



REGIONE DEL VENETO
COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

*Via N. Tommaseo n.60
35131 Padova*

LLPP EDP 2019/161

Restauro e valorizzazione degli spazi ipogei tra il Bastione
Portello Nuovo e Portello Vecchio - restauro delle cortine murarie
tra il Bastione Portello vecchio ed il ponte di via Cornaro
CUP H97E19000030002

PROGETTO
ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO
IMPIANTI MECCANICI

DATA:

Settembre 2019

COMMITTENTE:

Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Domenico Lo Bosco
Comune di Padova

PROGETTISTA:

Arch. Fabio Fiocco - Arch. Valeria Ostellari
Comune di Padova

AGGIORNAMENTI:

Archeo Ed srl
Via S. Francesco, 89
35121 PADOVA

Tel. 049 652380 - Fax 049 652747
Dott. MASSIMILIANO D'AMBRA

COLLABORATORI PROGETTISTI:

Archeo Ed S.r.l. Engineering

Via S. Francesco, 89 - 35121 Padova - Italia, tel +39 049 652380, fax +39 049 652747
e-mail: archeoed@archeoed.it

Dott. Massimiliano D'Ambra (Legale rappresentante)

Arch. Nicola Bergamin (Direttore Tecnico)

Ing. Marco Marchesi (Strutture)

Arch. Denis Zuin (Implant)

Archeo Ed srl
Il Direttore Tecnico
Arch. NICOLA BERGAMIN
Ordine Architetti Prov. di Padova n° 1246



ArcheoEd srl

APPROVAZIONI E VALIDAZIONI

...
...
...

Indice

1	SCOPO DELLA PRESENTE RELAZIONE DI PROGETTO E OGGETTO APPALTO	2
2	DATI DI PROGETTO	3
3	IMPIANTI DA ESEGUIRE.....	4
4	NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	5
5	DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	9
6	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI.....	10
6.1	Impianto di riscaldamento e condizionamento.....	10
6.2	Impianto idrico sanitario e produzione ACS.....	16
6.3	Impianto convogliamento scarichi e scarichi condensa.....	21

1 SCOPO DELLA PRESENTE RELAZIONE DI PROGETTO E OGGETTO APPALTO

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di introdurre le caratteristiche, le scelte e i criteri generali alla base del progetto esecutivo per la realizzazione del nuovo sistema di climatizzazione dell'area in riqualificazione della Golea San Massimo a Padova.

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la fornitura e installazione in opera a perfetta regola d'arte di tutte le apparecchiature e accessori necessari alla realizzazione degli impianti meccanici a servizio dello stabile, ed in particolare: impianto di riscaldamento e condizionamento, impianto di regolazione e supervisione, impianto di produzione acqua calda sanitaria, impianto idraulico sanitario e distribuzione acqua fredda sanitaria, impianto convogliamento scarichi.

2 DATI DI PROGETTO

Lo sviluppo del progetto esecutivo è stato eseguito sulla base dei seguenti dati iniziali:

Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento:

Caratteristiche geografiche:

Località:	Padova		
Provincia:	Padova		
Altitudine s.l.m.:	18		m
Latitudine nord: 45° 24'	Longitudine est: 11° 52'		
Gradi giorno:	2383		
Zona climatica:	E		

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,0	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,5	°C
Umidità relativa	50,0	%
Escursione termica giornaliera	13	°C

Tolleranze: 1°C sulla temperatura e 5% sull' U.R. (In riferimento ai dati di calcolo).

3 IMPIANTI DA ESEGUIRE

Il progetto ha per oggetto la fornitura dei materiali e le occorrenti prestazioni di manodopera e servizi, per la realizzazione dei seguenti impianti:

- impianto di riscaldamento e condizionamento;
- sistema di ventilazione per aria di rinnovo;
- impianto idrico sanitario;
- produzione ACS;
- sistema di regolazione;
- impianto convogliamento scarichi acque nere e scarichi condensa.
- Impianto sollevamento acqua bianche
- Impianto di regolazione impianti

4 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per quanto non esplicitamente indicato nelle presenti specifiche, valgono le norme vigenti all'atto della firma del contratto.

