

Relazione Tecnica di calcolo Impianti meccanici e a fluido

OGGETTO

FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007 - 2013

REGIONE PUGLIA – “Settore Aree Urbane - Città”

Finanziamento: € 1.200.000,00

Finanziamento integrativo: € 450.000,00 (Economie rivenienti dalle Leggi 457/78, 67/88 e 179/92)

REALIZZAZIONE DI N° 9 ALLOGGI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA
NEL COMUNE DI MARGHERITA DI SAVOIA

Finanziamento complessivo: € 1.650.000,00

Foggia, lì 27.03.2015

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO (Dirigente del Settore Tecnico)

Ing. Vincenzo De Devitiis

IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO (u.o. Progettazione / Appalti)

Ing. Antonio Verrastro

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Ing. Francesco Lovino

Via Barbarisco n. 7 , 76121 Barletta (BT)

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (u.o. Costruzione / Recupero)

Ing. Francesco Soleti

1. PREMESSA

Sono oggetto della presente relazione tecnica le opere degli impianti meccanici e da fluido a servizio dei complessivi n. 9 alloggi di edilizia residenziale pubblica da realizzare nel nuovo edificio sito nel Comune di Margherita di Savoia.

Gli impianti tecnologici sono stati concepiti con l'obiettivo di garantire la massima flessibilità d'uso della struttura nel rispetto delle più recenti normative sul risparmio energetico, sulla certificazione degli edifici, nonché valutando soluzioni progettuali che potessero garantire la più facile gestione dell'edificio ed una agevole manutenzione dello stesso.

In particolare le scelte impiantistiche sono state influenzate dal d.p.r. 412/1993 e s.m.i., dal D.Lgs. 311/2006, dal DM 26/06/2009 e dal successivo DPR 59/2009 in particolare per quanto attiene il rispetto dei requisiti minimi previsti per le opere pubbliche (art.4,punto 15, del DPR 59).

Le suddette normative infatti prevedono :

DPR 59/2009

... omissis ...

ART. 4(Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti)

... omissis ...

15. In tutti i casi di nuova costruzione o ristrutturazione di edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti ai commi 8 e 9, dell'allegato A, al decreto legislativo, devono essere rispettate le seguenti ulteriori disposizioni:

- a) i valori limite già previsti ai punti 1, 2, 3 e 4, dell'allegato C, al decreto legislativo sono ridotti del 10 per cento;
- b) il valore limite del rendimento globale medio stagionale, già previsto al punto 5,dell'allegato C, del decreto legislativo, è calcolato con la seguente formula: $\eta_g = (75 + 4 \log P_n) \%$;
- c) i predetti edifici devono essere dotati di impianti centralizzati per la climatizzazione invernale ed estiva, qualora quest'ultima fosse prevista.

DPR 26 agosto 1993. n. 412

... omissis ...

Art. 7 (Termoregolazione e contabilizzazione).

Ai sensi del comma 3 dell'art. 26 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, gli impianti termici al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia rilasciata dopo il 30 giugno 2000, devono essere dotati di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del consumo energetico per ogni singola unità immobiliare.

Tali articoli prescrivono il ricorso ad **impianti centralizzati** per il riscaldamento invernale dell'edificio. La indipendenza delle diverse unità abitative sarà garantita da moduli satellite che garantiranno, per ogni singola unità, la **contabilizzazione** dell'energia termica utilizzata e dell'acqua calda e fredda utilizzata.

ALLEGATO 3 (art. 11, comma 1)

Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

1. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:

- a) il 20 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

... omissis ...

2. Gli obblighi di cui al comma 1 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

3. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m², e K è un coefficiente (m²/kW) che assume i seguenti valori:

a) $K = 80$, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
... omissis ...

4. In caso di utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

... omissis ...

6. Per gli edifici pubblici gli obblighi di cui ai precedenti commi sono incrementati del 10%.

Il rispetto dell'art. 11 del citato D. Lgs. 3/03/2011, n. 28 e dell'art. 4 del DPR 59/2009 specificatamente di quanto ai punti 22 (solare termico) e punto 23 (impianto fotovoltaico) è stato garantito realizzando per l'edificio di superficie $S=204 \text{ m}^2$ i seguenti impianti da fonte rinnovabile:

- **Impianto solare termico** in grado di far fronte a più del 50% dell'energia necessaria alla produzione di acqua calda sanitaria.

Tale impianto prevede l'installazione di n. 5 pannelli solari a tubi di vuoto ad alta efficienza in grado di alimentare un boiler solare condominiale di 1000 lt.

- **Impianto fotovoltaico** in grado di alimentare le utenze condominiali del corpo scala (Centrale Idrica, Centrale Termica, Centrale Acqua calda sanitaria, Impianti di sollevamento).

Tale impianto prevede l'installazione di 21 pannelli aventi cadauno una potenzialità di 240 W.

Si rileva, inoltre che le attività oggetto di progettazione non rientrano nell'ambito di applicazione del DPR 151/2011, ovvero nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi riportate nell'Allegato I dello stesso Decreto, atteso che la centrale termica a servizio dell'edificio presenta una potenzialità minore a 116 kW.

2. NORME TECNICHE E PRESCRIZIONI LEGISLATIVE

Per la definizione delle opere e delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre a quanto stabilito dalle norme di legge non derogabili, si è fatto riferimento alle seguenti norme tecniche:

- Il nuovo Decreto Ministeriale del 22/01/2008 n. 37 relativo al "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2/12/2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Il D.M. del 1.12.1975, apparso sul supplemento tecnico ordinario della G.U. n. 33 del 6.2.1976, recante "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e le relative "Specificazioni tecniche applicative" emanate dall'ISPESL su conforme parere proprio consiglio tecnico
- La Legge 13.7.1966 n. 615 recante "Provvedimenti contro l'inquinamento Atmosferico" e successivo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 1391 del 22.12.1970 e Circolare n. 73 del 29.07.1971
- Le specificazioni tecniche contenute nella Raccolta R ed. 80 ex ANCC
- le Leggi n. 9 e n. 10 del 9.1.1991 "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale" ed i regolamenti di attuazione in particolare il D.M. 28.6.1977 n. 1052 (G.U. 2.2.1978), DPR 26.08.93 n. 412 (G.U. 14.10.93), DM 13.12.93 (G.U. 20.12.93), DM 06.08.94 (G.U. 24.08.94), Circ. 13.12.93 n. 231/F, Circ. 12.0.94 n. 233/F
- Il D.Lgs n° 192 del 19.08.2005 "Attuazione della direttiva 2002/91 relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Il D.Lgs n° 311 del 29.12.2006 "Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 19 agosto 2005 recante attuazione della direttiva 2002/91 relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Il D.P.R. n° 59 del 02.04.2009 "Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"
- La Norma UNI 10641 del 30/06/1997 recante "Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione".
- Il D.M. n° 246 del 16 maggio 1987 recante "Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione"
- D.P.R. 27 aprile 1955 n.547, "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- D.Lgs. 14.8.1996 n. 493 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro"
- Le citate norme UNI ed in particolare i 17 gruppi di norme UNI-CIG approvate ai sensi della L. 1083/71
- Norma UNI 9182/1987 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda"
- Norma UNI EN 754 "Conessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici"
- Norma UNI EN 12056 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici"
- Norme UNI 7129-2008

3. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Il fabbisogno di calore è stato calcolato nel rispetto della normativa dettata dalla ex Legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione approvato con DPR n. 412/92 come aggiornato dal DPR n. 551/99 e s.m. e i..

Il calcolo e la verifica è stato eseguito con Software Certificato (ai sensi del DPR 59/09) secondo le norme UNI 11300:

- a) UNI/TS 11300 – 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- b) UNI/TS 11300 – 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

3.1 CONDIZIONI DI CALCOLO

Il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento è stato effettuato considerando le seguenti condizioni termo-igrometriche nominali di progetto:

Condizioni climatiche invernali:

Esterno:

- **Temperatura Bulbo Secco** : 0 °C
- **Umidità Relativa** : 70 %

Interno

- **Temperatura Bulbo Secco** : 20±1 °C
- **Umidità Relativa** : 50 %

Ricambi aria esterna:

- **ambienti vari** : 0,5 vol/h

3.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO TERMICO

L'impianto centralizzato sarà essenzialmente costituito da:

- centrale termica condominiale posta in apposito locale tecnico al piano terra per la produzione dell'acqua calda ad uso dell'impianto termico di riscaldamento e la produzione dell'acqua calda per il reintegro del boiler della produzione di acqua calda sanitaria;
- Sistema di generazione: Il generatore di calore è costituito da una caldaia a condensazione ubicata in centrale preposta al Riscaldamento di tutti gli ambienti costituenti il fabbricato ed alla produzione di acqua calda per uso igienico sanitario;
- Sistema di termoregolazione: Sistema di termoregolazione in centrale termica è pilotato dalla temperatura esterna rilevata e dalle temperature di mandata di ogni singolo circuito in partenza dal collettore di centrale; per quanto riguarda i singoli alloggi, è prevista l'installazione di un modulo "satellite" (uno per ogni singolo alloggio) per la contabilizzazione dell'energia fornita alle singole unità abitative e comandate da cronotermostato di appartamento con differenti regimi di temperatura programmabili nelle 24 ore;
- Sistema di distribuzione del vettore termico: Il fluido vettore è distribuito attraverso colonne montanti e, all'interno delle distribuzioni di piano, mediante collettori complanari dai quali si dirameranno le tubazioni di mandata e ritorno per ciascun elemento radiante presente;
- elementi radianti con valvola termostatica a servizio di tutti gli ambienti per il controllo della temperatura del singolo ambiente servito;

- impianto a pannelli solari per la produzione dell'acqua calda sanitaria a servizio dell'intero complesso edilizio con boiler di accumulo dell'acqua calda sanitaria prodotta da solare termico ed integrata da generatore di calore;

Tutte le apparecchiature e le varie parti dell'impianto saranno facilmente ispezionabili e manutenibili.

3.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO TERMICO

Al piano terra, in un locale dedicato in adiacenza del corpo scala, sarà realizzata la centrale termica equipaggiata con generatore a condensazione atto alla produzione di acqua calda per riscaldamento e per usi igienici sanitari e bollitore solare con due serpentine, dedicate allo scambio termico con il circuito pannelli solari ed al circuito di reintegro alimentato dalla Centrale Termica.

Nella centrale si prevede, inoltre, di installare:

- apparecchiature di sicurezza (valvola di sicurezza, termostato di sicurezza; pressostato di sicurezza, pressostato di minima, valvola di intercettazione combustibile)
- serbatoio di inertizzazione dello scarico condensa;
- canna fumaria e canale da fumo;
- vaso di espansione e gruppo di riempimento;
- elettropompe di circolazione;
- rampa gas;
- tubazioni e collettori opportunamente coibentati;
- valvole, coibentazioni, sfiati, apparecchiature per il trattamento delle acque e quant'altro necessario.

La caldaia a condensazione sarà a funzionamento modulante utilizza il principio della condensazione ed il principio del frazionamento della potenza.

Il generatore di calore garantirà:

- un elevato rapporto di modulazione;
- un elevato rendimento stagionale;
- bassi livelli di emissioni di ossido di azoto ($\text{NO}_x < 50 \text{ mg} \cdot \text{kW/h}$);
- estrema silenziosità di funzionamento;
- elevato risparmio energetico (il recupero del calore latente dovuto alla condensazione di parte del vapore contenuto nei fumi permette rendimenti del 106% se calcolati sul pci).

L'avviamento dell'impianto potrà avvenire o automaticamente, attraverso il sistema di regolazione, o manualmente.

Il tutto sarà corredato di relativo quadro elettrico di alimentazione e segnalazione.

Il bruciatore sarà dotato di dispositivo atto ad interrompere il funzionamento al raggiungimento della temperatura o della pressione massima prefissata o, come da recente normativa ISPESL, in caso di pressione minima del circuito idronico, nonché quando, per motivi imprevisti, venga a mancare la fiamma per un periodo superiore ai normali tempi di sicurezza.

Il sistema di espansione sarà realizzato con vasi di espansione chiusi del tipo a membrana. I collegamenti con i circuiti utilizzatori saranno eseguiti in conformità a quanto richiesto dal D.M. 1/12/75. Saranno anche previsti tutti i dispositivi di misura, controllo, regolazione, sicurezza, prescritti dal citato D.M.

Le prestazioni dell'impianto consentono il raggiungimento ed il mantenimento dei valori termoigrometrici interni corrispondenti alle destinazioni d'uso ed ai profili di utilizzazione dei locali riscaldati nelle condizioni esterne di progetto stabilite dalla normativa vigente.

La centrale termica prevista sarà conforme ai criteri sul contenimento dei consumi energetici sia sotto l'aspetto della produzione che della distribuzione del calore.

Dalla caldaia i fumi saranno evacuati tramite una canna fumaria, attraverso un condotto circolare posizionato secondo le direttive previste dalle norme UNI CIG relative. Per il generatore verrà realizzato, conformemente alla normativa vigente, un canale da fumo che convoglierà i prodotti della combustione verso il camino in acciaio a doppia parete e coibentato.

La quota di uscita dei fumi avverrà ad un'altezza tale da superare di almeno 1.0 mt l'altezza della copertura del torrino delle scale.

Nella centrale termica saranno allestite tutte le apparecchiature necessarie alla produzione dell'acqua calda sanitaria ed alla sua distribuzione.

Le tubazioni per l'alimentazione dell'acqua fredda potabile serviranno sia il boiler che la rete di distribuzione dell'acqua fredda a servizio dell'edificio. La rete di distribuzione sarà realizzata con tubazione in polipropilene (PP – UNI EN ISO 15874-2).

La centrale conterrà un bollitore solare di capacità 1000l con n. 2 serpentine, dedicate allo scambio termico con il circuito pannelli solari ed al circuito di reintegro alimentato dalla caldaia a condensazione.

L'acqua, accumulata a 60°C, miscelata con l'acqua proveniente dal circuito freddo e dal ricircolo, sarà distribuita in rete alla temperatura di 42°C.

Tutte le tubazioni saranno isolate termicamente con materiale avente spessore minimo di 9 mm per l'acqua fredda e spessore conforme alle prescrizioni della ex L. 10/91 per l'acqua calda.

L'impianto idrico sarà realizzato in polipropilene (PP – UNI EN ISO 15874-2) per l'acqua fredda e con tubo multistrato (PE-MD/AL/PE-HD) per l'acqua calda sanitaria con pezzi speciali quali curve, croci, tee, riduzioni, ecc. o in ghisa malleabile e rivestita di materiale anticondensa a base di gomma sintetica.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sarà dotata di circuito di ricircolo con idonea elettropompa di circolazione.

Tutte le tubazioni saranno isolate termicamente con materiale avente spessore conforme alle prescrizioni della ex L. 10/91 per l'acqua di ricircolo.

3.3.1 Circuiti acqua per riscaldamento

Il calcolo della rete è stato effettuato tenendo conto delle perdite di carico dovute alle resistenze distribuite e localizzate in modo da assicurare la portata termica con un salto termico pari a 15 °C sul primario e di 13 °C sui circuiti secondari.

Per la determinazione della prevalenza delle elettropompe è stato individuato il percorso per raggiungere l'utilizzatore più sfavorito, e determinata la perdita di carico considerando le portate fluenti nei vari rami della rete tenendo conto delle perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, pezzi a T, raccordi a croce, collettori e radiatori, ecc..

La determinazione delle perdite di carico continue è stata effettuata tramite la formula del Colebrook:

$$r = k \cdot \frac{u^{0,13} \cdot \rho \cdot Q^{1,87}}{D^{5,01}}$$

dove:

- Q = portata (l/h)
- u = fattore di viscosità (mq/s);
- ρ = fattore massa volumica (kg/mc)
- D = diametro tubazione (mm)
- K = costante legata al tipo di tubazione

I circuiti secondari della centrale di pompaggio saranno i seguenti:

- Circuito alimentazione satelliti d'appartamento per l'alimentazione degli Elementi Radianti;
- Circuito reintegro Boiler per la produzione di acqua calda sanitaria;

Il complesso valvole – pompe – collettori sarà installato in modo da consentire un facile accesso a tutti gli organi di comando e di controllo e rendere agevoli le operazioni di manutenzione.

Sarà previsto un allaccio al circuito per il carico degli impianti ed un ulteriore allaccio per lo svuotamento dell'acqua, che verrà convogliato alla rete di scarico in maniera controllabile.

Il ripristino dei livelli sarà realizzato mediante gruppo di riempimento con riduttore di pressione, idoneo per sistemi di espansione dell'acqua a vaso chiuso.

Saranno previsti giunti antivibranti in gomma sia a monte che a valle delle elettropompe, al fine di eliminare ogni possibile fonte di vibrazione; per le pompe appoggiate su basamento saranno adottati opportuni accorgimenti per evitare il propagarsi di vibrazioni.

Gli isolamenti termici delle tubazioni, in rame senza saldatura, saranno di spessore conformi alle disposizioni della ex L. 10/91 come di seguito specificato. Su ogni circuito sarà riportata la targhetta indicatrice ed il senso di scorrimento del fluido.

Tutti i circuiti saranno dotati di termometri sulla mandata e sulla ripresa, ubicati in posizione facilmente leggibile; saranno previsti manometri sulle partenze e sui ritorni generali a valle e a monte delle elettropompe di circolazione.

SPECIFICHE DELL'IMPIANTO	
Temperatura di mandata del Generatore	60.0 °C
Salto Termico Effettivo al Generatore	14.1 °C
Salto Termico di progetto dei Terminali	13.0 °C
Densità del fluido termovettore	0.9864 kg _m /dm ³
Viscosità del fluido termovettore	0.0000005155 m ² /s
Potenza Utile del Generatore	25 181 W
Contenuto acqua nell'impianto (tubi + terminali)	299 l
Portata	1 551 l/h
Massima perdita di carico	3 400 daPa

3.4 RETI DI DISTRIBUZIONE E COIBENTAZIONI

A partire dalla centrale pompaggio saranno previsti circuiti di distribuzione del fluido termico che verranno posati nei cavedi tecnologici predisposti.

Per le tubazioni a servizio di ciascun circuito si è previsto l'utilizzo di tubazioni rame, con coibentazione esterna. Le coibentazioni utilizzate per le tubazioni saranno tipo AF/ARMAFLEX o similari con conducibilità termica $C=0.040 \text{ W/mK.}$, ed dovranno essere degli spessori indicati in tabella moltiplicati dei fattori correttivi a secondo che siano di classe A,B,C:

- CLASSE A: tubazioni correnti in centrali termiche locali non riscaldati ,cantine ecc (spessore come da tabella)
- CLASSE B: tubazioni correnti all'interno del fabbricato al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato (spessori di cui alla CLASSE A moltiplicati per 0.5)
- CLASSE C: tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati (spessori di cui alla CLASSE A moltiplicati per 0.3)

Conducibilità Termica utile dell'isolante (W/m°C)	Diametro esterno della tubulazione (mm)					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Ciascun circuito è collegato in partenza ed in arrivo, a mezzo di valvole di intercettazione, alle apparecchiature utilizzatrici.

4. IMPIANTO SOLARE TERMICO

La struttura sarà servita da un impianto a pannelli solari in grado di alimentare con fonte rinnovabile l'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria.

I pannelli solari da installare saranno in numero tali da far fronte a più del 75% dell'energia necessaria in un anno alla produzione di acqua calda sanitaria.

