gpr l/s
5,26	2,17	1,3
5,68	2,44	1,35
6,11	2,74	1,4
6,56	3,06	1,45
7,03	3,41	1,5
7,51	3,8	1,55
8,02	4,22	1,6
8,54	4,67	1,65
9,08	5,17	1,7
9,63	5,7	1,75
10,21	6,27	1,8
10,8	6,89	1,85
11,41	7,56	1,9
12,04	8,28	1,95
12,69	9,05	2
13,36	9,88	2,05
14,05	10,76	2,1
14,76	11,71	2,15
15,48	12,72	2,2
16,23	13,8	2,25
16,99	14,95	2,3
17,78	16,17	2,35
18,58	17,48	2,4
19,4	18,86	2,45
20,24	20,33	2,5

Gta, Gtb l/s	Gpr l/s
21,08	2,55
23,53	2,6
26,25	2,65
29,29	2,7
32,69	2,75
36,47	2,8
40,7	2,85
45,42	2,9
50,68	2,95
56,55	3
63,11	3,05
70,42	3,1
78,58	3,15
87,68	3,2
97,84	3,25
109,18	3,3
121,83	3,35
135,95	3,4
151,7	3,45
169,28	3,5
188,89	3,55
210,78	3,6
235,2	3,65
262,46	3,7
292,87	3,75

Gta, Gtb l/s	Gpr l/s
326,8	3,8
364,67	3,85
406,93	3,9
454,08	3,95
506,69	4

Gta = Portata totale con singoli prelievi < 0,5 l/s · Gtb = Portata totale con singoli prelievi ≥ 0,5 l/s · Gpr = Portata di progetto l/s

In base alle portate nominali sopra determinate, sono state calcolate le portate totali dei vari tratti di rete di progetto; sono stati quindi scelti i diametri dei tubi in base alle velocità massime consentite, utilizzando i seguenti criteri:

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

## DIMENSIONAMENTO RETE GAS METANO

Si riportano i principali risultati di calcolo della rete di distribuzione gas metano secondo UNI 7129:

### PARAMETRI DI CALCOLO

Temperatura di calcolo:	<b>0,0</b>	°C
Pressione di alimentazione:	<b>20,000</b>	mbar
$\Delta p$ ammissibile:	<b>1,000</b>	mbar
Velocità ammissibile:	<b>5,00</b>	m/s

### PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Potenza termica:	<b>32,00</b>	kW
Portata:	<b>3,33</b>	m <sup>3</sup> /h
$\Delta p$ totale:	<b>0,770</b>	mbar
Pressione residua:	<b>19,230</b>	mbar
Velocità massima:	<b>2,94</b>	m/s
Utenza sfavorita:	<b>Caldaia</b>	

### DATI RETE

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Descrizione tubazione	DN	n. curve	n. tee	n. valv.	Utenza	Potenza [kW]	Portata [m <sup>3</sup> /h]
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>10,60</b>	<b>UNI EN 12735-1:2010 - Tubi di rame - sp.1,0</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>			
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1,50</b>	<b>UNI EN 12735-1:2010 - Tubi di rame - sp.1,0</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Caldaia</b>	<b>24,00</b>	<b>2,50</b>
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2,00</b>	<b>UNI EN 12735-1:2010 - Tubi di rame - sp.1,0</b>	<b>13,87</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Piano cottura</b>	<b>8,00</b>	<b>0,83</b>

### RISULTATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione utenza	Potenza [kW]	Portata [m <sup>3</sup> /h]	Dp tot. [mbar]	Pressione residua [mbar]
<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>Caldaia</b>	<b>24,00</b>	<b>2,50</b>	<b>0,770</b>	<b>19,230</b>
<b>4</b>	<b>1,0</b>	<b>Piano cottura</b>	<b>8,00</b>	<b>0,83</b>	<b>0,768</b>	<b>19,232</b>



## DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Il ricambio di aria di progetto è pari a quanto prescritto dalla norma UNI 10339 per residenze a carattere continuativo (abitazioni civili), cioè  $11^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  per persona considerando un affollamento pari a 0,04 persone /  $\text{m}^2$ .

Nei locali ad uso bagni è previsto un ricambio di aria pari a 4 vol/h.

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	$q_{ve,ext}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
1	1	Soggiorno - Cucina	Estrazione + Immissione	39,62	39,62
1	2	Letto	Immissione	16,89	0,00
1	3	Letto	Immissione	17,83	0,00
1	4	Bagno	Estrazione	0,00	65,84
1	5	Disimpegno	Immissione	5,19	0,00
1	6	Letto	Immissione	17,83	0,00
Totale				97,37	105,47

La portata scelta per l'unità di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore è pari a  $160 \text{ m}^3/\text{h}$