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea;
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera;
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio;
- Normative I.N.A.I.L. (ex I.S.P.E.S.L.), UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante servizio Telefonico;

In particolare gli impianti sono stati progettati rispondenti alla seguente normativa cogente e testi correlati:

- Legge 1 marzo 1968 n. 186, del Decreto del Presidente della Repubblica n. 547 del 27 aprile 1955. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e successivi aggiornamenti;
- Legge 13 luglio 1966 n. 615, provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- Raccolta R – Edizione 2009 - Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75 ai sensi dell'art. 26 del decreto medesimo e successivi aggiornamenti;
- DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008)
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192, attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311, disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Legge 10 maggio 1976 n 319, norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;
- Regione del Veneto Delibera n. 1887 del 27 maggio 1997 OGGETTO: Revisione circolare regionale n. 38/87 "Criteri generali di valutazione dei nuovi insediamenti produttivi e del terziario".
- Norma UNI n. 7357-74 del dicembre 1976: impianto di riscaldamento ad acqua calda, regole per il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici;
- ISO 8497 Isolamento termico. Determinazione delle proprietà relative alla trasmissione del calore in regime stazionario negli isolanti per condotte.
- UNI 10845 Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas. Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento.
- UNI EN 832-01 Prestazione termica degli edifici Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento-Edifici residenziali
- UNI TS 11300 – 1 *"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"*
- 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";*
- *UNI/TS 11300-3 "Prestazioni energetiche degli edifici - parte 3: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";*
- *UNI/TS 11300-4 "Prestazioni energetiche degli edifici – parte 4: utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";*
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI 10351 Materiale da costruzione – Valori della conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10379 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Procedure per l'individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionalmente normalizzato.
- Norma europea EN 29001: sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.
- Norma UNI n. 5364 del settembre 1976: impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regola per la presentazione dell'offerta ed il collaudo;

- Norma UNI n. 7357-74 del dicembre 1976: impianto di riscaldamento ad acqua calda, regole per il calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici;
- Norma UNI n. 8199: misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- Norma UNI n. 9182 dell'aprile 1987: impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua calda e fredda;
- ISO 9329-1: 1989 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi sotto pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1: Acciai non legati con caratteristiche prescritte a temperatura ambiente;
- ISO 9330-1: 1990 Tubi saldati di acciaio per impieghi sotto pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1: Tubi di acciaio non legato con caratteristiche prescritte a temperatura ambiente;
- ISO 8497 Isolamento termico. Determinazione delle proprietà relative alla trasmissione del calore in regime stazionario negli isolanti per condotte;
- UNI 9511-89 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti;
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- UNI 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- Norma europea EN 29001: sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.
- UNI 10339: Requisiti climatizzazione;
- UNI EN 13779:2008: Requisiti climatizzazione;
- D.LGS. 29/12/2006 n. 311: Energetica;
- UNI 10779: Reti di idranti Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI EN 12845: Impianti fissi di estinzione incendi – Sistemi automatici sprinkler - Progettazione, Installazione e Manutenzione;
- UNI 11292: Locali destinati ad ospitare unità di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali.

Nella realizzazione delle opere saranno altresì considerate le opere normative, le circolari e le emanazioni vigenti all'atto della esecuzione delle stesse.

Per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita dallo stesso una

dichiarazione sottoscritta nella quale indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione.

Generali

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81: Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 13 Luglio 1966 n. 615, provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- D.P.C.M. 1/3/91 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi ambienti esterni;
- D.P.C.M. 5/12/97 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

E alla seguente normativa internazionale (qualora la norma italiana sia assente):

- D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany;
- I.S.O. (International Standards Organization) – England;
- B.S.I. (British Standards Institution) – England;
- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A.;
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.;
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.;
- E.N. (European Norm).

5 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Le opere da eseguire alle condizioni della presente relazione e relative agli impianti consistono nella fornitura e posa delle seguenti apparecchiature principali:

- Impianto ad espansione diretto VRV ad alto rendimento;
- Recuperatore di calore;
- Apparecchiature di sicurezza e controllo (valvole di sicurezza, termometri, manometri, ecc);
- Valvolame e accessori ecc.;
- Accessori di regolazione e contabilizzazione a servizio degli impianti meccanici;
- Tubazioni di adduzione dell'acqua sanitaria comprensive di isolamento;
- Tubazioni di distribuzione riscaldamento e climatizzazione comprensive di isolamento;
- Tubazioni di scarico condensa, scarico acque nere e ventilazione;
- Canali di ventilazione per il ricambio aria
- Impianto sollevamento e scarico acque bianche