In particolare sarà installato un sistema a circolazione forzata tipo Kloben mod. C.E.T. 1000 per la produzione di a.c.s. con collettori solari serie SKY PRO 20 ed accumulo separati.

Composto da circuito solare completo di collettori SKY PRO 20, gruppo pompa con gruppo di sicurezza. La pompa di circolazione è attivata dalla centralina solare TDC1E che gestisce le temperature del collettore solare, dell'accumulo e l'intervento del generatore della Centrale Termica. Il serbatoio verticale in acciaio, situato nella centrale termica, è rivestito internamente da una doppia mano di vetrificazione come da DIN 4753.3 ha integrate tre flange predisposte per l'inserimento di scambiatori estraibili, nel bollitore viene premontato uno scambiatore estraibile

flangiato in rame alettato. Inoltre il kit si completa con lo staffaggio per tetto piano realizzato in acciaio zincato verniciato con verniciatura resistente agli agenti atmosferici, raccordi e sfiati manuali ed il vaso di espansione opportunamente dimensionato.

Dati

File meteo

Località :	Bari
Set dati meteo:	"Bari"
Radiazione globale annua totale:	1734,61 kWh
Latitudine:	41,12 °
Longitudine:	-16,85 °

Acqua calda sanitaria

Consumo medio giornaliero:	950 l
Temperatura teorica:	45 °C
Profilo di carico:	Condominio
Temperatura acqua fredda:	Febbraio:15 °C / Agosto:15 °C
Ricircolo:	si

Componenti impianto

Circuito collettori

Produttore:	Kloben
Tipo:	Pannello Sky Pro 20 CPC 58
Numero:	4,00
Superficie lorda totale:	17,12 m ²
Sup. tot. riferimento:	15,24 m ²
Inclinazione:	45 °
Azimut:	0 °

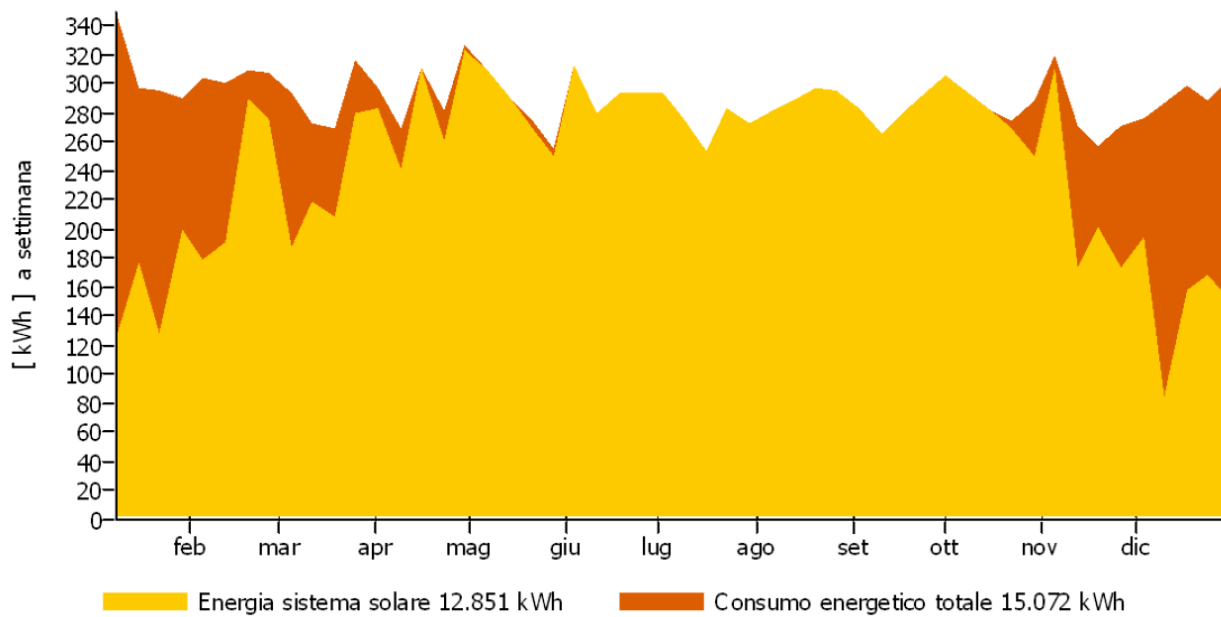
Serbatoio ACS bivalente

Produttore:	Biblioteca T*SOL
Tipo:	Serbatoio ACS -1000
Volume:	1000 l

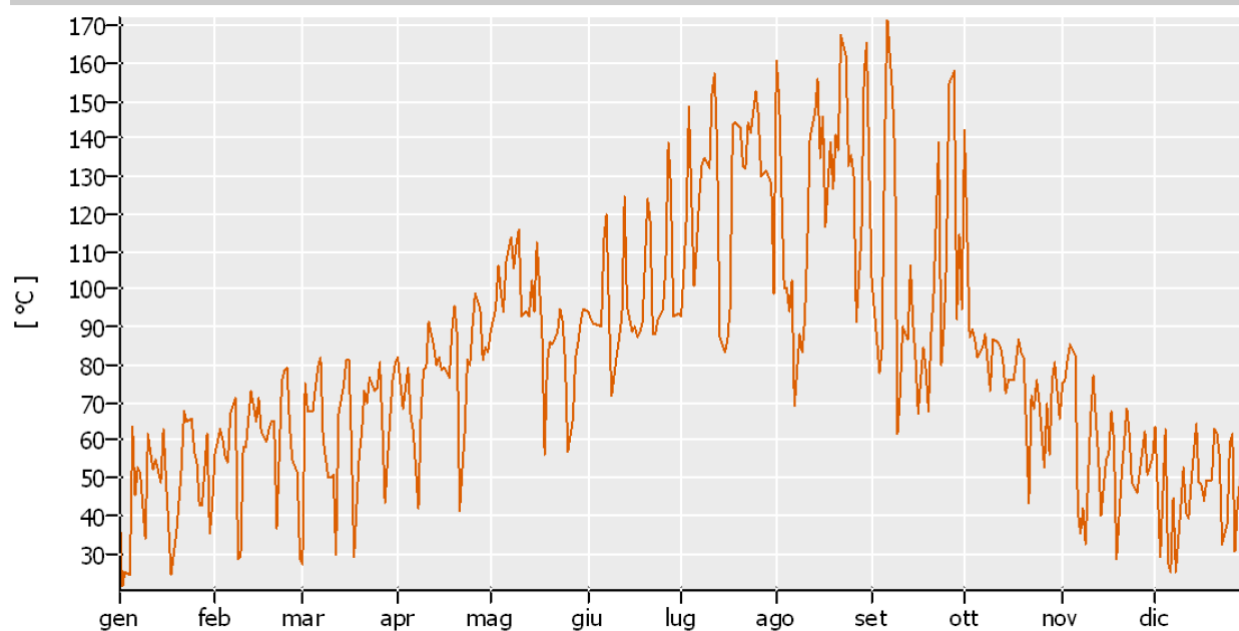
Riscaldamento ausiliario

Produttore:	Biblioteca T*SOL
Tipo:	Caldaia

Quota di energia solare sul consumo energetico

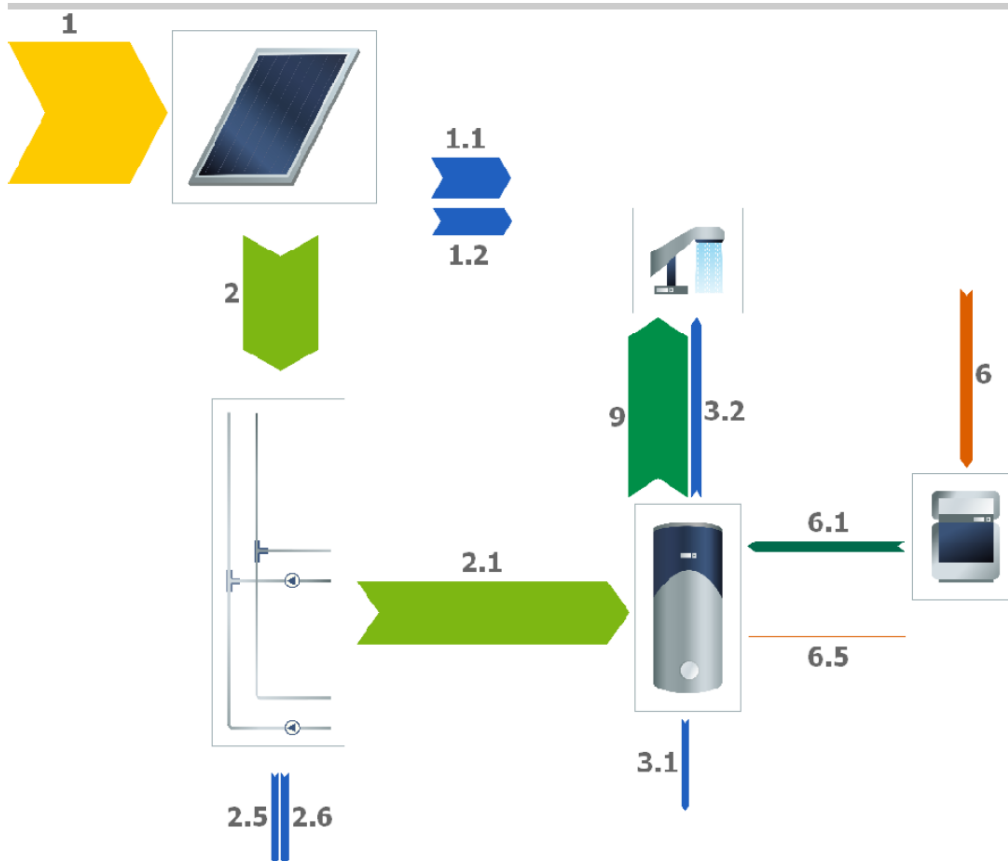


Temperatura massima giornaliera nel collettore



I calcoli sono stati eseguiti con il programma di simulazione per impianti solari termici T*SOL Expert 4.5. I risultati sono stati ottenuti con un modello matematico dall'intervallo variabile di max. 6 minuti. La resa reale può differire da questo valore a causa di variazioni meteorologiche, di consumo e per altri fattori.

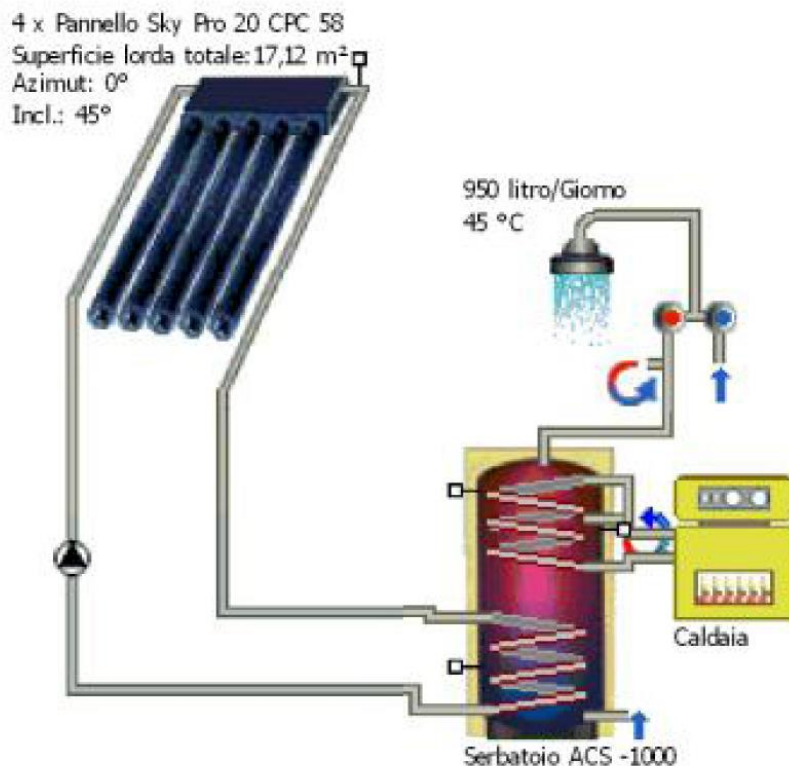
Schema del bilancio energetico



Legenda

1	Radiazione sulla superficie collettore (Superficie di riferimento)	29.274 kWh
1.1	Perdite ottiche collettore	8.302 kWh
1.2	Perdite termiche collettore	5.560 kWh
2	Energia del campo collettori	15.411 kWh
2.1	Energia solare al serbatoio	12.851 kWh
2.5	Perdite tubature int.	1.191 kWh
2.6	Perdite tubature est.	1.369 kWh
3.1	Dispersioni serbatoio	1.087 kWh
3.2	Dispersioni ricircolo	1.947 kWh
6	Energia finale	2.476 kWh
6.1	Energia aggiuntiva al serbatoio	2.221 kWh
6.5	Resistenza	0 kWh
9	Energia ACS dal serbatoio	12.025 kWh

Risultati della simulazione annua



Potenza installata collettori:	11,98 kW	
Superficie installata collettori (lorda):	17,12 m ²	
Radiazione sulla superficie collettore (Superficie di riferimento):	29,27 MWh	1.920,88 kWh/m ²
Energia fornita dai collettori:	15,41 MWh	1.011,23 kWh/m ²
Energia fornita dal circuito:	12,85 MWh	843,25 kWh/m ²
Fornitura energia per acqua calda sanitaria:	12,03 MWh	
Energia impianto solare ad acqua calda sanitaria:	12,85 MWh	
Energia fornita dal riscaldamento ausiliario:	2220,59 kWh	

Risparmio Gas E metano:

1.616,8 m³

Emissioni CO2 evitate:

3.418,91 kg

Quota di copertura ACS:

85,3 %

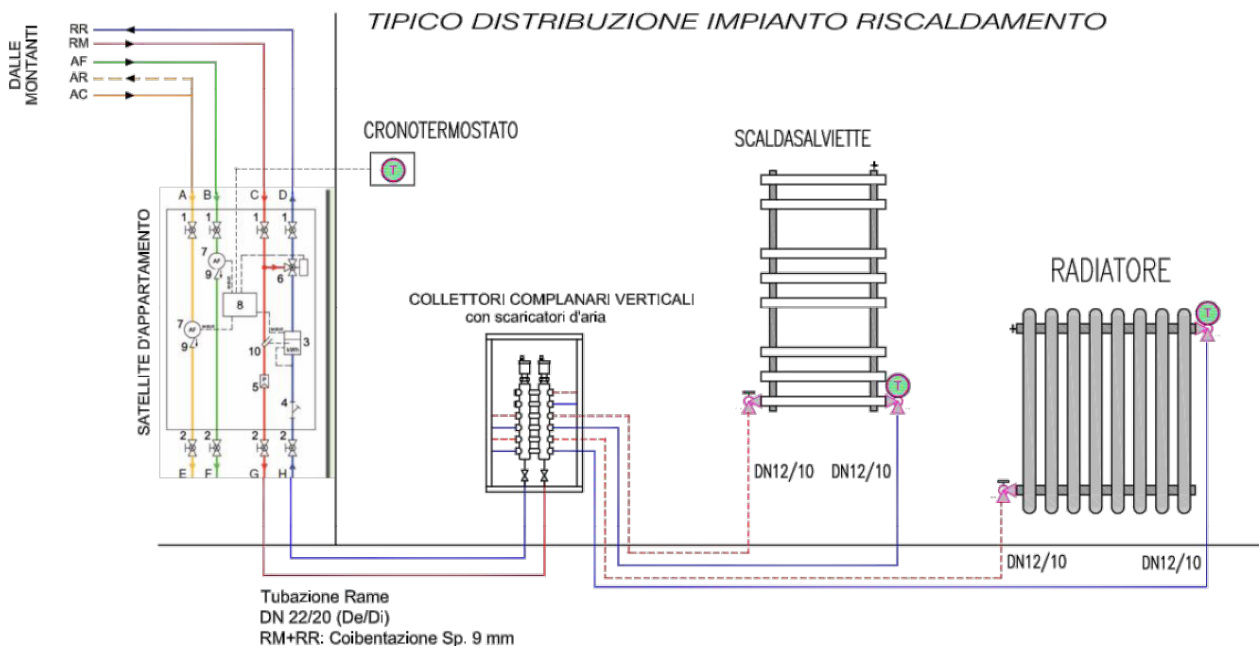
L'impianto pertanto è in grado, grazie al solo apporto solare, di far fronte al 65% dell'energia necessaria in un anno per la produzione dell'acqua calda sanitaria. L'acqua calda sarà distribuita ai vari alloggi attraverso il modulo satellite previsto anche per il riscaldamento (e dotato di contabilizzatore del calore fornito) e per la distribuzione dell'acqua potabile fredda.

5. IMPIANTI INTERNI

Ogni Appartamento sarà dotato di impianto autonomo di riscaldamento con radiatori nelle camere e scaldasalviette nei bagni. Ogni ambiente sarà regolato singolarmente con una valvola termostatica installata sull'elemento radiante.

La distribuzione ai singoli elementi sarà realizzata in rame coibentato come per Legge a partire da un collettore complanare disposto generalmente dietro la porta del locale servizio igienico.

Il satellite sarà gestito dal cronotermostato d'appartamento.



5.1 CARATTERISTICHE CORPI SCALDANTI

Sono previste due tipologie di terminali:

- Radiatore modulare in alluminio, con seguenti caratteristiche:

Dimensioni (mm)					Volume acqua per elemento litri	Peso (10 elementi) kg	Potenza termica nominale Watt
Altezza	Interasse mozzi	Profondità	Larghezza mozzo	Posizione mozzo			
772	700	98	80	46	0.76	19.00	163.0

Le rese, secondo UNI EN 442 hanno i seguenti valori di calcolo: $T_{\text{entrata}}=75^{\circ}\text{C}$ – $T_{\text{uscita}}=65^{\circ}\text{C}$ – $T_{\text{media}}=70^{\circ}\text{C}$ – $T_{\text{ambiente}}=20^{\circ}\text{C}$ - $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$

- Scaldasalviette in acciaio, di dimensioni 76 x 45 cm (altezza x larghezza) e Potenza 380 W (resa a norma EN 442, $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$).