Nelle opere sopraindicate sono compresi:

- tutti i mezzi di fissaggio, ed organi di raccordo e di intercettazione;
- tutti gli accessori (sportelli, chiusini, ecc.);
- la protezione delle superfici esterne delle tubazioni (ove e come prescritto);
- gli accorgimenti per l'isolamento termico delle tubazioni ed apparecchiature (ove e come prescritto);
- gli accorgimenti per consentire la dilatazione termica delle tubazioni, come i giunti di dilatazione quant'altro necessario per una corretta posa in opera (ove e come prescritto);
- tutti i materiali minori che, pur non essendo indicati nel Capitolato, si rendessero necessari per una corretta installazione ed un regolare funzionamento degli impianti;
- tutte le assistenze edili e gli approntamenti per la sicurezza.

6 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI

6.1 Impianto di riscaldamento e condizionamento

Sono state calcolate le seguenti dispersione per l'edificio "Bar" e "Casa del Custode" rispettivamente Zona 1 e Zona 2

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	BAR	20,0	0,59	5846	629	0	6475	6475
2	Cucina	20,0	0,59	1661	184	0	1846	1846
3	WC	20,0	4,00	866	476	0	1342	1342
Totale:				8373	1289	0	9662	9662

Zona 2 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Aula 1 Piano terra	20,0	0,59	1941	236	0	2177	2177
2	Aula 2 Piano terra	20,0	0,59	2107	226	0	2333	2333
3	WC 1	20,0	4,00	1345	885	0	2229	2229
4	WC 2	20,0	4,00	1496	1094	0	2590	2590
5	Aula 3 Piano 1	20,0	0,59	2748	391	0	3139	3139
6	Aula 4 Piano 1	20,0	0,59	2762	389	0	3152	3152
Totale:				12398	3221	0	15620	15620
Totale Edificio:				20771	4510	0	25282	25282

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00

-

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	266,39	180,58	66,88	82,14	320,38	1,20
2	Zona climatizzata	424,50	313,44	116,09	139,29	347,99	0,82

Totale:

690,89**494,02****182,97****221,44****668,37****0,97****Fabbisogno di potenza delle zone termiche**

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	Φ_{hl} sic [W]
1	Zona climatizzata	8373	1289	0	9662	9662
2	Zona climatizzata	12398	3221	0	15620	15620

Totale:

20771**4510****0****25282****25282**

Tutte le distribuzioni dell'impianto di riscaldamento e condizionamento saranno rivestite termicamente con guaine in elastomero a cellule chiuse, certificate in classe 1 di reazione al fuoco, gli spessori dovranno essere conformi al D.P.R. 412 del 26 agosto 1993 e avranno rivestimento dell'isolamento termico con foglio di alluminio.

ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

art. 4 comma 4 Legge 10/91 e regole tecniche di cui al DPR 26 agosto 1993 n° 412

isolamento delle reti di distribuzione del calore negli impianti termici

LE TUBAZIONI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DEI FLUIDI CALDI IN FASE LIQUIDA O VAPORE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEVONO ESSERE COIBENTATE CON MATERIALE ISOLANTE IL CUI SPESSORE MINIMO E' FISSATO DALLA SEGUENTE TABELLA IN FUNZIONE DEL DIAMETRO DELLA TUBAZIONE ESPRESSO IN mm E DELLA CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE DEL MATERIALE ISOLANTE ESPRESSA IN W/m°C ALLA TEMPERATURA DI 40°C.

TABELLA (ALLEGATO B D.P.R. 412/93)

CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE (W/m °C)	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE					
	< 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

- Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

- I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella, vanno moltiplicati per 0,5.

- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate ne' all'esterno ne' su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella, vanno moltiplicati per 0,3.

- Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quando non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione e i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche UNI che verranno pubblicate entro il 31 ottobre 1993 e recepite dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato entro i successivi trenta giorni. I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella 1 per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

Sono state selezionate le seguenti unità VRV in funzione delle potenze calcolate:

Zona	Destinazione	Potenza richiesta	Unità interna	Unità esterna VRV
1	BAR	6,5 kW	3 x 2,5 kW termici	10 kW termici
1	Cucina	1,8 kW	1 x 2,5 kW termici	
1	WC	1,3 kW	Radiatore elettrico 1,5 kW	
2	Aula 1 Piano terra	2,2 kW	1 x 2,5 kW termici	15 kW termici
2	Aula 2 Piano terra	2,3 kW	1 x 2,5 kW termici	
2	WC 1	2,3 kW	Radiatore elettrico 2,0 kW	
2	WC 2	2,6 kW	Radiatore elettrico 2,0 kW	
2	Aula 3 Piano 1	3,3 kW	2 x 2,5 kW termici	
2	Aula 4 Piano 1	3,2 kW	2 x 2,5 kW termici	

Il bastione è stato calcolato separatamente, considerata la struttura differente. Sono stati modellizzati due differenti tipologie di muratura: una interrata e una affacciata all'esterno:

Descrizione della struttura: Muro esterno interrato

Codice: M1

Trasmittanza termica **1,195** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,783** W/m²K

Spessore **1000** mm



Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	13,5	°C
Permeanza	4,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	2000	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	2000	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,007	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,009	-
Sfasamento onda termica	-2,7	h

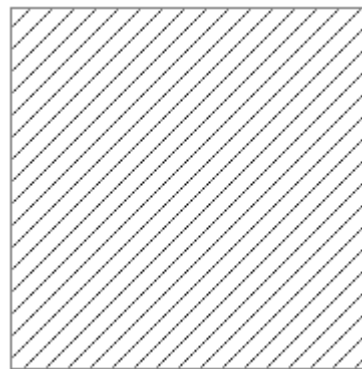
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Muratura in pietra naturale	1000,00	1,500	0,667	2000	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro esterno

Codice: M2

Trasmittanza termica	1,193	W/m ² K
Spessore	1000	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	4,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	2000	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	2000	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,007	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,006	-
Sfasamento onda termica	-2,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Muratura in pietra naturale	1000,00	1,500	0,667	2000	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,041	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -**Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali**

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Tunnel	20,0	1,27	67150	28270	0	95420	95420
2	Locale 1	19,0	1,62	6991	6718	0	13708	13708
3	Locale 2	19,0	1,62	6456	6912	0	13368	13368
Totale:				80596	41899	0	122496	122496
Totale Edificio:				80596	41899	0	122496	122496

Legenda simboli

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

6.2 Impianto idrico sanitario e produzione ACS

Per l'adduzione idrica al bagno ristrutturato sarà previsto uno stacco dalla linea fredda esistente. La produzione di ACS verrà effettuata in loco con un boiler elettrico sopra livello avente una capacità di 50l.

Fig. 3
UNI 9182 - Unità di carico (UC) per utenze abitazioni private

Apparecchio	Alimentazione	UNITÀ DI CARICO		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vasca	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	Cassetta	3,00	-	3,00
Vaso	Passo rapido	6,00	-	6,00
Vaso	Flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Rubinetto da giardino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Rubinetto da giardino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Rubinetto da giardino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Rubinetto da giardino Ø 1"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00