5.2 CORPI SCALDANTI INSTALLATI NEGLI AMBIENTI

Gli elementi radianti all'interno di ogni vano dei singoli alloggi saranno installati come specificato nelle tabelle di seguito:

PIANO	ALLOGGIO	AMBIENTE	TIPO	DISPERSIONI [W]	Radiatore in alluminio			Scaldasalviette in acciaio	
					n° elem.	L*H*P [mm]	Potenza effettiva [W]	L*H [mm]	Potenza [W]
T	A	1	Cucina	525	6	480*772*98	591	450*760	380
		2	Soggiorno	740	9	720*772*98	809		
		3	Letto 1	1 020	13	1040*772*98	1 036		
		4	Letto 2	955	12	960*772*98	967		
		5	Bagno	251					
		6	Disimpegno	525	2	160*772*98	230		
1	A	1	Cucina	383	5	400*772*98	450	450*760	380
		2	Soggiorno	529	7	560*772*98	570		
		3	Letto 1	580	8	640*772*98	614		
		4	Letto 2	575	8	640*772*98	624		
		5	Bagno	158					
		6	Disimpegno	41	2	160*772*98	224		
1	B	1	Cucina	416	5	400*772*98	457	450*760	380
		2	Soggiorno	690	9	720*772*98	692		
		3	Letto 1	759	10	800*772*98	776		
		4	Letto 2	739	10	800*772*98	776		
		5	Bagno	178					
		6	Disimpegno	73	2	160*772*98	224		
2	A	1	Cucina	383	5	400*772*98	440	450*760	380
		2	Soggiorno	529	7	560*772*98	557		
		3	Letto 1	592	8	640*772*98	599		
		4	Letto 2	586	8	640*772*98	587		
		5	Bagno	158					
		6	Disimpegno	40	2	160*772*98	222		
2	B	1	Cucina	381	5	400*772*98	437	450*760	380
		2	Soggiorno	510	7	560*772*98	549		
		3	Letto 1	589	9	720*772*98	612		
		4	Letto 2	580	9	720*772*98	616		
		5	Bagno	158					
		6	Disimpegno	40	2	160*772*98	222		
3	A	1	Cucina	383	5	400*772*98	433	450*760	380
		2	Soggiorno	529	7	560*772*98	543		
		3	Letto 1	592	9	720*772*98	623		
		4	Letto 2	586	9	720*772*98	607		
		5	Bagno	158					
		6	Disimpegno	40	2	160*772*98	220		
3	B	1	Cucina	381	5	400*772*98	419		
		2	Soggiorno	510	7	560*772*98	519		
		3	Letto 1	589	9	720*772*98	626		

PIANO	ALLOGGIO	AMBIENTE	TIPO	DISPERSIONI [W]	Radiatore in alluminio			Scaldasalviette in acciaio	
					n° elem.	L*H*P [mm]	Potenza effettiva [W]	L*H [mm]	Potenza [W]
4	A	4	Letto 2	580	8	640*772*98	613	450*760	380
		5	Bagno	158					
		6	Disimpegno	40	2	160*772*98	220		
		1	Cucina	441	6	400*772*98	433	450*760	380
		2	Soggiorno	635	8	640*772*98	543		
		3	Letto 1	683	9	720*772*98	623		
4	B	4	Letto 2	671	9	720*772*98	607		
		5	Bagno	190					
		6	Disimpegno	61	2	160*772*98	222		
		1	Cucina	679	5	400*772*98	419	450*760	380
		2	Soggiorno	616	8	640*772*98	519		
		3	Letto 1	681	9	720*772*98	626		
		4	Letto 2	665	9	720*772*98	613		
		5	Bagno	190					
		6	Disimpegno	61	2	160*772*98	224		

6. IMPIANTO IDRICO POTABILE

La centrale idrica sarà ubicata in apposito locale tecnico al piano terra, in adiacenza alla centrale termica, secondo quanto riportato negli elaborati grafici di progetto.

L'alimentazione idrica potabile, sarà derivata dalla presa di allacciamento alla rete urbana a valle del contatore di consegna dell'AQP allocato nella relativa cassetta di ispezione all'esterno del fabbricato.

L'acqua fredda potabile, proveniente dall'acquedotto cittadino sarà stoccata in apposito serbatoio in lamiera d'acciaio inox a sezione circolare.

Il complesso edilizio sarà dotato di centrale idrica composta da un gruppo di elettropompe elettriche centrifughe (funzionamento in cascata), che provvederà a mantenere automaticamente l'intera rete idrica in pressione. All'interno della centrale idrica verranno posizionati altresì, valvole di intercettazione, collettori in acciaio zincato, vasi di espansione, ecc.

6.1 NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano, inoltre, prescrizioni e norme di Enti locali (acquedotto, energia elettrica, gas), comprese prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

Adduzione

UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI EN 806-1	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
UNI EN 806-2	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
UNI EN 806-3	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
UNI EN 806-4	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
UNI EN 14114	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
UNI EN 10224	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10240	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
UNI EN ISO 3834-2	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.
UNI EN 1057	Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
UNI 7616 + A90	Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

UNI 9338	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.
UNI 9349	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
UNI EN ISO 15874-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15874-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI EN ISO 15875-1	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 15875-2	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 15875-3	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 15875-5	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI EN ISO 15875-7	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

Apparecchi

UNI EN 997	Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.
UNI 4543-1	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI EN 263	Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.
UNI 8196	Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 198	Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.
UNI EN 14527	Piatti doccia per impieghi domestici.
UNI 8195	Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Valvole e gruppi di pompaggio

UNI EN 1074-1	Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
UNI EN ISO 9906	Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008	Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
DM 37/2008	Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

6.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Sistemi per la somministrazione dell'acqua

Gli impianti idrico-sanitari, alimentati dall'acquedotto locale, sono previsti con il sistema di somministrazione a contatore installato a cura dell'Ente distributore dell'acqua o della Ditta.

Tale contatore è conforme alle norme stabilite dall'Ente erogatore ed ha le caratteristiche indicate nello specifico paragrafo.

Qualora le caratteristiche idrauliche dell'acquedotto, cui si allaccia l'impianto in oggetto, siano tali da non poter assicurare il fabbisogno corrispondente alla portata massima di contemporaneità, deve essere prevista una adeguata riserva, per usi non potabili.

Quando la pressione della rete cittadina è soggetta a variazioni in taluni periodi dell'anno e del giorno che rendano insufficiente l'alimentazione dell'impianto, occorre provvedere ad una soluzione diretta a mantenere nella rete il valore della portata utile assunta a base dei calcoli.

Sulla condotta principale di derivazione del contatore (o dei contatori), immediatamente a valle dello stesso, deve essere installata una saracinesca di intercettazione. Ove la pressione di alimentazione, misurata a valle del contatore, sia superiore a 5 atm., sulla derivazione suddetta dovrà prevedersi un riduttore di pressione con annesso manometro, saracinesche di intercettazione e by-pass.

Contatori per acqua

I contatori per acqua sono dimensionati in modo che sia la portata minima di esercizio sia la portata massima di punta siano comprese nel campo di misura; inoltre, la perdita di carico del contatore, alla portata massima, non supera il valore previsto nella progettazione dell'impianto.

I contatori, montati su tubazioni convoglianti acqua calda, hanno i ruotismi e le apparecchiature di misura costruiti con materiale indeformabile sotto l'effetto della temperatura.

Rete di adduzione

Generalità

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni.

Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 1.00
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI EN 806-3)

Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è presa in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati.

Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

Velocità dell'acqua

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- 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

Portata delle utilizzazioni

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non hanno valori inferiori ai minimi riportati in relazione.

Pressioni residue

La pressione residua nei punti di prelievo non è inferiore ai minimi riportati in relazione.

6.3 METODO DI CALCOLO - ADDUZIONE

Portate di progetto

La determinazione delle portate nei punti di prelievo viene effettuata mediante il prospetto 2 della UNI EN 806-3, basandosi sul concetto di unità di carico (UC), dove 1 unità di carico è equivalente alla portata di prelievo QA di 0.1 l/s. Iniziando dall'ultimo punto di prelievo, vengono determinate le unità di carico per ogni sezione dell'impianto (rif. prospetto 2 par. 5.4 della norma), ottenendo così i valori di UC e UCmax.

Mediante questi valori, utilizzando il grafico della relazione tra portate di progetto e portate totali (rif. figura B.1 della norma) si ricava la portata di progetto.

Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi.

Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

ΔP	è la perdita di carico distribuita (kPa)
J	è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)
L	è la lunghezza della tubazione (m)
D_i	è il diametro interno della tubazione (m)
v	è la velocità del fluido (m/s)
ρ	è la densità dell'acqua (kg/m ³)
λ	è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore λ dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds R_e che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

dove:

ΔP	è la perdita di carico concentrata (kPa)
K	è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento
v	è la velocità dell'acqua (m/s)
ρ	è la densità dell'acqua (kg/m ³)

Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182.

In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza. Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = q_M (T_m - T_f) / 860$$

dove:

P	è la potenza istantanea (kW)
q_M	è il consumo orario di acqua calda (l/h)
T_m	è la temperatura nel periodo di punta (°C)
T_f	è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento alla UNI 9182 (Procedura A). Le linee di ricircolo e i tratti collettori sono realizzati con tubi aventi diametro interno pari ad almeno 10 mm, con una pompa di ricircolo DN15 avente una portata minima di 200 l/h a 10 kPa (100 mbar) di pressione.

Dimensionamento gruppo pompe

Il dimensionamento del gruppo pompe viene effettuato calcolando la coppia Prevalenza/Portata dell'impianto che sta a valle del gruppo.

La prevalenza è calcolata sul punto di prelievo più sfavorito, tenendo conto delle perdite di carico distribuite e concentrate, del dislivello tra il gruppo e il punto di prelievo e della pressione minima richiesta sul punto di prelievo.

La portata è quella richiesta a valle del gruppo.

In funzione di questi due valori, si calcola la potenza usando la seguente formula:

$$P = (\Delta H (Q/60)) / (102 * \eta)$$

dove:

P	è la potenza assorbita dal gruppo pompe (kW)
Q	è la portata (l/m)
ΔH	è la prevalenza (m c.a.)
η	è il rendimento

Dimensionamento del gruppo di pressurizzazione

I gruppi di pressurizzazione possono essere composti da un gruppo di pompaggio, da uno o più serbatoi autoclave e, in base al tipo di allaccio, da uno o più serbatoi preautoclave o serbatoi di accumulo.

Se si utilizza l'autoclave a cuscino d'aria con pompe a velocità costante il dimensionamento viene effettuato secondo la norma UNI 9182, appendice B.1.1.

Se l'autoclave è di tipo a membrana con pompe a velocità costante si utilizza la seguente formula:

$$V = 6 (G_{pr} 60 / a) ((P_{max} + 10)/(P_{max} - P_{min}))$$

dove:

- V è il volume dell'autoclave (l)
- G_{pr} è la portata di progetto (l/s)
- P_{min} è la pressione minima di sopraelevazione (m c.a.)
- P_{max} è la pressione massima di sopraelevazione (m c.a.)
- a è il numero massimo orario di avviamenti della pompa.

Se l'autoclave è di tipo a membrana con pompa a velocità variabile si utilizza la seguente formula:

$$V = 0.2 G_{pr} (P+60)$$

dove:

- V è il volume dell'autoclave (l)
- G_{pr} è la portata di progetto (l/s)
- P è la pressione di sopraelevazione (m c.a.)

Infine, il dimensionamento dei serbatoi di accumulo viene effettuato attraverso le indicazioni presenti nella UNI EN 806-2, paragrafo 19.1.4.

6.4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

I dati generali per l'impianto idrico dell'edificio "9 alloggi di edilizia residenziale pubblica nel Comune di Margherita di Savoia " (FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007 – 2013 REGIONE PUGLIA – "Settore Aree Urbane - Città"), sito nel comune di MARGHERITA DI SAVOIA (BT), all'indirizzo Via Carlo Afan De Rivera, la cui destinazione d'uso è Residenze sono riportati di seguito:

DATI IMPIANTO	
Denominazione	Impianto idrico-sanitario
Descrizione	Impianto idraulico di Adduzione (secondo la norma UNI 9182)
Tipo di intervento	Nuovo
Tipo di edificio	Edifici residenziali
Tipo di occupazione	Abitazione
Qualità abitazione	Popolare

6.5 ADDUZIONE

Nell'impianto idraulico è presente una sorgente idrica i cui dettagli sono riportati nel successivo paragrafo.

Sorgente idrica "SI1"

La sorgente denominata "SI1" è il punto iniziale di una rete di distribuzione di acqua fredda alla temperatura media di 10.0 °C. La portata d'acqua alla sorgente (Q) è pari a 2.90 l/s e la pressione (H) 120.00 kPa.

Sono presenti 9 collettori in acciaio zincato, uno in ogni appartamento, le cui specifiche sono riportate sotto:

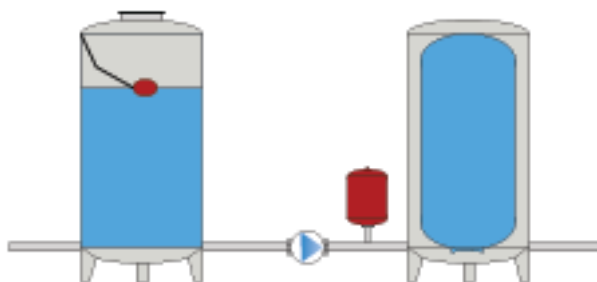
Denominazione	Codice	Piano	Numero attacchi AF	Numero attacchi AC
CC1	COL.A.001	Piano Terra	6	4
CC2	COL.A.001	Piano Primo	6	4
CC3	COL.A.001	Piano Primo	6	4
CC4	COL.A.001	Piano Secondo	6	4
CC5	COL.A.001	Piano Secondo	6	4
CC8	COL.A.001	Piano Terzo	6	4
CC9	COL.A.001	Piano Terzo	6	4
CC10	COL.A.001	Piano quarto	6	4
CC11	COL.A.001	Piano quarto	6	4

Il collettore è del tipo semplice, componibile, corpo in ottone, pmax di esercizio 10 bar, range di temperatura d'esercizio -10° ÷ 110 ° C, interasse 35 mm. Il diametro dell'attacco è funzione della portata minima di progetto da garantire agli apparecchi serviti, le derivazioni laterali sono invece da ½"; il numero di derivazioni varia in funzione del numero di apparecchi da servire.

Gruppi pressurizzazione dalla sorgente "SI1"

Attraverso il gruppo di pressurizzazione si riescono a mantenere i minimi di pressione richiesta ai punti di prelievo dell'impianto.

Gruppo pressurizzazione "SPR1"



Tipo di allaccio:

Allaccio con serbatoio a pressione atmosferica

Configurazione gruppo: **Pompa a velocità costante e autoclave a membrana**

Sono presenti due pompe collegate in serie con queste caratteristiche:

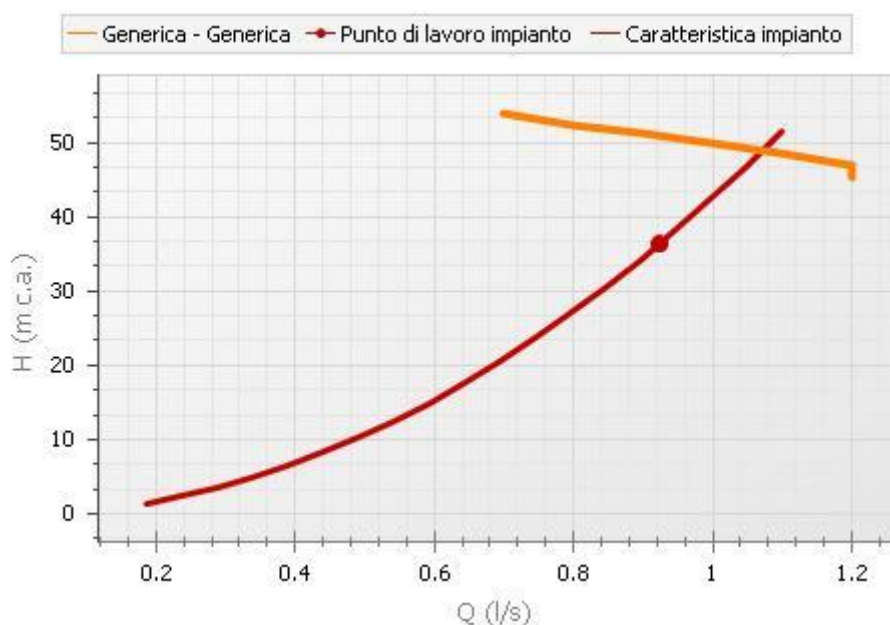
Marca	Modello	Tipo	Potenza (kW)	ΔH (m c.a.)	Q (l/s)
Generica	Generica	Velocità costante	1.00	53.80	2.30

Il punto di lavoro è pari a:

Portata **Q: 0.92 l/s**

Prevalenza **H: 36.45 m c.a.**

L'immagine che segue illustra la **caratteristica H(Q)**, prevalenza al variare della portata e il punto di lavoro individuato:



Autoclave:

Codice	Descrizione	Tipologia	Capacità (l)
AU.U.022	Serbatoio autoclave a membrana 60l	Membrana	60.0

Capacità richiesta: **52.30 l**

Capacità disponibile: **60.00 l**

Serbatoi:

Codice	Descrizione	Capacità (l)
S.U.009	Serbatoio accumulo 3000l	3 000.0

Numero unità: **36**

Litri per unità: **80.00**

Capacità richiesta: **2 880.00 l**

Capacità disponibile: **3 000.00 l**

Preparatori dalla sorgente "SI1"

I preparatori seguenti, qualunque sia il tipo, sono in grado di far fronte alle necessità del periodo di punta.