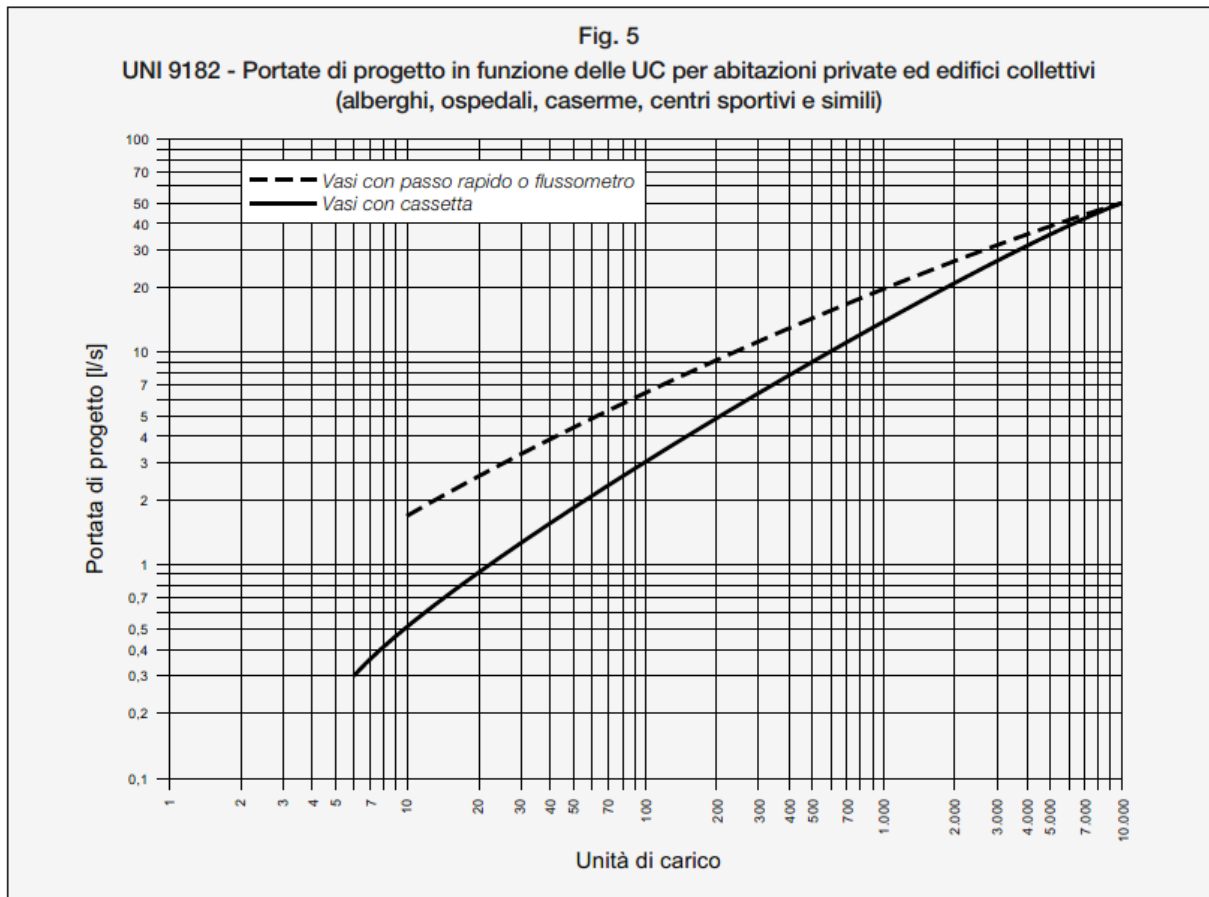
con le quali sono state calcolate le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

- portate nominali dei rubinetti,
- numero dei rubinetti,
- tipo utenza,
- frequenze d'uso dei rubinetti,
- durate di utilizzo nei periodi di punta.

e può essere determinato col calcolo delle probabilità.

Nei casi normali è però più conveniente utilizzare appositi diagrammi o tabelle.

Dalle sommatorie delle unità di carico si è passati alle portate complessive che tengono conto della contemporaneità di funzionamento.



Calcolo carico unitario lineare:

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L}$$

dove:

J = Carico unitario lineare, mm c.a./m

P_{pr} = Pressione di progetto, m c.a.

Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P_{min} = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

H_{app} = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.

Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tab. 8, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.

F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale.

Si può assumere: $F = 0,7$.

L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

In base al valore del carico unitario [J] si possono fare le seguenti considerazioni:

per $J < 20 \div 25$ mm c.a./m la pressione di progetto prevista è bassa ed è quindi consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;

per $J < 110 \div 120$ mm c.a./m la pressione di progetto prevista è alta ed è quindi consigliabile installare un riduttore di pressione.

La formula che segue, ricavata dalla (1) serve a calcolare la pressione di progetto necessaria per ottenere un valore predeterminato del carico unitario lineare.

$$P_{pr} = \Delta h + P_{min} + H_{app} + \frac{J \cdot L}{F \cdot 1.000}$$

TAB. 8
VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE
DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Componenti	H_{app} [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

Massime velocità consentite:

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Secondo la norma UNI 9182 le velocità massime con cui l'acqua può essere distribuita senza causare perdite di carico troppo elevate e colpi d'ariete troppo forti sono:

- » 2,0 m/s per distribuzioni primarie, colonne montanti, adduzioni di distribuzione al piano;
- » 4,0 m/s per linee di adduzioni alle singole utenze.

Va tuttavia considerato che questi limiti richiedono pressioni troppo alte. Richiedono cioè valori di pressione totale, e quindi perdite di pressione, non compatibili con le pressioni normalmente disponibili o convenientemente utilizzabili.