Preparatore acqua calda "PR1"

Denominazione:	PR1
Codice:	PRP.004
Descrizione:	Bollitore STANDARD
Piano:	Piano Terra
Temperatura accumulo:	60.00 °C
Temperatura acqua calda periodo di punta:	40.00 °C
Durata periodo di punta:	2.00 h
Durata periodo preriscaldamento:	1.00 h
Fabbisogno:	40.00 l/persona-giorno
Numero persone:	36
Numero alloggi:	9
Fattore moltiplicativo relativo al numero di alloggi:	0.48
Numero vani:	da 3 a 4
Fattore moltiplicativo relativo al numero di vani:	1.00
Tenore di vita:	Normale
Fattore moltiplicativo relativo al tenore di vita:	1.00
Fabbisogno medio:	691.20 l/giorno
Massimo consumo orario contemporaneo:	168.48 l/h
Volume:	67.39 l
Potenza (kW):	3.92 kW

Sono presenti due pompe di ricircolo collegate in serie con queste caratteristiche:

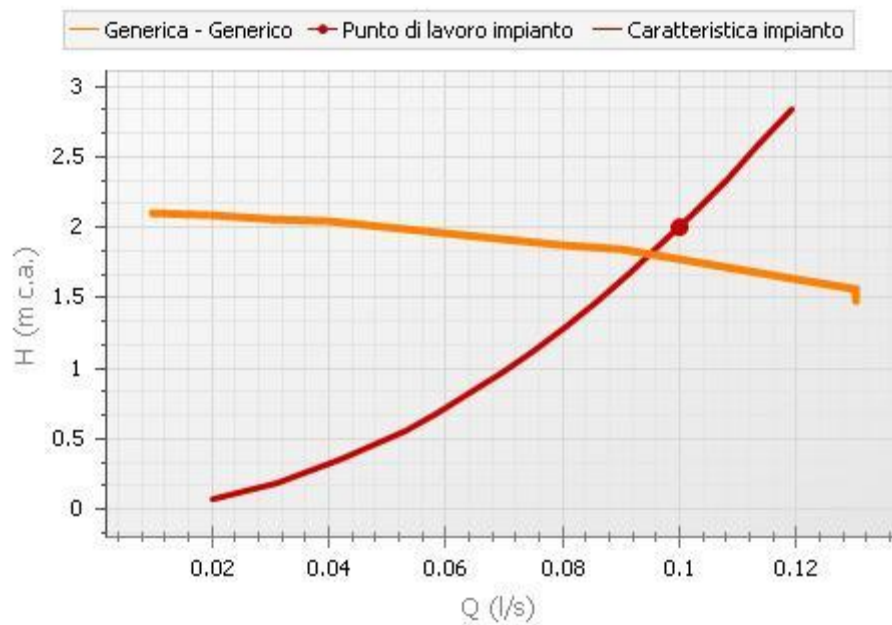
Marca	Modello	Tipo	Potenza (kW)	ΔH (m c.a.)	Q (l/s)
Generica	Generico	Velocità costante	0.01	2.10	0.24

Il punto di lavoro è pari a:

Portata **Q: 0.10 l/s**

Prevalenza **H: 2.00 m c.a.**

L'immagine che segue illustra la **caratteristica H(Q)**, prevalenza al variare della portata e il punto di lavoro individuato:



Pompe di adduzione dalla sorgente "SI1"

Pompa di adduzione "PMA1"

Sono presenti due pompe collegate in serie con queste caratteristiche:

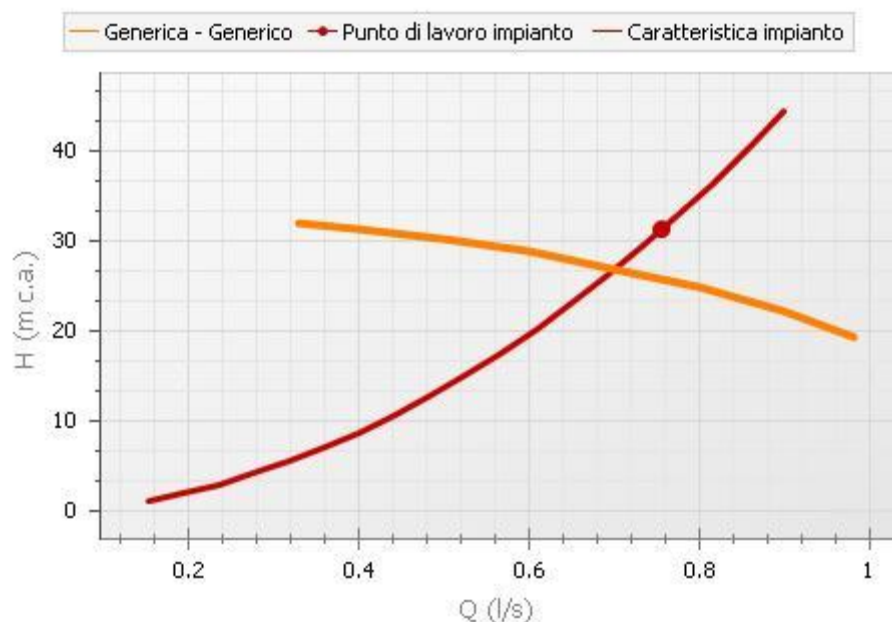
Marca	Modello	Tipo	Potenza (kW)	ΔH (m c.a.)	Q (l/s)
Generica	Generico	Velocità costante	0.50	32.00	1.17

Il punto di lavoro è pari a:

Portata **Q: 0.76 l/s**

Prevalenza **H: 31.25 m c.a.**

L'immagine che segue illustra la **caratteristica $H(Q)$** , prevalenza al variare della portata e il punto di lavoro individuato:



Tubazioni di adduzione

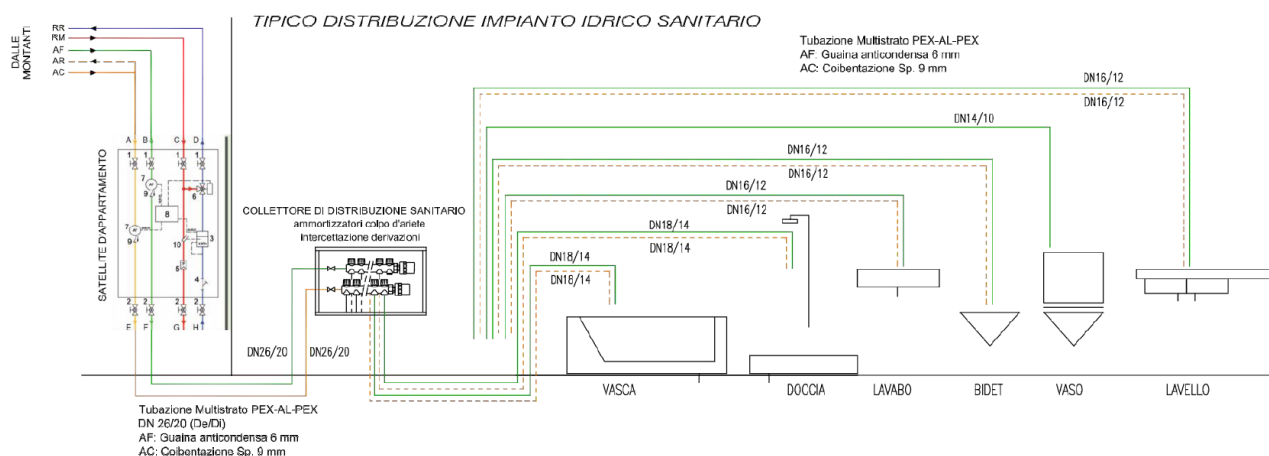
Qui di seguito vengono riportati i dati riferiti alle tubazioni di adduzione utilizzate a partire dalla sorgente "SI1" per la distribuzione di acqua fredda e acqua calda sanitaria.

Tubazioni di adduzione utilizzate per la distribuzione sino al satellite di piano:

Codice	Descrizione tubazione	Materiale	Uso
T.A.014	PP - UNI EN ISO 15874-2 - Tubi in PP per installazioni di acqua calda e fredda	Polipropilene (PP)	Acqua fredda
T.A.015	PE-MD/AL/PE-HD - Tubo multistrato	Polietilene media densità (PE-MD)/alluminio (AL)/polietilene ad alta densità (PE-HD)	Acqua Calda Sanitaria

La distribuzione finale agli apparecchi utilizzatori avviene mediante sistema a collettore.

Il punto di attacco per l'alimentazione degli apparecchi, dal collettore all'apparecchio, è realizzato con tronchi in multistrato o in PEXc flessibile coibentati con guaina elastomerica; tali tubazioni avranno diametro minimo come da schema di distribuzione.



Tubazioni di adduzione utilizzate per la distribuzione sino al satellite di piano:

Codice	Descrizione tubazione	Materiale
T.A.001	RAME e leghe di rame - prodotto secondo la norma UNI EN 1057 rivestito con guaina in PVC	Rame

Tutte le tubazioni e le valvole devono essere coibentate mediante l'impiego di guaina isolante in lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse di spessore minimo 9 mm (a norma della Legge 10/91).

Rete adduzione acqua fredda

La tabella seguente riporta i valori di calcolo sulle tubazioni, specificandone i diametri utilizzati, come si può vedere anche nell'elaborato grafico:

Tubazione	Denom.	Codice	DN verifica	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)	DN UTILIZZATO
Piano Terra										
GN153 -> GN22	TB29	T.A.001	16	10.60	1.61	0.10	1 1	1.13	10.70	16
GN151 -> GN64	TB30	T.A.001	16	10.60	2.94	0.20	2 2	2.27	49.29	16
GN149 -> GN35	TB31	T.A.001	16	10.60	2.12	0.10	1 1	1.13	9.71	16
GN98 -> GN62	TB32	T.A.001	16	10.60	3.46	0.10	1 1	1.13	15.21	16
GN97 -> GN2	TB33	T.A.001	16	10.60	3.88	0.10	1 1	1.13	16.02	16
GN96 -> GN47	TB34	T.A.001	16	10.60	5.76	0.20	2 2	2.27	74.19	16
GN112 -> GN95	TB11	T.A.014	25	16.60	4.02	0.36	8 2	1.67	34.99	32
GN112 -> CMI_fredda	TB12	T.A.014	40	26.60	0.18	0.88	64 2	1.58	0.82	50
VL3 -> VL5	TB4	T.A.014	40	26.60	1.90	0.76	45 2	1.36	2.14	50
VL3 -> VL4	TB5	T.A.014	40	26.60	0.62	0.92	72 2	1.66	1.56	50
VL4 -> GN86	TB6	T.A.014	40	26.60	0.66	0.92	72 2	1.66	1.61	50
GN87 -> GN112	TB7	T.A.014	40	26.60	4.35	0.92	72 2	1.66	5.16	50
VL5 -> GN89	TB8	T.A.014	40	26.60	1.93	0.76	45 2	1.36	8.68	50
SI1 -> VL1_saracinesca	TB1	T.A.014	50	33.20	19.61	1.14	117 2	1.31	13.38	50
VL1_saracinesca -> VL2_non ritorno	TB2	T.A.014	50	33.20	0.30	1.14	117 2	1.31	0.31	50
VL2_non ritorno -> VL3	TB3	T.A.014	50	33.20	0.55	1.14	117 2	1.31	8.95	50
Piano Primo										
GN213 -> GN26	TB47	T.A.001	16	10.60	1.67	0.10	1 1	1.13	10.81	16
GN212 -> GN38	TB48	T.A.001	16	10.60	2.10	0.10	1 1	1.13	9.67	16
GN211 -> GN72	TB49	T.A.001	16	10.60	3.08	0.20	2 2	2.27	50.18	16
GN210 -> GN70	TB50	T.A.001	16	10.60	3.53	0.10	1 1	1.13	15.35	16
GN209 -> GN11	TB51	T.A.001	16	10.60	3.94	0.10	1 1	1.13	16.13	16
GN208 -> GN53	TB52	T.A.001	16	10.60	5.82	0.20	2 2	2.27	74.57	16
GN199 -> GN24	TB61	T.A.001	16	10.60	1.85	0.10	1 1	1.13	11.16	16
GN198 -> GN38	TB62	T.A.001	16	10.60	2.23	0.10	1 1	1.13	9.92	16
GN197 -> GN74	TB63	T.A.001	16	10.60	3.16	0.20	2 2	2.27	50.69	16
GN196 -> GN67	TB64	T.A.001	16	10.60	3.64	0.10	1 1	1.13	15.56	16
GN195 -> GN5	TB65	T.A.001	16	10.60	4.17	0.10	1 1	1.13	16.57	16
GN194 -> GN50	TB66	T.A.001	16	10.60	6.20	0.20	2 2	2.27	77.00	16
GN221 -> GN193	TB44	T.A.014	25	16.60	4.72	0.36	8 2	1.67	28.40	32
GN221 -> GN207	TB45	T.A.014	25	16.60	2.94	0.36	8 2	1.67	17.40	32
CMI2 -> GN221	TB43	T.A.014	32	21.20	0.80	0.49	16 2	1.38	2.28	50

Tubazione	Denom.	Codice	DN verifica	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)	DN UTILIZZATO
Piano Secondo										
CMI_fredda -> CMI2	TB40	T.A.001	40	26.60	3.10	0.88	64 2	1.58	33.76	16
GN308 -> GN32	TB72	T.A.001	16	10.60	1.71	0.10	1 1	1.13	10.89	16
GN307 -> GN78	TB73	T.A.001	16	10.60	2.99	0.20	2 2	2.27	49.61	16
GN306 -> GN44	TB74	T.A.001	16	10.60	2.22	0.10	1 1	1.13	9.90	16
GN305 -> GN84	TB75	T.A.001	16	10.60	3.52	0.10	1 1	1.13	15.33	16
GN304 -> GN20	TB76	T.A.001	16	10.60	3.98	0.10	1 1	1.13	16.21	16
GN303 -> GN59	TB77	T.A.001	16	10.60	5.86	0.20	2 2	2.27	74.83	16
GN296 -> GN28	TB78	T.A.001	16	10.60	1.69	0.10	1 1	1.13	10.85	16
GN295 -> GN76	TB79	T.A.001	16	10.60	3.12	0.20	2 2	2.27	50.44	16
GN294 -> GN41	TB80	T.A.001	16	10.60	2.25	0.10	1 1	1.13	9.96	16
GN293 -> GN81	TB81	T.A.001	16	10.60	3.33	0.10	1 1	1.13	14.96	16
GN292 -> GN14	TB82	T.A.001	16	10.60	4.06	0.10	1 1	1.13	16.36	16
GN291 -> GN56	TB83	T.A.001	16	10.60	5.94	0.20	2 2	2.27	75.34	16
GN309 -> GN290	TB70	T.A.014	25	16.60	4.97	0.36	8 2	1.67	36.11	32
GN309 -> GN302	TB71	T.A.014	25	16.60	3.02	0.36	8 2	1.67	24.76	32
CMI4 -> GN309	TB69	T.A.014	32	21.20	0.72	0.49	16 2	1.38	2.19	32
CMI2 -> CMI4	TB67	T.A.014	40	26.60	3.10	0.78	48 2	1.40	33.59	40
Piano Terzo										
GN566 -> GN521	TB132	T.A.001	16	10.60	1.67	0.10	1 1	1.13	10.81	16
GN565 -> GN527	TB133	T.A.001	16	10.60	2.10	0.10	1 1	1.13	9.67	16
GN564 -> GN541	TB134	T.A.001	16	10.60	3.08	0.20	2 2	2.27	50.18	16
GN563 -> GN539	TB135	T.A.001	16	10.60	3.53	0.10	1 1	1.13	15.35	16
GN562 -> GN517	TB136	T.A.001	16	10.60	3.94	0.10	1 1	1.13	16.13	16
GN561 -> GN533	TB137	T.A.001	16	10.60	5.82	0.20	2 2	2.27	74.57	16
GN554 -> GN519	TB146	T.A.001	16	10.60	1.85	0.10	1 1	1.13	11.16	16
GN553 -> GN524	TB147	T.A.001	16	10.60	2.23	0.10	1 1	1.13	9.92	16
GN552 -> GN543	TB148	T.A.001	16	10.60	3.16	0.20	2 2	2.27	50.69	16
GN551 -> GN536	TB149	T.A.001	16	10.60	3.64	0.10	1 1	1.13	15.56	16
GN550 -> GN514	TB150	T.A.001	16	10.60	4.17	0.10	1 1	1.13	16.57	16
GN549 -> GN530	TB151	T.A.001	16	10.60	6.20	0.20	2 2	2.27	77.00	16
CMI4 -> CMI9	TB182	T.A.001	20	21.70	3.10	0.65	32 2	1.77	36.99	32
GN572 -> GN560	TB130	T.A.014	25	16.60	2.94	0.36	8 2	1.67	17.40	32
GN572 -> GN548	TB131	T.A.014	25	16.60	4.72	0.36	8 2	1.67	28.40	32
CMI9 -> GN572	TB129	T.A.014	32	21.20	0.80	0.49	16 2	1.38	2.28	32
Piano Quarto										
GN691 -> GN644	TB155	T.A.001	16	10.60	1.71	0.10	1 1	1.13	10.89	16
GN690 -> GN660	TB156	T.A.001	16	10.60	2.99	0.20	2 2	2.27	49.61	16
GN689 -> GN650	TB157	T.A.001	16	10.60	2.22	0.10	1 1	1.13	9.90	16
GN688 -> GN666	TB158	T.A.001	16	10.60	3.52	0.10	1 1	1.13	15.33	16
GN687 -> GN640	TB159	T.A.001	16	10.60	3.98	0.10	1 1	1.13	16.21	16
GN686 -> GN656	TB160	T.A.001	16	10.60	5.86	0.20	2 2	2.27	74.83	16
GN679 -> GN642	TB161	T.A.001	16	10.60	1.69	0.10	1 1	1.13	10.85	16
GN678 -> GN658	TB162	T.A.001	16	10.60	3.12	0.20	2 2	2.27	50.44	16
GN677 -> GN647	TB163	T.A.001	16	10.60	2.25	0.10	1 1	1.13	9.96	16
GN676 -> GN663	TB164	T.A.001	16	10.60	3.33	0.10	1 1	1.13	14.96	16
GN675 -> GN637	TB165	T.A.001	16	10.60	4.06	0.10	1 1	1.13	16.36	16
GN674 -> GN653	TB166	T.A.001	16	10.60	5.94	0.20	2 2	2.27	75.34	16
CMI9 -> CMI11	TB184	T.A.001	20	21.70	3.10	0.49	16 2	1.31	34.26	32
GN692 -> GN685	TB153	T.A.014	25	16.60	3.02	0.36	8 2	1.67	24.76	32
GN692 -> GN673	TB154	T.A.014	25	16.60	4.97	0.36	8 2	1.67	36.11	32
CMI11 -> GN692	TB152	T.A.014	32	21.20	0.72	0.49	16 2	1.38	1.38	32

Legenda:

DN:	diametro nominale
Di:	diametro interno (mm)
Lungh.:	lunghezza (m)
Qp:	portata di progetto (l/s)
UC:	unità di carico
ΔH:	perdita di carico totale (kPa)

La tabella seguente riporta i valori delle perdite di carico per ogni tratto di tubazione:

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano Terra: Tubazione GN153 -> GN22					
GN153 -> GN161	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN161 -> GN162	0.40	0.76	2.21	0.00	2.98
GN162 -> GN163	0.31	0.59	2.21	0.00	2.81
GN163 -> GN22	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN153 -> GN22	1.61	3.08	6.64	0.98	10.70
Piano Terra: Tubazione GN151 -> GN64					
GN151 -> GN164	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN164 -> GN165	1.45	9.27	8.85	0.00	18.13
GN165 -> GN120	0.29	1.85	8.85	0.00	10.71
GN120 -> GN64	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN151 -> GN64	2.94	18.80	26.56	3.92	49.29
Piano Terra: Tubazione GN149 -> GN35					
GN149 -> GN166	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN166 -> GN167	0.95	1.82	2.21	0.00	4.03
GN167 -> GN168	0.47	0.90	2.21	0.00	3.11
GN168 -> GN35	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN149 -> GN35	2.12	4.05	6.64	-0.98	9.71
Piano Terra: Tubazione GN98 -> GN62					
GN98 -> GN169	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN169 -> GN170	2.00	3.82	2.21	0.00	6.03
GN170 -> GN171	0.46	0.88	2.21	0.00	3.09
GN171 -> GN62	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN98 -> GN62	3.46	6.61	6.64	1.96	15.21
Piano Terra: Tubazione GN97 -> GN2					
GN97 -> GN172	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN172 -> GN173	2.25	4.30	2.21	0.00	6.51
GN173 -> GN174	0.63	1.20	2.21	0.00	3.42
GN174 -> GN2	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN97 -> GN2	3.88	7.41	6.64	1.96	16.02
Piano Terra: Tubazione GN96 -> GN47					
GN96 -> GN175	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN175 -> GN176	3.15	20.14	8.85	0.00	29.00
GN176 -> GN177	0.71	4.54	8.85	0.00	13.39
GN177 -> GN47	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN96 -> GN47	5.76	36.84	26.56	10.79	74.19
Piano Terra: Tubazione GN112 -> GN95					
GN114 -> GN95	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN113 -> GN114	2.76	5.91	7.18	0.00	13.09
GN112 -> GN113	0.86	1.84	8.09	0.00	9.93
GN112 -> GN95	4.02	8.61	22.45	3.92	34.99

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano Terra: Tubazione GN112 -> CMI_fredda					
GN109 -> CMI_fredda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GN112 -> GN109	0.18	0.20	0.62	0.00	0.82
GN112 -> CMI_fredda	0.18	0.20	0.62	0.00	0.82
Piano Terra: Tubazione VL3 -> VL5					
VL3 -> VL5	1.90	1.58	0.56	0.00	2.14
Piano Terra: Tubazione VL3 -> VL4					
VL3 -> VL4	0.62	0.73	0.83	0.00	1.56
Piano Terra: Tubazione VL4 -> GN86					
VL4 -> GN86	0.66	0.78	0.83	0.00	1.61
Piano Terra: Tubazione GN87 -> GN112					
GN87 -> GN112	4.35	5.16	0.00	0.00	5.16
Piano Terra: Tubazione VL5 -> GN89					
GN110 -> GN89	0.50	0.42	1.62	4.90	6.94
VL5 -> GN110	1.43	1.19	0.55	0.00	1.74
VL5 -> GN89	1.93	1.61	2.17	4.90	8.68
Piano Terra: Tubazione SI1 -> VL1_saracinesca					
GN108 -> VL1_saracinesca	1.30	0.77	1.72	0.00	2.50
SI1 -> GN108	18.31	10.88	0.00	0.00	10.88
SI1 -> VL1_saracinesca	19.61	11.66	1.72	0.00	13.38
Piano Terra: Tubazione VL1_saracinesca -> VL2_non ritorno					
VL1_saracinesca -> VL2_non ritorno	0.30	0.18	0.13	0.00	0.31
Piano Terra: Tubazione VL2_non ritorno -> VL3					
VL2_non ritorno -> VL3	0.55	0.33	8.62	0.00	8.95
Piano Primo: Tubazione GN213 -> GN26					
GN213 -> GN225	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN225 -> GN226	0.41	0.78	2.21	0.00	3.00
GN226 -> GN227	0.36	0.69	2.21	0.00	2.90
GN227 -> GN26	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN213 -> GN26	1.67	3.19	6.64	0.98	10.81
Piano Primo: Tubazione GN212 -> GN38					
GN212 -> GN228	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN228 -> GN229	0.96	1.83	2.21	0.00	4.05
GN229 -> GN230	0.44	0.84	2.21	0.00	3.05
GN230 -> GN38	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN212 -> GN38	2.10	4.01	6.64	-0.98	9.67
Piano Primo: Tubazione GN211 -> GN72					
GN211 -> GN231	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN231 -> GN232	1.46	9.34	8.85	0.00	18.19
GN232 -> GN233	0.42	2.69	8.85	0.00	11.54
GN233 -> GN72	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN211 -> GN72	3.08	19.70	26.56	3.92	50.18
Piano Primo: Tubazione GN210 -> GN70					
GN210 -> GN234	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN234 -> GN235	2.02	3.86	2.21	0.00	6.07
GN235 -> GN236	0.51	0.97	2.21	0.00	3.19
GN236 -> GN70	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN210 -> GN70	3.53	6.74	6.64	1.96	15.35
Piano Primo: Tubazione GN209 -> GN11					

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN209 -> GN237	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN237 -> GN238	2.26	4.32	2.21	0.00	6.53
GN238 -> GN239	0.68	1.30	2.21	0.00	3.51
GN239 -> GN11	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN209 -> GN11	3.94	7.53	6.64	1.96	16.13
Piano Primo: Tubazione GN208 -> GN53					
GN208 -> GN240	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN240 -> GN241	3.16	20.21	8.85	0.00	29.06
GN241 -> GN242	0.76	4.86	8.85	0.00	13.71
GN242 -> GN53	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN208 -> GN53	5.82	37.22	26.56	10.79	74.57
Piano Primo: Tubazione GN199 -> GN24					
GN199 -> GN267	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN267 -> GN268	0.43	0.82	2.21	0.00	3.04
GN268 -> GN269	0.52	0.99	2.21	0.00	3.21
GN269 -> GN24	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN199 -> GN24	1.85	3.53	6.64	0.98	11.16
Piano Primo: Tubazione GN198 -> GN38					
GN198 -> GN270	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN270 -> GN271	0.93	1.78	2.21	0.00	3.99
GN271 -> GN272	0.60	1.15	2.21	0.00	3.36
GN272 -> GN38	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN198 -> GN38	2.23	4.26	6.64	-0.98	9.92
Piano Primo: Tubazione GN197 -> GN74					
GN197 -> GN273	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN273 -> GN274	1.38	8.83	8.85	0.00	17.68
GN274 -> GN275	0.58	3.71	8.85	0.00	12.56
GN275 -> GN74	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN197 -> GN74	3.16	20.21	26.56	3.92	50.69
Piano Primo: Tubazione GN196 -> GN67					
GN196 -> GN276	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN276 -> GN277	1.98	3.78	2.21	0.00	6.00
GN277 -> GN278	0.66	1.26	2.21	0.00	3.47
GN278 -> GN67	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN196 -> GN67	3.64	6.95	6.64	1.96	15.56
Piano Primo: Tubazione GN195 -> GN5					
GN195 -> GN279	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN279 -> GN280	2.34	4.47	2.21	0.00	6.68
GN280 -> GN281	0.83	1.59	2.21	0.00	3.80
GN281 -> GN5	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN195 -> GN5	4.17	7.97	6.64	1.96	16.57
Piano Primo: Tubazione GN194 -> GN50					
GN194 -> GN282	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN282 -> GN283	3.39	21.68	8.85	0.00	30.53
GN283 -> GN284	0.91	5.82	8.85	0.00	14.67
GN284 -> GN50	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN194 -> GN50	6.20	39.65	26.56	10.79	77.00
Piano Primo: Tubazione GN221 -> GN193					
GN224 -> GN193	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN223 -> GN224	0.17	0.36	7.18	0.00	7.55
GN221 -> GN223	4.15	8.89	0.00	0.00	8.89
GN221 -> GN193	4.72	10.11	14.36	3.92	28.40
Piano Primo: Tubazione GN221 -> GN207					
GN222 -> GN207	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN221 -> GN222	2.54	5.44	0.00	0.00	5.44
GN221 -> GN207	2.94	6.30	7.18	3.92	17.40
Piano Primo: Tubazione CMI2 -> GN221					
CMI2 -> GN221	0.80	0.90	1.38	0.00	2.28
Piano Primo: Tubazione CMI_fredda -> CMI2					
CMI_fredda -> CMI2	3.10	3.36	0.00	30.40	33.76
Piano Secondo: Tubazione GN308 -> GN32					
GN308 -> GN315	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN315 -> GN316	0.43	0.82	2.21	0.00	3.04
GN316 -> GN317	0.38	0.73	2.21	0.00	2.94
GN317 -> GN32	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN308 -> GN32	1.71	3.27	6.64	0.98	10.89
Piano Secondo: Tubazione GN307 -> GN78					
GN307 -> GN318	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN318 -> GN319	1.43	9.14	8.85	0.00	18.00
GN319 -> GN320	0.36	2.30	8.85	0.00	11.16
GN320 -> GN78	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN307 -> GN78	2.99	19.12	26.56	3.92	49.61
Piano Secondo: Tubazione GN306 -> GN44					
GN306 -> GN321	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN321 -> GN322	0.98	1.87	2.21	0.00	4.09
GN322 -> GN323	0.54	1.03	2.21	0.00	3.25
GN323 -> GN44	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN306 -> GN44	2.22	4.24	6.64	-0.98	9.90
Piano Secondo: Tubazione GN305 -> GN84					
GN305 -> GN324	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN324 -> GN325	1.99	3.80	2.21	0.00	6.02
GN325 -> GN326	0.53	1.01	2.21	0.00	3.23
GN326 -> GN84	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN305 -> GN84	3.52	6.73	6.64	1.96	15.33
Piano Secondo: Tubazione GN304 -> GN20					
GN304 -> GN327	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN327 -> GN328	2.28	4.36	2.21	0.00	6.57
GN328 -> GN329	0.70	1.34	2.21	0.00	3.55
GN329 -> GN20	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN304 -> GN20	3.98	7.60	6.64	1.96	16.21
Piano Secondo: Tubazione GN303 -> GN59					
GN303 -> GN330	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN330 -> GN331	3.18	20.34	8.85	0.00	29.19
GN331 -> GN332	0.78	4.99	8.85	0.00	13.84
GN332 -> GN59	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN303 -> GN59	5.86	37.47	26.56	10.79	74.83
Piano Secondo: Tubazione GN296 -> GN28					
GN296 -> GN333	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN333 -> GN334	0.41	0.78	2.21	0.00	3.00
GN334 -> GN335	0.38	0.73	2.21	0.00	2.94
GN335 -> GN28	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN296 -> GN28	1.69	3.23	6.64	0.98	10.85
Piano Secondo: Tubazione GN295 -> GN76					
GN295 -> GN336	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN336 -> GN337	1.57	10.04	8.85	0.00	18.89
GN337 -> GN338	0.35	2.24	8.85	0.00	11.09
GN338 -> GN76	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN295 -> GN76	3.12	19.95	26.56	3.92	50.44
Piano Secondo: Tubazione GN294 -> GN41					
GN294 -> GN339	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN339 -> GN340	1.02	1.95	2.21	0.00	4.16
GN340 -> GN341	0.53	1.01	2.21	0.00	3.23
GN341 -> GN41	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN294 -> GN41	2.25	4.30	6.64	-0.98	9.96
Piano Secondo: Tubazione GN293 -> GN81					
GN293 -> GN342	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN342 -> GN343	1.81	3.46	2.21	0.00	5.67
GN343 -> GN344	0.52	0.99	2.21	0.00	3.21
GN344 -> GN81	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN293 -> GN81	3.33	6.36	6.64	1.96	14.96
Piano Secondo: Tubazione GN292 -> GN14					
GN292 -> GN345	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN345 -> GN346	2.37	4.53	2.21	0.00	6.74
GN346 -> GN347	0.69	1.32	2.21	0.00	3.53
GN347 -> GN14	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN292 -> GN14	4.06	7.76	6.64	1.96	16.36
Piano Secondo: Tubazione GN291 -> GN56					
GN291 -> GN348	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN348 -> GN349	3.27	20.91	8.85	0.00	29.77
GN349 -> GN350	0.77	4.92	8.85	0.00	13.78
GN350 -> GN56	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN291 -> GN56	5.94	37.99	26.56	10.79	75.34
Piano Secondo: Tubazione GN309 -> GN290					
GN314 -> GN290	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN313 -> GN314	0.07	0.15	7.18	0.00	7.33
GN312 -> GN313	0.14	0.30	7.18	0.00	7.48
GN309 -> GN312	4.36	9.34	0.00	0.00	9.34
GN309 -> GN290	4.97	10.65	21.55	3.92	36.11
Piano Secondo: Tubazione GN309 -> GN302					
GN311 -> GN302	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN310 -> GN311	0.10	0.21	7.18	0.00	7.40
GN309 -> GN310	2.52	5.40	0.00	0.00	5.40
GN309 -> GN302	3.02	6.47	14.36	3.92	24.76
Piano Secondo: Tubazione CMI4 -> GN309					
CMI4 -> GN309	0.72	0.81	1.38	0.00	2.19
Piano Secondo: Tubazione CMI2 -> CMI4					
CMI2 -> CMI4	3.10	2.71	0.49	30.40	33.59
Piano Terzo: Tubazione GN566 -> GN521					
GN566 -> GN576	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN576 -> GN577	0.41	0.78	2.21	0.00	3.00
GN577 -> GN578	0.36	0.69	2.21	0.00	2.90
GN578 -> GN521	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN566 -> GN521	1.67	3.19	6.64	0.98	10.81
Piano Terzo: Tubazione GN565 -> GN527					
GN565 -> GN579	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN579 -> GN580	0.96	1.83	2.21	0.00	4.05
GN580 -> GN581	0.44	0.84	2.21	0.00	3.05
GN581 -> GN527	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN565 -> GN527	2.10	4.01	6.64	-0.98	9.67
Piano Terzo: Tubazione GN564 -> GN541					
GN564 -> GN582	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN582 -> GN583	1.46	9.34	8.85	0.00	18.19
GN583 -> GN584	0.42	2.69	8.85	0.00	11.54
GN584 -> GN541	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN564 -> GN541	3.08	19.70	26.56	3.92	50.18
Piano Terzo: Tubazione GN563 -> GN539					
GN563 -> GN585	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN585 -> GN586	2.02	3.86	2.21	0.00	6.07
GN586 -> GN587	0.51	0.97	2.21	0.00	3.19
GN587 -> GN539	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN563 -> GN539	3.53	6.74	6.64	1.96	15.35
Piano Terzo: Tubazione GN562 -> GN517					
GN562 -> GN588	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN588 -> GN589	2.26	4.32	2.21	0.00	6.53
GN589 -> GN590	0.68	1.30	2.21	0.00	3.51
GN590 -> GN517	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN562 -> GN517	3.94	7.53	6.64	1.96	16.13
Piano Terzo: Tubazione GN561 -> GN533					
GN561 -> GN591	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN591 -> GN592	3.16	20.21	8.85	0.00	29.06
GN592 -> GN593	0.76	4.86	8.85	0.00	13.71
GN593 -> GN533	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN561 -> GN533	5.82	37.22	26.56	10.79	74.57
Piano Terzo: Tubazione GN554 -> GN519					
GN554 -> GN618	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN618 -> GN619	0.43	0.82	2.21	0.00	3.04
GN619 -> GN620	0.52	0.99	2.21	0.00	3.21
GN620 -> GN519	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN554 -> GN519	1.85	3.53	6.64	0.98	11.16
Piano Terzo: Tubazione GN553 -> GN524					
GN553 -> GN621	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN621 -> GN622	0.93	1.78	2.21	0.00	3.99
GN622 -> GN623	0.60	1.15	2.21	0.00	3.36
GN623 -> GN524	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN553 -> GN524	2.23	4.26	6.64	-0.98	9.92
Piano Terzo: Tubazione GN552 -> GN543					
GN552 -> GN624	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN624 -> GN625	1.38	8.83	8.85	0.00	17.68
GN625 -> GN626	0.58	3.71	8.85	0.00	12.56
GN626 -> GN543	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN552 -> GN543	3.16	20.21	26.56	3.92	50.69
Piano Terzo: Tubazione GN551 -> GN536					
GN551 -> GN627	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN627 -> GN628	1.98	3.78	2.21	0.00	6.00
GN628 -> GN629	0.66	1.26	2.21	0.00	3.47
GN629 -> GN536	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN551 -> GN536	3.64	6.95	6.64	1.96	15.56
Piano Terzo: Tubazione GN550 -> GN514					
GN550 -> GN630	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN630 -> GN631	2.34	4.47	2.21	0.00	6.68
GN631 -> GN632	0.83	1.59	2.21	0.00	3.80
GN632 -> GN514	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN550 -> GN514	4.17	7.97	6.64	1.96	16.57
Piano Terzo: Tubazione GN549 -> GN530					
GN549 -> GN633	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN633 -> GN634	3.39	21.68	8.85	0.00	30.53
GN634 -> GN635	0.91	5.82	8.85	0.00	14.67
GN635 -> GN530	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN549 -> GN530	6.20	39.65	26.56	10.79	77.00
Piano Terzo: Tubazione CMI4 -> CMI9					
CMI4 -> CMI9	3.10	5.26	1.33	30.40	36.99
Piano Terzo: Tubazione GN572 -> GN560					
GN573 -> GN560	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN572 -> GN573	2.54	5.44	0.00	0.00	5.44
GN572 -> GN560	2.94	6.30	7.18	3.92	17.40
Piano Terzo: Tubazione GN572 -> GN548					
GN575 -> GN548	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN574 -> GN575	0.17	0.36	7.18	0.00	7.55
GN572 -> GN574	4.15	8.89	0.00	0.00	8.89
GN572 -> GN548	4.72	10.11	14.36	3.92	28.40
Piano Terzo: Tubazione CMI9 -> GN572					
CMI9 -> GN572	0.80	0.90	1.38	0.00	2.28
Piano quarto: Tubazione GN691 -> GN644					
GN691 -> GN698	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN698 -> GN699	0.43	0.82	2.21	0.00	3.04
GN699 -> GN700	0.38	0.73	2.21	0.00	2.94
GN700 -> GN644	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN691 -> GN644	1.71	3.27	6.64	0.98	10.89
Piano quarto: Tubazione GN690 -> GN660					
GN690 -> GN701	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN701 -> GN702	1.43	9.14	8.85	0.00	18.00
GN702 -> GN703	0.36	2.30	8.85	0.00	11.16
GN703 -> GN660	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN690 -> GN660	2.99	19.12	26.56	3.92	49.61
Piano quarto: Tubazione GN689 -> GN650					
GN689 -> GN704	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN704 -> GN705	0.98	1.87	2.21	0.00	4.09
GN705 -> GN706	0.54	1.03	2.21	0.00	3.25
GN706 -> GN650	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN689 -> GN650	2.22	4.24	6.64	-0.98	9.90
Piano quarto: Tubazione GN688 -> GN666					
GN688 -> GN707	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN707 -> GN708	1.99	3.80	2.21	0.00	6.02
GN708 -> GN709	0.53	1.01	2.21	0.00	3.23
GN709 -> GN666	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN688 -> GN666	3.52	6.73	6.64	1.96	15.33
Piano quarto: Tubazione GN687 -> GN640					
GN687 -> GN710	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN710 -> GN711	2.28	4.36	2.21	0.00	6.57
GN711 -> GN712	0.70	1.34	2.21	0.00	3.55
GN712 -> GN640	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN687 -> GN640	3.98	7.60	6.64	1.96	16.21
Piano quarto: Tubazione GN686 -> GN656					
GN686 -> GN713	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN713 -> GN714	3.18	20.34	8.85	0.00	29.19
GN714 -> GN715	0.78	4.99	8.85	0.00	13.84
GN715 -> GN656	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN686 -> GN656	5.86	37.47	26.56	10.79	74.83
Piano quarto: Tubazione GN679 -> GN642					

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN679 -> GN716	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN716 -> GN717	0.41	0.78	2.21	0.00	3.00
GN717 -> GN718	0.38	0.73	2.21	0.00	2.94
GN718 -> GN642	0.50	0.96	2.21	4.90	8.07
GN679 -> GN642	1.69	3.23	6.64	0.98	10.85
Piano quarto: Tubazione GN678 -> GN658					
GN678 -> GN719	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN719 -> GN720	1.57	10.04	8.85	0.00	18.89
GN720 -> GN721	0.35	2.24	8.85	0.00	11.09
GN721 -> GN658	0.80	5.12	8.85	7.85	21.82
GN678 -> GN658	3.12	19.95	26.56	3.92	50.44
Piano quarto: Tubazione GN677 -> GN647					
GN677 -> GN722	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN722 -> GN723	1.02	1.95	2.21	0.00	4.16
GN723 -> GN724	0.53	1.01	2.21	0.00	3.23
GN724 -> GN647	0.30	0.57	2.21	2.94	5.73
GN677 -> GN647	2.25	4.30	6.64	-0.98	9.96
Piano quarto: Tubazione GN676 -> GN663					
GN676 -> GN725	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN725 -> GN726	1.81	3.46	2.21	0.00	5.67
GN726 -> GN727	0.52	0.99	2.21	0.00	3.21
GN727 -> GN663	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN676 -> GN663	3.33	6.36	6.64	1.96	14.96
Piano quarto: Tubazione GN675 -> GN637					
GN675 -> GN728	0.40	0.76	0.00	-3.92	-3.16
GN728 -> GN729	2.37	4.53	2.21	0.00	6.74
GN729 -> GN730	0.69	1.32	2.21	0.00	3.53
GN730 -> GN637	0.60	1.15	2.21	5.88	9.24
GN675 -> GN637	4.06	7.76	6.64	1.96	16.36
Piano quarto: Tubazione GN674 -> GN653					
GN674 -> GN731	0.40	2.56	0.00	-3.92	-1.36
GN731 -> GN732	3.27	20.91	8.85	0.00	29.77
GN732 -> GN733	0.77	4.92	8.85	0.00	13.78
GN733 -> GN653	1.50	9.59	8.85	14.71	33.16
GN674 -> GN653	5.94	37.99	26.56	10.79	75.34
Piano quarto: Tubazione CMI9 -> CMI11					
CMI9 -> CMI11	3.10	3.12	0.73	30.40	34.26
Piano quarto: Tubazione GN692 -> GN685					
GN694 -> GN685	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN693 -> GN694	0.10	0.21	7.18	0.00	7.40
GN692 -> GN693	2.52	5.40	0.00	0.00	5.40
GN692 -> GN685	3.02	6.47	14.36	3.92	24.76
Piano quarto: Tubazione GN692 -> GN673					
GN697 -> GN673	0.40	0.86	7.18	3.92	11.96
GN696 -> GN697	0.07	0.15	7.18	0.00	7.33
GN695 -> GN696	0.14	0.30	7.18	0.00	7.48
GN692 -> GN695	4.36	9.34	0.00	0.00	9.34
GN692 -> GN673	4.97	10.65	21.55	3.92	36.11
Piano quarto: Tubazione CMI11 -> GN692					
CMI11 -> GN692	0.72	0.81	0.57	0.00	1.38

Legenda:

ΔH_d : perdita di carico distribuita (kPa)
 ΔH_c : perdita di carico concentrata (kPa)

ΔHq: carico per differenza di quota (kPa)
ΔH: perdita di carico totale (kPa)

Rete adduzione acqua calda

La tabella seguente riporta i valori di calcolo sulle tubazioni, specificandone i diametri utilizzati, come si può vedere anche nell'elaborato grafico:

Tubazione	Denom.	Codice	DN verifica	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)	DN UTILIZZATO
Piano Terra										
GN93 -> GN46	TB35	T.A.001	14	10.00	5.90	0.20	2 2	2.55	111.92	14
GN157 -> GN34	TB36	T.A.001	14	10.00	2.26	0.10	1 1	1.27	15.28	14
GN155 -> GN61	TB37	T.A.001	14	10.00	3.40	0.10	1 1	1.27	23.36	14
GN94 -> GN1	TB38	T.A.001	14	10.00	4.02	0.10	1 1	1.27	24.92	14
GN158 -> GN92	TB27	T.A.015	18	14.00	4.44	0.30	5 2	1.92	38.14	18
GN91 -> GN158	TB10	T.A.015	32	26.00	1.96	0.76	45 2	1.42	1.82	32
GN158 -> CMI_calda	TB28	T.A.015	32	26.00	0.26	0.72	40 2	1.35	1.00	32
GN88 -> GN90	TB9	T.A.015	32	26.00	1.85	0.76	45 2	1.42	-10.36	32
Piano Primo										
GN217 -> GN37	TB53	T.A.001	14	10.00	2.32	0.10	1 1	1.27	15.43	14
GN215 -> GN69	TB54	T.A.001	14	10.00	3.47	0.10	1 1	1.27	23.54	14
GN206 -> GN10	TB55	T.A.001	14	10.00	4.08	0.10	1 1	1.27	25.07	14
GN205 -> GN52	TB56	T.A.001	14	10.00	5.96	0.20	2 2	2.55	112.42	14
GN203 -> GN37	TB57	T.A.001	14	10.00	2.45	0.10	1 1	1.27	15.76	14
GN201 -> GN66	TB58	T.A.001	14	10.00	3.78	0.10	1 1	1.27	24.32	14
GN192 -> GN4	TB59	T.A.001	14	10.00	4.11	0.10	1 1	1.27	25.15	14
GN191 -> GN49	TB60	T.A.001	14	10.00	6.14	0.20	2 2	2.55	113.94	14
GN218 -> GN204	TB42	T.A.015	18	14.00	2.94	0.30	5 2	1.92	20.24	18
GN218 -> GN190	TB42	T.A.015	18	14.00	4.69	0.30	5 2	1.92	26.17	18
CMI1 -> GN218	TB41	T.A.015	20	16.00	1.10	0.40	10 2	1.98	6.45	32
CMI_calda -> CMI1	TB46	T.A.015	32	26.00	3.10	0.72	40 2	1.35	35.41	32
Piano Secondo										
GN301 -> GN43	TB87	T.A.001	14	10.00	2.36	0.10	1 1	1.27	15.53	14
GN300 -> GN83	TB88	T.A.001	14	10.00	3.46	0.10	1 1	1.27	23.51	14
GN299 -> GN19	TB89	T.A.001	14	10.00	4.12	0.10	1 1	1.27	25.17	14
GN298 -> GN58	TB90	T.A.001	14	10.00	6.00	0.20	2 2	2.55	112.76	14
GN289 -> GN40	TB91	T.A.001	14	10.00	2.19	0.10	1 1	1.27	15.10	14
GN288 -> GN80	TB92	T.A.001	14	10.00	3.47	0.10	1 1	1.27	23.54	14
GN287 -> GN13	TB93	T.A.001	14	10.00	4.00	0.10	1 1	1.27	24.87	14
GN286 -> GN55	TB94	T.A.001	14	10.00	5.88	0.20	2 2	2.55	111.75	14
GN351 -> GN285	TB85	T.A.015	18	14.00	4.97	0.30	5 2	1.92	33.48	18
GN351 -> GN385	TB86	T.A.015	18	14.00	2.33	0.30	5 2	1.92	7.89	18
GN385 -> GN297	TB98	T.A.015	18	14.00	0.81	0.30	5 2	1.92	28.16	18
CMI3 -> GN351	TB84	T.A.015	20	16.00	0.92	0.40	10 2	1.98	5.91	32
CMI1 -> CMI3	TB68	T.A.015	32	26.00	3.10	0.64	30 2	1.20	33.13	32
Piano Terzo										
GN568 -> GN526	TB138	T.A.001	14	10.00	2.32	0.10	1 1	1.27	15.43	14
GN567 -> GN538	TB139	T.A.001	14	10.00	3.47	0.10	1 1	1.27	23.54	14
GN559 -> GN516	TB140	T.A.001	14	10.00	4.08	0.10	1 1	1.27	25.07	14
GN558 -> GN532	TB141	T.A.001	14	10.00	5.96	0.20	2 2	2.55	112.42	14
GN556 -> GN523	TB142	T.A.001	14	10.00	2.45	0.10	1 1	1.27	15.76	14
GN555 -> GN535	TB143	T.A.001	14	10.00	3.78	0.10	1 1	1.27	24.32	14
GN547 -> GN513	TB144	T.A.001	14	10.00	4.11	0.10	1 1	1.27	25.15	14

Tubazione	Denom.	Codice	DN verifica	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)	DN UTILIZZATO
GN546 -> GN529	TB145	T.A.001	14	10.00	6.14	0.20	2 2	2.55	113.94	14
GN569 -> GN557	TB127	T.A.015	18	14.00	2.94	0.30	5 2	1.92	20.24	18
GN569 -> GN545	TB128	T.A.015	18	14.00	4.69	0.30	5 2	1.92	26.17	18
CMI8 -> GN569	TB126	T.A.015	20	16.00	1.10	0.40	10 2	1.98	6.45	32
CMI3 -> CMI8	TB183	T.A.001	20	21.70	3.10	0.53	20 2	1.45	34.98	32
Piano quarto										
GN684 -> GN649	TB171	T.A.001	14	10.00	2.36	0.10	1 1	1.27	15.53	14
GN683 -> GN665	TB172	T.A.001	14	10.00	3.46	0.10	1 1	1.27	23.51	14
GN682 -> GN639	TB173	T.A.001	14	10.00	4.12	0.10	1 1	1.27	25.17	14
GN681 -> GN655	TB174	T.A.001	14	10.00	6.00	0.20	2 2	2.55	112.76	14
GN672 -> GN646	TB175	T.A.001	14	10.00	2.19	0.10	1 1	1.27	15.10	14
GN671 -> GN662	TB176	T.A.001	14	10.00	3.47	0.10	1 1	1.27	23.54	14
GN670 -> GN636	TB177	T.A.001	14	10.00	4.00	0.10	1 1	1.27	24.87	14
GN669 -> GN652	TB178	T.A.001	14	10.00	5.88	0.20	2 2	2.55	111.75	14
CMI8 -> CMI10	TB186	T.A.015	18	16.10	3.10	0.40	10 2	1.95	44.92	18
GN734 -> GN764	TB168	T.A.015	18	14.00	2.33	0.30	5 2	1.92	7.89	18
GN734 -> GN668	TB170	T.A.015	18	14.00	4.97	0.30	5 2	1.92	33.48	18
GN764 -> GN680	TB179	T.A.015	18	14.00	0.81	0.30	5 2	1.92	28.53	18
CMI10 -> GN734	TB167	T.A.015	20	16.00	0.92	0.40	10 2	1.98	2.97	32

Legenda:

DN: diametro nominale
Di: diametro interno (mm)
Lungh.: lunghezza (m)
Qp: portata di progetto (l/s)
UC: unità di carico
 ΔH : perdita di carico totale (kPa)

La tabella seguente riporta i valori delle perdite di carico per ogni tratto di tubazione:

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano Terra: Tubazione GN93 -> GN46					
GN93 -> GN178	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN178 -> GN179	3.25	27.42	14.09	0.00	41.51
GN179 -> GN180	0.75	6.33	14.09	0.00	20.42
GN180 -> GN46	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN93 -> GN46	5.90	49.77	51.36	10.79	111.92
Piano Terra: Tubazione GN157 -> GN34					
GN157 -> GN181	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN181 -> GN182	1.05	2.64	3.52	0.00	6.17
GN182 -> GN183	0.51	1.28	3.52	0.00	4.81
GN183 -> GN34	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN157 -> GN34	2.26	5.69	10.57	-0.98	15.28
Piano Terra: Tubazione GN155 -> GN61					
GN155 -> GN184	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN184 -> GN185	1.90	4.78	3.52	0.00	8.31
GN185 -> GN186	0.50	1.26	3.52	0.00	4.78
GN186 -> GN61	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN155 -> GN61	3.40	8.56	12.84	1.96	23.36
Piano Terra: Tubazione GN94 -> GN1					
GN94 -> GN187	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN187 -> GN188	2.35	5.92	3.52	0.00	9.44
GN188 -> GN189	0.67	1.69	3.52	0.00	5.21
GN189 -> GN1	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN94 -> GN1	4.02	10.12	12.84	1.96	24.92
Piano Terra: Tubazione GN158 -> GN92					
GN160 -> GN92	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN159 -> GN160	2.85	9.65	6.36	0.00	16.01
GN158 -> GN159	1.19	4.03	6.46	0.00	10.49
GN158 -> GN92	4.44	15.03	19.19	3.92	38.14
Piano Terra: Tubazione GN91 -> GN158					
GN91 -> GN158	1.96	1.82	0.00	0.00	1.82
Piano Terra: Tubazione GN158 -> CMI_calda					
GN158 -> CMI_calda	0.26	0.22	0.78	0.00	1.00
Piano Terra: Tubazione GN88 -> GN90					
GN88 -> GN111	1.50	1.39	0.00	-14.71	-13.32
GN111 -> GN90	0.35	0.32	2.63	0.00	2.96
GN88 -> GN90	1.85	1.72	2.63	-14.71	-10.36
Piano Primo: Tubazione GN217 -> GN37					
GN217 -> GN243	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN243 -> GN244	1.06	2.67	3.52	0.00	6.19
GN244 -> GN245	0.56	1.41	3.52	0.00	4.93
GN245 -> GN37	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN217 -> GN37	2.32	5.84	10.57	-0.98	15.43
Piano Primo: Tubazione GN215 -> GN69					
GN215 -> GN246	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN246 -> GN247	1.92	4.83	3.52	0.00	8.36
GN247 -> GN248	0.55	1.38	3.52	0.00	4.91
GN248 -> GN69	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN215 -> GN69	3.47	8.74	12.84	1.96	23.54
Piano Primo: Tubazione GN206 -> GN10					
GN206 -> GN249	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN249 -> GN250	2.36	5.94	3.52	0.00	9.47
GN250 -> GN251	0.72	1.81	3.52	0.00	5.34
GN251 -> GN10	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN206 -> GN10	4.08	10.27	12.84	1.96	25.07
Piano Primo: Tubazione GN205 -> GN52					
GN205 -> GN252	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN252 -> GN253	3.26	27.50	14.09	0.00	41.60
GN253 -> GN254	0.80	6.75	14.09	0.00	20.84
GN254 -> GN52	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN205 -> GN52	5.96	50.28	51.36	10.79	112.42
Piano Primo: Tubazione GN203 -> GN37					
GN203 -> GN255	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN255 -> GN256	1.03	2.59	3.52	0.00	6.12
GN256 -> GN257	0.72	1.81	3.52	0.00	5.34
GN257 -> GN37	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN203 -> GN37	2.45	6.17	10.57	-0.98	15.76
Piano Primo: Tubazione GN201 -> GN66					
GN201 -> GN258	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN258 -> GN259	2.08	5.24	3.52	0.00	8.76
GN259 -> GN260	0.70	1.76	3.52	0.00	5.29
GN260 -> GN66	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN201 -> GN66	3.78	9.52	12.84	1.96	24.32

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano Primo: Tubazione GN192 -> GN4					
GN192 -> GN261	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN261 -> GN262	2.24	5.64	3.52	0.00	9.16
GN262 -> GN263	0.87	2.19	3.52	0.00	5.71
GN263 -> GN4	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN192 -> GN4	4.11	10.35	12.84	1.96	25.15
Piano Primo: Tubazione GN191 -> GN49					
GN191 -> GN264	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN264 -> GN265	3.29	27.75	14.09	0.00	41.85
GN265 -> GN266	0.95	8.01	14.09	0.00	22.11
GN266 -> GN49	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN191 -> GN49	6.14	51.80	51.36	10.79	113.94
Piano Primo: Tubazione GN218 -> GN204					
GN219 -> GN204	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN218 -> GN219	2.54	8.60	0.00	0.00	8.60
GN218 -> GN204	2.94	9.95	6.37	3.92	20.24
Piano Primo: Tubazione GN218 -> GN190					
GN220 -> GN190	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN218 -> GN220	4.29	14.52	0.00	0.00	14.52
GN218 -> GN190	4.69	15.88	6.37	3.92	26.17
Piano Primo: Tubazione CMI1 -> GN218					
CMI1 -> GN218	1.10	3.32	3.13	0.00	6.45
Piano Primo: Tubazione CMI_calda -> CMI1					
CMI_calda -> CMI1	3.10	2.63	2.38	30.40	35.41
Piano Secondo: Tubazione GN301 -> GN43					
GN301 -> GN357	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN357 -> GN358	1.08	2.72	3.52	0.00	6.24
GN358 -> GN359	0.58	1.46	3.52	0.00	4.98
GN359 -> GN43	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN301 -> GN43	2.36	5.94	10.57	-0.98	15.53
Piano Secondo: Tubazione GN300 -> GN83					
GN300 -> GN360	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN360 -> GN361	1.89	4.76	3.52	0.00	8.28
GN361 -> GN362	0.57	1.43	3.52	0.00	4.96
GN362 -> GN83	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN300 -> GN83	3.46	8.71	12.84	1.96	23.51
Piano Secondo: Tubazione GN299 -> GN19					
GN299 -> GN363	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN363 -> GN364	2.38	5.99	3.52	0.00	9.52
GN364 -> GN365	0.74	1.86	3.52	0.00	5.39
GN365 -> GN19	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN299 -> GN19	4.12	10.37	12.84	1.96	25.17
Piano Secondo: Tubazione GN298 -> GN58					
GN298 -> GN366	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN366 -> GN367	3.28	27.67	14.09	0.00	41.76
GN367 -> GN368	0.82	6.92	14.09	0.00	21.01
GN368 -> GN58	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN298 -> GN58	6.00	50.62	51.36	10.79	112.76
Piano Secondo: Tubazione GN289 -> GN40					
GN289 -> GN369	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN369 -> GN370	0.92	2.32	3.52	0.00	5.84
GN370 -> GN371	0.57	1.43	3.52	0.00	4.96
GN371 -> GN40	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
GN289 -> GN40	2.19	5.51	10.57	-0.98	15.10
Piano Secondo: Tubazione GN288 -> GN80					
GN288 -> GN372	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN372 -> GN373	1.91	4.81	3.52	0.00	8.33
GN373 -> GN374	0.56	1.41	3.52	0.00	4.93
GN374 -> GN80	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN288 -> GN80	3.47	8.74	12.84	1.96	23.54
Piano Secondo: Tubazione GN287 -> GN13					
GN287 -> GN375	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN375 -> GN376	2.27	5.71	3.52	0.00	9.24
GN376 -> GN377	0.73	1.84	3.52	0.00	5.36
GN377 -> GN13	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN287 -> GN13	4.00	10.07	12.84	1.96	24.87
Piano Secondo: Tubazione GN286 -> GN55					
GN286 -> GN378	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN378 -> GN379	3.17	26.74	14.09	0.00	40.84
GN379 -> GN380	0.81	6.83	14.09	0.00	20.93
GN380 -> GN55	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN286 -> GN55	5.88	49.60	51.36	10.79	111.75
Piano Secondo: Tubazione GN351 -> GN285					
GN356 -> GN285	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN355 -> GN356	0.14	0.47	6.36	0.00	6.84
GN351 -> GN355	4.43	15.00	0.00	0.00	15.00
GN351 -> GN285	4.97	16.82	12.73	3.92	33.48
Piano Secondo: Tubazione GN351 -> GN385					
GN351 -> GN385	2.33	7.89	0.00	0.00	7.89
Piano Secondo: Tubazione GN385 -> GN297					
GN354 -> GN297	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN353 -> GN354	0.07	0.24	6.36	0.00	6.60
GN352 -> GN353	0.22	0.74	6.36	0.00	7.11
GN385 -> GN352	0.12	0.41	2.40	0.00	2.80
GN385 -> GN297	0.81	2.74	21.49	3.92	28.16
Piano Secondo: Tubazione CMI3 -> GN351					
CMI3 -> GN351	0.92	2.78	3.13	0.00	5.91
Piano Secondo: Tubazione CMI1 -> CMI3					
CMI1 -> CMI3	3.10	2.12	0.61	30.40	33.13
Piano Terzo: Tubazione GN568 -> GN526					
GN568 -> GN594	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN594 -> GN595	1.06	2.67	3.52	0.00	6.19
GN595 -> GN596	0.56	1.41	3.52	0.00	4.93
GN596 -> GN526	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN568 -> GN526	2.32	5.84	10.57	-0.98	15.43
Piano Terzo: Tubazione GN567 -> GN538					
GN567 -> GN597	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN597 -> GN598	1.92	4.83	3.52	0.00	8.36
GN598 -> GN599	0.55	1.38	3.52	0.00	4.91
GN599 -> GN538	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN567 -> GN538	3.47	8.74	12.84	1.96	23.54
Piano Terzo: Tubazione GN559 -> GN516					
GN559 -> GN600	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN600 -> GN601	2.36	5.94	3.52	0.00	9.47
GN601 -> GN602	0.72	1.81	3.52	0.00	5.34
GN602 -> GN516	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN559 -> GN516	4.08	10.27	12.84	1.96	25.07

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano Terzo: Tubazione GN558 -> GN532					
GN558 -> GN603	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN603 -> GN604	3.26	27.50	14.09	0.00	41.60
GN604 -> GN605	0.80	6.75	14.09	0.00	20.84
GN605 -> GN532	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN558 -> GN532	5.96	50.28	51.36	10.79	112.42
Piano Terzo: Tubazione GN556 -> GN523					
GN556 -> GN606	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN606 -> GN607	1.03	2.59	3.52	0.00	6.12
GN607 -> GN608	0.72	1.81	3.52	0.00	5.34
GN608 -> GN523	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN556 -> GN523	2.45	6.17	10.57	-0.98	15.76
Piano Terzo: Tubazione GN555 -> GN535					
GN555 -> GN609	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN609 -> GN610	2.08	5.24	3.52	0.00	8.76
GN610 -> GN611	0.70	1.76	3.52	0.00	5.29
GN611 -> GN535	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN555 -> GN535	3.78	9.52	12.84	1.96	24.32
Piano Terzo: Tubazione GN547 -> GN513					
GN547 -> GN612	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN612 -> GN613	2.24	5.64	3.52	0.00	9.16
GN613 -> GN614	0.87	2.19	3.52	0.00	5.71
GN614 -> GN513	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN547 -> GN513	4.11	10.35	12.84	1.96	25.15
Piano Terzo: Tubazione GN546 -> GN529					
GN546 -> GN615	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN615 -> GN616	3.29	27.75	14.09	0.00	41.85
GN616 -> GN617	0.95	8.01	14.09	0.00	22.11
GN617 -> GN529	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN546 -> GN529	6.14	51.80	51.36	10.79	113.94
Piano Terzo: Tubazione GN569 -> GN557					
GN570 -> GN557	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN569 -> GN570	2.54	8.60	0.00	0.00	8.60
GN569 -> GN557	2.94	9.95	6.37	3.92	20.24
Piano Terzo: Tubazione GN569 -> GN545					
GN571 -> GN545	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN569 -> GN571	4.29	14.52	0.00	0.00	14.52
GN569 -> GN545	4.69	15.88	6.37	3.92	26.17
Piano Terzo: Tubazione CMI8 -> GN569					
CMI8 -> GN569	1.10	3.32	3.13	0.00	6.45
Piano Terzo: Tubazione CMI3 -> CMI8					
CMI3 -> CMI8	3.10	3.69	0.89	30.40	34.98
Piano quarto: Tubazione GN684 -> GN649					
GN684 -> GN740	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN740 -> GN741	1.08	2.72	3.52	0.00	6.24
GN741 -> GN742	0.58	1.46	3.52	0.00	4.98
GN742 -> GN649	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN684 -> GN649	2.36	5.94	10.57	-0.98	15.53
Piano quarto: Tubazione GN683 -> GN665					
GN683 -> GN743	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN743 -> GN744	1.89	4.76	3.52	0.00	8.28
GN744 -> GN745	0.57	1.43	3.52	0.00	4.96
GN745 -> GN665	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN683 -> GN665	3.46	8.71	12.84	1.96	23.51

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
Piano quarto: Tubazione GN682 -> GN639					
GN682 -> GN746	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN746 -> GN747	2.38	5.99	3.52	0.00	9.52
GN747 -> GN748	0.74	1.86	3.52	0.00	5.39
GN748 -> GN639	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN682 -> GN639	4.12	10.37	12.84	1.96	25.17
Piano quarto: Tubazione GN681 -> GN655					
GN681 -> GN749	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN749 -> GN750	3.28	27.67	14.09	0.00	41.76
GN750 -> GN751	0.82	6.92	14.09	0.00	21.01
GN751 -> GN655	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN681 -> GN655	6.00	50.62	51.36	10.79	112.76
Piano quarto: Tubazione GN672 -> GN646					
GN672 -> GN752	0.40	1.01	0.00	-3.92	-2.92
GN752 -> GN753	0.92	2.32	3.52	0.00	5.84
GN753 -> GN754	0.57	1.43	3.52	0.00	4.96
GN754 -> GN646	0.30	0.76	3.52	2.94	7.22
GN672 -> GN646	2.19	5.51	10.57	-0.98	15.10
Piano quarto: Tubazione GN671 -> GN662					
GN671 -> GN755	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN755 -> GN756	1.91	4.81	3.52	0.00	8.33
GN756 -> GN757	0.56	1.41	3.52	0.00	4.93
GN757 -> GN662	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN671 -> GN662	3.47	8.74	12.84	1.96	23.54
Piano quarto: Tubazione GN670 -> GN636					
GN670 -> GN758	0.40	1.01	2.27	-3.92	-0.65
GN758 -> GN759	2.27	5.71	3.52	0.00	9.24
GN759 -> GN760	0.73	1.84	3.52	0.00	5.36
GN760 -> GN636	0.60	1.51	3.52	5.88	10.92
GN670 -> GN636	4.00	10.07	12.84	1.96	24.87
Piano quarto: Tubazione GN669 -> GN652					
GN669 -> GN761	0.40	3.37	9.07	-3.92	8.52
GN761 -> GN762	3.17	26.74	14.09	0.00	40.84
GN762 -> GN763	0.81	6.83	14.09	0.00	20.93
GN763 -> GN652	1.50	12.65	14.09	14.71	41.46
GN669 -> GN652	5.88	49.60	51.36	10.79	111.75
Piano quarto: Tubazione GN764 -> GN765					
GN764 -> GN765	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Piano quarto: Tubazione CMI8 -> CMI10					
CMI8 -> CMI10	3.10	9.08	5.44	30.40	44.92
Piano quarto: Tubazione GN734 -> GN764					
GN734 -> GN764	2.33	7.89	0.00	0.00	7.89
Piano quarto: Tubazione GN734 -> GN668					
GN739 -> GN668	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN738 -> GN739	0.14	0.47	6.36	0.00	6.84
GN734 -> GN738	4.43	15.00	0.00	0.00	15.00
GN734 -> GN668	4.97	16.82	12.73	3.92	33.48
Piano quarto: Tubazione GN764 -> GN680					
GN737 -> GN680	0.40	1.35	6.36	3.92	11.64
GN736 -> GN737	0.07	0.24	6.36	0.00	6.60
GN735 -> GN736	0.22	0.74	6.36	0.00	7.11
GN764 -> GN735	0.12	0.41	2.77	0.00	3.17
GN764 -> GN680	0.81	2.74	21.86	3.92	28.53
Piano quarto: Tubazione CMI10 -> GN734					

Tratto	Lunghezza (m)	ΔH_d (kPa)	ΔH_c (kPa)	ΔH_q (kPa)	ΔH (kPa)
CMI10 -> GN734	0.92	2.78	0.20	0.00	2.97

Legenda:

- ΔH_d :** perdita di carico distribuita (kPa)
 ΔH_c : perdita di carico concentrata (kPa)
 ΔH_q : carico per differenza di quota (kPa)
 ΔH : perdita di carico totale (kPa)

Rete di ricircolo acqua calda

La tabella seguente mostra i risultati di calcolo sulle tubazioni:

Tubazione	Denom.	Codice	Posa	DN	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	Velocità (m/s)
GN381 -> CMr	TB95	T.A.015	Sotto traccia	14	10.00	4.42	0.06	0.71
CMr -> CMI5	TB96	T.A.015	Sotto traccia	14	10.00	6.20	0.06	0.71
CMI5 -> CMI12	TB185	T.A.015	Sotto traccia	14	10.00	6.20	0.06	0.45
GN764 -> GN765	TB180	T.A.015	Sotto traccia	14	10.00	0.10	0.06	0.71
CMI12 -> GN766	TB181	T.A.015	Sotto traccia	14	10.00	3.05	0.06	0.71

Legenda:

- DN:** diametro nominale
Di: diametro interno (mm)
Lungh.: lunghezza (m)
Qp: portata di progetto (l/s)

Valvole e altri elementi

Valvole:

Denom.	Piano	Vano	Codice	Descrizione	Tipo di valvola	K
VL1_saracinesca	Piano Terra		VLV.A.001	Saracinesca in ghisa grigia a tenuta metallica	Saracinesca	0.1500
VL2_non ritorno	Piano Terra		VLV.A.006	Valvola di non ritorno	Di non ritorno	10.0000
VL3	Piano Terra		VLV.A.003	Valvola generica	Valvola generica	0.6000
VL4	Piano Terra		VLV.A.003	Valvola generica	Valvola generica	0.6000
VL5	Piano Terra		VLV.A.003	Valvola generica	Valvola generica	0.6000

Giunti:

Denom.	Piano	Tipo di giunto	K
GN158	Piano Terra	Tee	automatico
GN112	Piano Terra	Tee	automatico
GN218	Piano Primo	Tee	automatico
GN221	Piano Primo	Tee	automatico
GN309	Piano Secondo	Tee	automatico
GN351	Piano Secondo	Tee	automatico
GN385	Piano Secondo	Giunto standard	automatico
GN569	Piano Terzo	Tee	automatico
GN572	Piano Terzo	Tee	automatico

GN692	Piano quarto	Tee	automatico
GN734	Piano quarto	Tee	automatico
GN764	Piano quarto	Tee	automatico

Piegature sulle tubazioni:

Tubazione	Denominazione	K
VL1_saracinesca -> SI1	GN108	automatico
CMI_fredda -> GN112	GN109	automatico
GN302 -> GN309	GN311	automatico
GN302 -> GN309	GN310	automatico
GN305 -> GN84	GN324	automatico
GN305 -> GN84	GN325	automatico
GN305 -> GN84	GN326	automatico
GN89 -> VL5	GN110	automatico
GN88 -> GN90	GN111	automatico
GN297 -> GN385	GN354	automatico
GN297 -> GN385	GN353	automatico
GN297 -> GN385	GN352	automatico
GN300 -> GN83	GN360	automatico
GN300 -> GN83	GN361	automatico
GN300 -> GN83	GN362	automatico
GN290 -> GN309	GN314	automatico
GN290 -> GN309	GN313	automatico
GN290 -> GN309	GN312	automatico
GN293 -> GN81	GN342	automatico
GN293 -> GN81	GN343	automatico
GN293 -> GN81	GN344	automatico
GN285 -> GN351	GN356	automatico
GN285 -> GN351	GN355	automatico
GN288 -> GN80	GN372	automatico
GN288 -> GN80	GN373	automatico
GN288 -> GN80	GN374	automatico
GN307 -> GN78	GN318	automatico
GN307 -> GN78	GN319	automatico
GN307 -> GN78	GN320	automatico
GN295 -> GN76	GN336	automatico
GN295 -> GN76	GN337	automatico
GN295 -> GN76	GN338	automatico
GN193 -> GN221	GN224	automatico
GN193 -> GN221	GN223	automatico
GN197 -> GN74	GN273	automatico
GN197 -> GN74	GN274	automatico
GN197 -> GN74	GN275	automatico
GN207 -> GN221	GN222	automatico
GN211 -> GN72	GN231	automatico
GN211 -> GN72	GN232	automatico
GN211 -> GN72	GN233	automatico
GN210 -> GN70	GN234	automatico
GN210 -> GN70	GN235	automatico
GN210 -> GN70	GN236	automatico
GN204 -> GN218	GN219	automatico
GN215 -> GN69	GN246	automatico
GN215 -> GN69	GN247	automatico
GN215 -> GN69	GN248	automatico
GN196 -> GN67	GN276	automatico

Tubazione	Denominazione	K
GN196 -> GN67	GN277	automatico
GN196 -> GN67	GN278	automatico
GN190 -> GN218	GN220	automatico
GN201 -> GN66	GN258	automatico
GN201 -> GN66	GN259	automatico
GN201 -> GN66	GN260	automatico
GN95 -> GN112	GN114	automatico
GN95 -> GN112	GN113	automatico
GN151 -> GN64	GN164	automatico
GN151 -> GN64	GN165	automatico
GN151 -> GN64	GN120	automatico
GN98 -> GN62	GN169	automatico
GN98 -> GN62	GN170	automatico
GN98 -> GN62	GN171	automatico
GN92 -> GN158	GN160	automatico
GN92 -> GN158	GN159	automatico
GN155 -> GN61	GN184	automatico
GN155 -> GN61	GN185	automatico
GN155 -> GN61	GN186	automatico
GN303 -> GN59	GN330	automatico
GN303 -> GN59	GN331	automatico
GN303 -> GN59	GN332	automatico
GN298 -> GN58	GN366	automatico
GN298 -> GN58	GN367	automatico
GN298 -> GN58	GN368	automatico
GN291 -> GN56	GN348	automatico
GN291 -> GN56	GN349	automatico
GN291 -> GN56	GN350	automatico
GN286 -> GN55	GN378	automatico
GN286 -> GN55	GN379	automatico
GN286 -> GN55	GN380	automatico
GN208 -> GN53	GN240	automatico
GN208 -> GN53	GN241	automatico
GN208 -> GN53	GN242	automatico
GN205 -> GN52	GN252	automatico
GN205 -> GN52	GN253	automatico
GN205 -> GN52	GN254	automatico
GN194 -> GN50	GN282	automatico
GN194 -> GN50	GN283	automatico
GN194 -> GN50	GN284	automatico
GN191 -> GN49	GN264	automatico
GN191 -> GN49	GN265	automatico
GN191 -> GN49	GN266	automatico
GN96 -> GN47	GN175	automatico
GN96 -> GN47	GN176	automatico
GN96 -> GN47	GN177	automatico
GN93 -> GN46	GN178	automatico
GN93 -> GN46	GN179	automatico
GN93 -> GN46	GN180	automatico

Tubazione	Denominazione	K
GN306 -> GN44	GN321	automatico
GN306 -> GN44	GN322	automatico
GN306 -> GN44	GN323	automatico
GN301 -> GN43	GN357	automatico
GN301 -> GN43	GN358	automatico
GN301 -> GN43	GN359	automatico
GN294 -> GN41	GN339	automatico
GN294 -> GN41	GN340	automatico
GN294 -> GN41	GN341	automatico
GN289 -> GN40	GN369	automatico
GN289 -> GN40	GN370	automatico
GN289 -> GN40	GN371	automatico
GN212 -> GN38	GN228	automatico
GN212 -> GN38	GN229	automatico
GN212 -> GN38	GN230	automatico
GN217 -> GN37	GN243	automatico
GN217 -> GN37	GN244	automatico
GN217 -> GN37	GN245	automatico
GN198 -> GN38	GN270	automatico
GN198 -> GN38	GN271	automatico
GN198 -> GN38	GN272	automatico
GN203 -> GN37	GN255	automatico
GN203 -> GN37	GN256	automatico
GN203 -> GN37	GN257	automatico
GN149 -> GN35	GN166	automatico
GN149 -> GN35	GN167	automatico
GN149 -> GN35	GN168	automatico
GN157 -> GN34	GN181	automatico
GN157 -> GN34	GN182	automatico
GN157 -> GN34	GN183	automatico
GN308 -> GN32	GN315	automatico
GN308 -> GN32	GN316	automatico
GN308 -> GN32	GN317	automatico
GN296 -> GN28	GN333	automatico
GN296 -> GN28	GN334	automatico
GN296 -> GN28	GN335	automatico
GN213 -> GN26	GN225	automatico
GN213 -> GN26	GN226	automatico
GN213 -> GN26	GN227	automatico
GN199 -> GN24	GN267	automatico
GN199 -> GN24	GN268	automatico
GN199 -> GN24	GN269	automatico
GN153 -> GN22	GN161	automatico
GN153 -> GN22	GN162	automatico
GN153 -> GN22	GN163	automatico
GN304 -> GN20	GN327	automatico
GN304 -> GN20	GN328	automatico
GN304 -> GN20	GN329	automatico
GN299 -> GN19	GN363	automatico
GN299 -> GN19	GN364	automatico
GN299 -> GN19	GN365	automatico
GN292 -> GN14	GN345	automatico
GN292 -> GN14	GN346	automatico
GN292 -> GN14	GN347	automatico

Tubazione	Denominazione	K
GN287 -> GN13	GN375	automatico
GN287 -> GN13	GN376	automatico
GN287 -> GN13	GN377	automatico
GN209 -> GN11	GN237	automatico
GN209 -> GN11	GN238	automatico
GN209 -> GN11	GN239	automatico
GN206 -> GN10	GN249	automatico
GN206 -> GN10	GN250	automatico
GN206 -> GN10	GN251	automatico
GN195 -> GN5	GN279	automatico
GN195 -> GN5	GN280	automatico
GN195 -> GN5	GN281	automatico
GN192 -> GN4	GN261	automatico
GN192 -> GN4	GN262	automatico
GN192 -> GN4	GN263	automatico
GN97 -> GN2	GN172	automatico
GN97 -> GN2	GN173	automatico
GN97 -> GN2	GN174	automatico
GN94 -> GN1	GN187	automatico
GN94 -> GN1	GN188	automatico
GN94 -> GN1	GN189	automatico
GN545 -> GN569	GN571	automatico
GN547 -> GN513	GN612	automatico
GN547 -> GN513	GN613	automatico
GN547 -> GN513	GN614	automatico
GN548 -> GN572	GN575	automatico
GN548 -> GN572	GN574	automatico
GN550 -> GN514	GN630	automatico
GN550 -> GN514	GN631	automatico
GN550 -> GN514	GN632	automatico
GN557 -> GN569	GN570	automatico
GN559 -> GN516	GN600	automatico
GN559 -> GN516	GN601	automatico
GN559 -> GN516	GN602	automatico
GN560 -> GN572	GN573	automatico
GN562 -> GN517	GN588	automatico
GN562 -> GN517	GN589	automatico
GN562 -> GN517	GN590	automatico
GN554 -> GN519	GN618	automatico
GN554 -> GN519	GN619	automatico
GN554 -> GN519	GN620	automatico
GN566 -> GN521	GN576	automatico
GN566 -> GN521	GN577	automatico
GN566 -> GN521	GN578	automatico
GN556 -> GN523	GN606	automatico
GN556 -> GN523	GN607	automatico
GN556 -> GN523	GN608	automatico
GN553 -> GN524	GN621	automatico
GN553 -> GN524	GN622	automatico
GN553 -> GN524	GN623	automatico
GN568 -> GN526	GN594	automatico
GN568 -> GN526	GN595	automatico
GN568 -> GN526	GN596	automatico
GN565 -> GN527	GN579	automatico

Tubazione	Denominazione	K
GN565 -> GN527	GN580	automatico
GN565 -> GN527	GN581	automatico
GN546 -> GN529	GN615	automatico
GN546 -> GN529	GN616	automatico
GN546 -> GN529	GN617	automatico
GN549 -> GN530	GN633	automatico
GN549 -> GN530	GN634	automatico
GN549 -> GN530	GN635	automatico
GN558 -> GN532	GN603	automatico
GN558 -> GN532	GN604	automatico
GN558 -> GN532	GN605	automatico
GN561 -> GN533	GN591	automatico
GN561 -> GN533	GN592	automatico
GN561 -> GN533	GN593	automatico
GN555 -> GN535	GN609	automatico
GN555 -> GN535	GN610	automatico
GN555 -> GN535	GN611	automatico
GN551 -> GN536	GN627	automatico
GN551 -> GN536	GN628	automatico
GN551 -> GN536	GN629	automatico
GN567 -> GN538	GN597	automatico
GN567 -> GN538	GN598	automatico
GN567 -> GN538	GN599	automatico
GN563 -> GN539	GN585	automatico
GN563 -> GN539	GN586	automatico
GN563 -> GN539	GN587	automatico
GN564 -> GN541	GN582	automatico
GN564 -> GN541	GN583	automatico
GN564 -> GN541	GN584	automatico
GN552 -> GN543	GN624	automatico
GN552 -> GN543	GN625	automatico
GN552 -> GN543	GN626	automatico
GN668 -> GN734	GN739	automatico
GN668 -> GN734	GN738	automatico
GN670 -> GN636	GN758	automatico
GN670 -> GN636	GN759	automatico
GN670 -> GN636	GN760	automatico
GN673 -> GN692	GN697	automatico
GN673 -> GN692	GN696	automatico
GN673 -> GN692	GN695	automatico
GN675 -> GN637	GN728	automatico
GN675 -> GN637	GN729	automatico
GN675 -> GN637	GN730	automatico
GN680 -> GN764	GN737	automatico
GN680 -> GN764	GN736	automatico
GN680 -> GN764	GN735	automatico
GN682 -> GN639	GN746	automatico
GN682 -> GN639	GN747	automatico
GN682 -> GN639	GN748	automatico
GN685 -> GN692	GN694	automatico
GN685 -> GN692	GN693	automatico
GN687 -> GN640	GN710	automatico
GN687 -> GN640	GN711	automatico
GN687 -> GN640	GN712	automatico

Tubazione	Denominazione	K
GN679 -> GN642	GN716	automatico
GN679 -> GN642	GN717	automatico
GN679 -> GN642	GN718	automatico
GN691 -> GN644	GN698	automatico
GN691 -> GN644	GN699	automatico
GN691 -> GN644	GN700	automatico
GN672 -> GN646	GN752	automatico
GN672 -> GN646	GN753	automatico
GN672 -> GN646	GN754	automatico
GN677 -> GN647	GN722	automatico
GN677 -> GN647	GN723	automatico
GN677 -> GN647	GN724	automatico
GN684 -> GN649	GN740	automatico
GN684 -> GN649	GN741	automatico
GN684 -> GN649	GN742	automatico
GN689 -> GN650	GN704	automatico
GN689 -> GN650	GN705	automatico
GN689 -> GN650	GN706	automatico
GN669 -> GN652	GN761	automatico
GN669 -> GN652	GN762	automatico
GN669 -> GN652	GN763	automatico
GN674 -> GN653	GN731	automatico
GN674 -> GN653	GN732	automatico
GN674 -> GN653	GN733	automatico
GN681 -> GN655	GN749	automatico
GN681 -> GN655	GN750	automatico
GN681 -> GN655	GN751	automatico
GN686 -> GN656	GN713	automatico
GN686 -> GN656	GN714	automatico
GN686 -> GN656	GN715	automatico
GN678 -> GN658	GN719	automatico
GN678 -> GN658	GN720	automatico
GN678 -> GN658	GN721	automatico
GN690 -> GN660	GN701	automatico
GN690 -> GN660	GN702	automatico
GN690 -> GN660	GN703	automatico
GN671 -> GN662	GN755	automatico
GN671 -> GN662	GN756	automatico
GN671 -> GN662	GN757	automatico
GN676 -> GN663	GN725	automatico
GN676 -> GN663	GN726	automatico
GN676 -> GN663	GN727	automatico
GN683 -> GN665	GN743	automatico
GN683 -> GN665	GN744	automatico
GN683 -> GN665	GN745	automatico
GN688 -> GN666	GN707	automatico
GN688 -> GN666	GN708	automatico
GN688 -> GN666	GN709	automatico
GN381 -> CMr	GN382	automatico
GN381 -> CMr	GN383	automatico
GN381 -> CMr	GN384	automatico
GN766 -> CMI12	GN767	automatico
GN766 -> CMI12	GN768	automatico

Legenda:

K: coefficiente di perdita [per determinare $\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$]

Apparecchi

Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione;
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra s'intende comprovata se essi corrispondono alle norme citate in premessa in base ai materiali di cui sono composti.

Gli apparecchi ed i componenti utilizzati sono i seguenti:

- Lavabo in porcellana vetrificata (vitreous-china), installato su due mensole a sbalzo in ghisa smaltata, completo di colonna e di fori per la rubinetteria, collegato allo scarico ed alle tubazioni d'adduzione d'acqua calda e fredda, comprensivo di piletta, scarico automatico a pistone, sifone a bottiglia;
- Lavabo in porcellana vetrificata per disabili, realizzato secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche, costituito da lavabo con disegno ergonomico dotato di fronte concavo, bordi arrotondati, appoggia gomiti, paraspruzzi e comprensivo di staffe rigide per il fissaggio a parete, sifone di scarico con piletta e raccordo flessibile;
- Vaso igienico in porcellana vetrificata (vitreous- china) del tipo ad aspirazione o a cacciata con scarico a pavimento o a parete e comprensivo di allettamento sul pavimento con cemento, relativo fissaggio con viti e borchie d'acciaio cromato, e relative guarnizioni;
- Vaso igienico in porcellana vetrificata per disabili, realizzato secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche, costituito da vaso con disegno speciale a catino allungato, apertura anteriore per introduzione doccetta, altezza da pavimento di cm 50, sifone incorporato, cassetta di risciacquo a zaino, batteria di scarico, pulsante sulla cassetta o a distanza, sedile rimovibile in plastica, doccetta metallica a pulsante con tubo flessibile e gancio e comprensivo di allettamento sul pavimento con cemento, relativo fissaggio con viti e borchie d'acciaio cromato,e relative guarnizioni;
- Bidet in porcellana vetrificata (vitreous-china), completo di fori per la rubinetteria, collegato allo scarico ed alle tubazioni d'adduzione d'acqua calda e fredda, comprensivo di piletta, scarico automatico a pistone, sifone a bottiglia;
- Piatto per doccia in gres porcellanato bianco, completo di piletta e griglia di scarico ad angolo, cromate, di raccordo alle tubazioni di allaccio, con superficie antisdrucchiole, da installare sopra pavimento a semincasso;
- Accessori per bagni per disabili (secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche) costituiti da sostegni in tubo di nylon stampato, diametro esterno 35 mm, con anima in lega di alluminio;

- Batteria per doccia del tipo ad incasso in ottone tipo pesante cromato, realizzata nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, composta da rubinetti ad angolo o diritti per erogazione di acqua calda e fredda, bocca a parete, o braccio con soffione;
- Gruppo da parete per lavello cucina, completo di rubinetti per acqua calda e fredda, in ottone del tipo pesante cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, con bocca di erogazione girevole tipo bassa o alta;
- Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per doccia ad incasso con filtri incorporati;
- Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per lavabo con scarico, corredato di raccordi con filtro incorporato;
- Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per bidet con scarico, corredato di raccordi con filtro incorporato;
- Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per lavello con bocca di erogazione girevole della lunghezza di circa cm 20, corredato di raccordi, con filtro incorporato.

Lavello "LVi_cucina" (i=1,2,...,9)

Normativa: UNI EN 806					
Apparecchio in normativa: Lavello					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00	

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN84	fredda	60	100.00	241.81	290.73
GN83	calda	60	100.00	266.58	336.72

Lavabiancheria "LTi" (i=1,2,...,9)

Normativa: UNI EN 806					
Apparecchio in normativa: Lavatrice domestica					
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC	
100.00	0.20	0.20	2.00	2.00	

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN78	fredda	80	100.00	207.53	288.76

Doccia "DCi" (i=1,2,..,9)

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Doccetta				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.20	0.20	2.00	2.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN59	fredda	150	100.00	182.31	281.90
GN58	calda	150	100.00	177.34	327.89

Vaso "WCi" (i=1,2,..,9)

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Cassetta WC				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN32	fredda	50	100.00	246.25	291.71

Lavabo "LV i" (i=1,2,..,9)

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Lavello (bagno)				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN20	fredda	60	100.00	240.93	290.73
GN19	calda	60	100.00	264.92	336.72

Bidet "BD i" (i=1,2,..,9)

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Bidet				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC

100.00	0.10	0.10	1.00	1.00
--------	------	------	------	------

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN523	calda	30	100.00	248.69	309.26
GN524	fredda	30	100.00	206.49	263.27

Legenda:

Pmin:	pressione minima di funzionamento secondo normativa (kPa)
Pe:	pressione di esercizio prevista secondo normativa (kPa)
Portata AF:	portata idrica fredda di funzionamento secondo normativa (l/s)
Portata AC:	portata idrica calda di funzionamento secondo normativa (l/s)
UC AF:	unità di carico acqua fredda secondo normativa
UC AC:	unità di carico acqua calda secondo normativa
Pd:	pressione dinamica attesa (kPa)
Pe:	pressione dinamica riscontrata (kPa)
Ps:	pressione statica (kPa)

7. IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO

L'impianto di raccolta e smaltimento delle acque di scarico si realizza mediante sistema composto da colonne montanti e collettori così come si evince dagli elaborati grafici allegati.

Le colonne montanti servono le utenze presenti a ciascun piano dell'edificio e posizionate in asse e sono allocate nei cavedi relativi.

Le tubazioni che compongono la rete di scarico interna ed esterna sono tutte in polietilene ad alta densità PE 100 PN 10, prodotte secondo UNI 10910, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 02/12/78 del Ministero Sanità, dotate di Marchio di Qualità, giunzioni a manicotto oppure con saldatura di testa.

Si prevede l'inserzione di giunti di dilatazione sulle colonne montanti e sui tratti suborizzontali interni.

Tutte le utenze avranno scarichi nei diametri nominali di progetto così come riportato negli elaborati progettuali e comunque, nei tratti orizzontali, non inferiori a 50 mm. Inoltre ciascun apparecchio è dotato di sifone ispezionabile, essendo quest'ultimo soggetto ad intasamenti. La congiunzione tra sifone e collettore si realizza tramite braga semplice.

Ogni doccia sarà dotata di pozzetto sifonato e da quest'ultimo l'acqua in scarico verrà portata alla rete di raccolta con tubazione di diametro non inferiore a 63 mm.

La rete di scarico è dotata di sistema di ventilazione primario. La ventilazione primaria si realizza prolungando le colonne montanti oltre il piano di copertura e dotandole di idoneo cappellotto esaustore.

Ai piedi delle colonne di scarico saranno installati entro terra i condensagrassi per la separazione dall'acqua di scarico, proveniente dai lavelli e lavastoviglie delle cucine, oli e grassi vegetali ed animali.

La rete di scarico esterna è realizzata mediante collettori sub-orizzontali in PV, nei diametri opportunamente dimensionati e necessari a garantire lo smaltimento delle portate di progetto; i diversi tronchi della rete esterna sono raccordati mediante pozzetti di raccordo.

Si prevede inoltre l'impiego di pozzetti di ispezione almeno ogni 30 ml. L'allaccio alle rete di fogna pubblica è previsto mediante scorrimento dei collettori con una pendenza sufficiente a garantire il deflusso naturale delle acque nere e prevede l'installazione di idoneo pozzetto sifonato.

8. IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche provenienti dalle coperture dell'edificio o dalle aree esterne verranno conferite su pubblica via per smaltirle nelle rete comunale acque bianche.

Il sistema di smaltimento delle acque pluviali dalla copertura è composto principalmente dai seguenti elementi:

- tubazioni discendenti;
- tubazione interrata;
- pozzetti di ispezione.

I discendenti pluviali saranno in P.V.C. rigido dal diametro nominale ϕ 110 mm, fabbricati secondo le norme EN 1452, e completi di pezzi speciali e opportunamente fissati con robuste staffe in ferro verniciato.

La rete di raccolta sarà in P.V.C. rigido dal diametro nominale ϕ 225 mm collegata da opportuni pozzetti in cls dimensioni 40x40x40 con caditoie in ghisa e collegate a loro volta alla rete di raccolta con pozzetti di dimensioni 40x60x60 con chiusini in cls. La rete sarà poi collegata alla fogna esistente corrente in via Carlo Afan de Rivera.

9. IMPIANTO GAS METANO

La rete di distribuzione del gas metano verrà realizzata in acciaio zincato e in conformità alla normativa vigente. Gli eventuali tratti interrati di tubazione saranno protetti mediante catramatura, ottenuta mediante applicazione di un manto bituminoso sulla superficie della tubazione stessa e successiva protezione mediante fasciatura con un tessuto di juta imbevuto a sua volta di bitume.

Come rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, i contatori divisionali saranno installati all'esterno al piano terra, in prossimità dei locali tecnici, in batteria, in cassette di alloggiamento all'uopo predisposte, e da essi dipartiranno le montanti di distribuzione che provvederanno, per ciascun appartamento, all'alimentazione della cucina.

Da ogni contatore partirà la distribuzione relativa alla singola utenza in acciaio zincato e di opportuno diametro che, prima dell'accesso nella singola unità abitativa, sarà dotata di idonea valvola di intercettazione a norma. Nell'attraversamento dei muri la tubazione non presenterà giunzioni e sarà protetta con tubo guaina passante murato con malta di cemento in corrispondenza della parete interna, in ottemperanza alla UNI-GIG 7129/08.

La rete verrà dimensionata nel rispetto delle attuali norme di legge e comunque sarà tale da determinare tra il contatore ed il punto di consegna più sfavorito una perdita di carico inferiore ad 1.0 mbar.

Il calcolo dei diametri delle tubazioni dell'impianto è svolto in conformità alla norma UNI

7129/2001 - Appendice A.

La portata volumetrica massima oraria per ogni tratto d'impianto, si determina dalla somma della portata termica nominale, in kW (ripresa sulla piastrina identificativa di ogni apparecchio), di tutti gli apparecchi allacciati sui vari tratti dell'impianto.

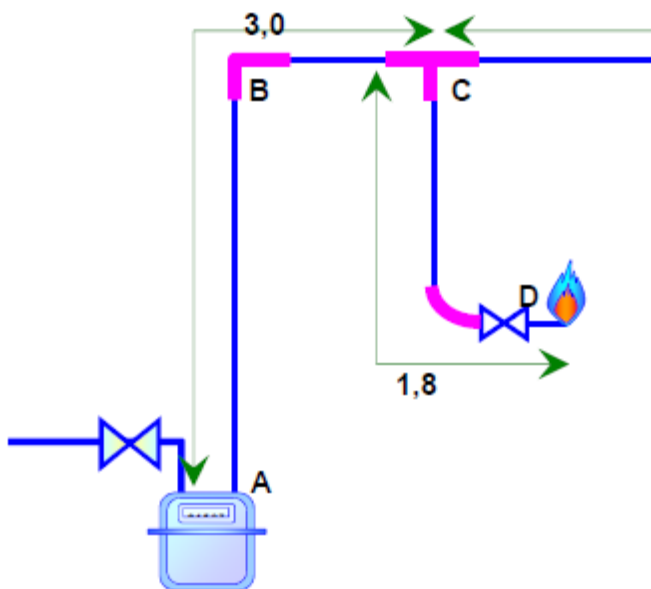
Le perdite di carico concentrate dovute al cambiamento di direzione del flusso maggiore di 45° , si determinano con il metodo delle lunghezze equivalenti.

I risultati dei calcoli dei vari tratti sono evidenziati in modo chiaro. In particolare sono indicati:

- a)** la portata oraria di gas;
- b)** la lunghezza virtuale della tubazione;
- c)** la velocità del gas;
- d)** il coefficiente d'attrito;
- e)** il numero di Reynolds;
- f)** il diametro interno teorico della tubazione;
- g)** il diametro interno, lo spessore e la filettatura della tubazione in acciaio di diametro immediatamente superiore;
- h)** il diametro interno, lo spessore e la filettatura della tubazione in rame di diametro immediatamente superiore;
- i)** il diametro interno, lo spessore e la filettatura della tubazione in polietilene di diametro immediatamente superiore;

Il calcolo è svolto utilizzando la formula di Darcy-Weisbach che è quella consigliata dalla predetta norma. Per equilibrare il diametro della tubazione con le caratteristiche peculiari dell'impianto e la perdita di carico richiesta dalla normativa, è stata utilizzata una tecnica iterativa.

Schema della rete



Dati generali

Prima del contatore è presente un regolatore di pressione?	no
Tipologia del gas - Famiglia:	seconda

Solo per le miscele di GPL immettere i dati seguenti:

Potere calorifico superiore H_s =	46 800
Potere calorifico inferiore H_i =	40 100
Viscosità cinematica \varnothing =	0,0000127
Massa volumica del gas γ =	1,5

Prime elaborazioni

Caratteristiche del gas	
Tipo di Gas:	Metano
H_s = kJ/m ³	38 162
H_i = kJ/m ³	34 425
\varnothing = m ² /s	1,51E-05
γ = kg/m ³	0,720

Perdita di carico

ammessa tra due punti

$PA - PB = \text{mbar}$ | 1

Legenda

H_s = Potere calorifico superiore (in kJ/m³)

H_i = Potere calorifico inferiore (in kJ/m³)

Q_n = Portata termica nominale (in Kw)

Q_v = Portata volumica (in m³/h)

\varnothing = Viscosità cinematica (in m²/s)

Re = Numero di Reynolds (pari a $354 \cdot Q \cdot Di^{-1} \cdot \varnothing^{-1} \cdot 10^{-6}$)

b = Operatore matematico (pari a $2,9 \cdot 10^{-5} \cdot Re^{0,109}$)

λ_o = Operatore matematico (pari a $0,0072 + 0,612 \cdot Re^{-0,35}$)

λ = Coefficiente d'attrito

γ = Massa volumica del gas (in kg/m³)

V = Velocità del gas (in m/s)

Di = Diametro interno di calcolo della tubazione (in m)

Q = Portata di gas (in m³/h)

L_e = Lunghezza equivalente della tubazione (in m)

$PA - PB$ = Perdita di carico tra due punti (in mbar)

$Q_n t$ = Portata termica nominale totale (in Kw)

Riepilogo dati

$Q = m^3/h$	17,8
$L_e = m$	8,0

Lunghezze virtuali complessive dei raccordi (in m)

Curva a 90°	T	Croce	Gomito	Rubinetto
1	2	0	0	0
Lunghezza equivalente del ramo 2 = m 8,0				

Diametri delle tubazioni che è possibile utilizzare

Tubazioni in acciaio	Tubazione in polietilene	Tubazioni in rame
Filettatura: 1" 1/4	D_i (mm) = 34,0	D_i (mm) = 39,0
D_i (mm) = 36,6	D_e (mm) = 40,0	D_e (mm) = 0,0
S (mm) = 2,9	s (mm) = 3	S (mm) = 42

Operazioni intermedie di calcolo

Perdita di carico	$\lambda =$	3,074E-02
$\phi =$	1,270E-05	$\gamma =$ 7,200E-01
$R_e =$	1,539E+04	$V =$ 6,048E+00
$b =$	8,295E-05	$D_i =$ 3,220E-02
$\lambda_0 =$	2,815E-02	$PA - PB =$ 1,01

$$D_i \text{ (teorico)} = \text{mm } 32$$

10. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI A FLUIDO

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti a fluido comprendono tutti gli attrezzamenti a valle del quadro elettrico, compreso il quadro, necessari per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche facenti parte degli impianti a fluido.

Ogni quadro elettrico, uno per ogni locale interessato, conterrà tutti gli organi di protezione, comando, di regolazione automatica. Esso sarà installato in posizione facilmente ispezionabile e protetta da eventuali spruzzi d'acqua.

Gli impianti elettrici comprenderanno anche le linee elettriche a valle del quadro, quelle della regolazione, la rete di terra ed i collegamenti equipotenziali.

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti termotecnici saranno realizzati con le stesse caratteristiche degli impianti elettrici di servizio, conformi ai riferimenti normativi riportati nella normativa tecnica.