Inoltre, va considerato che le velocità di cui sopra possono far insorgere colpi d'ariete tali da provocare forti rumori nonché la rapida usura e la possibile rottura di tubi, giunzioni, valvole e rubinetti. Si è considerato delle velocità notevolmente inferiori per limitare i fenomeni sopra descritti, in particolare si quantificano i limiti utilizzati inferiori alla metà di quelli previsti nella UNI 9182.

Calcolo carico unitario lineare:

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L}$$

dove:

J = Carico unitario lineare, mm c.a./m

P_{pr} = Pressione di progetto, m c.a.

Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P_{min} = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

H_{app} = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.

Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tab. 8, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.

F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale.

Si può assumere: $F = 0,7$.

L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

In base al valore del carico unitario [J] si possono fare le seguenti considerazioni:

per $J < 20 \div 25$ mm c.a./m la pressione di progetto prevista è bassa ed è quindi consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;

per $J < 110 \div 120$ mm c.a./m la pressione di progetto prevista è alta ed è quindi consigliabile installare un riduttore di pressione.

La formula che segue, ricavata dalla (1) serve a calcolare la pressione di progetto necessaria per ottenere un valore predeterminato del carico unitario lineare.

$$P_{pr} = \Delta h + P_{min} + H_{app} + \frac{J \cdot L}{F \cdot 1.000}$$

TAB. 8
VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE
DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Componenti	H _{app} [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

Massime velocità consentite:

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Secondo la norma UNI 9182 le velocità massime con cui l'acqua può essere distribuita senza causare perdite di carico troppo elevate e colpi d'ariete troppo forti sono:

- » 2,0 m/s per distribuzioni primarie, colonne montanti, adduzioni di distribuzione al piano;
- » 4,0 m/s per linee di adduzioni alle singole utenze.

Va tuttavia considerato che questi limiti richiedono pressioni troppo alte. Richiedono cioè valori di pressione totale, e quindi perdite di pressione, non compatibili con le pressioni normalmente disponibili o convenientemente utilizzabili.

Inoltre, va considerato che le velocità di cui sopra possono far insorgere colpi d'ariete tali da provocare forti rumori nonché la rapida usura e la possibile rottura di tubi, giunzioni, valvole e rubinetti. Si è considerato delle velocità notevolmente inferiori per limitare i fenomeni sopra descritti, in particolare si quantificano i limiti utilizzati inferiori alla metà di quelli previsti nella UNI 9182.

6.3 Impianto convogliamento scarichi e scarichi condensa

Le reti di scarico servono a ricevere e a convogliare il deflusso delle acque usate fino ai siti di recapito consentiti.

Le acque usate possono essere così classificate:

- acque fecali nere: provengono dagli apparecchi adibiti allo scarico di sostanze organiche (vasi, vuotatoi, orinatoi);
- acque saponose bianche: provengono dagli apparecchi e apparecchiature in cui si fa largo uso di sapone e detersivi (lavabi, bidet, lavelli, lavastoviglie, lavatrici, docce);
- acque grasse: provengono soprattutto dalle cucine di ospedali, mense e grandi alberghi.

I Comuni, in base al sistema di smaltimento dei liquami disponibile, hanno facoltà di stabilire se deve essere realizzata una sola rete di scarico oppure più reti distinte.

La composizione delle acque di rifiuto speciali deve essere analizzata come prescritto dalle Autorità competenti. Se necessario tali acque devono essere sottoposte a trattamenti di natura fisica o chimica.

Con il nome generico di scarichi, si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto o di condensa.

Si intende per rete di ventilazione di un impianto di scarico, il complesso delle colonne e delle diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi, con l'ambiente esterno.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto per le vie più brevi, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili od incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti del fabbricato;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti.

Tutte le tubazioni di scarico per acque bionde non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle reti di scarico delle acque nere.

Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo esalatore che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Le colonne di ventilazione dovranno collegare le basi delle colonne di scarico e le diramazioni di ventilazione con le esalazioni delle colonne di scarico o direttamente con l'aria libera. Le diramazioni di ventilazione dovranno collegare i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.

L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.

Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti, e simili.

Le tubazioni di ventilazione saranno montate senza contropendenze. Le parti che fuoriescono dall'edificio saranno sormontate da un cappello di protezione.

Tali impianti saranno realizzati in PE-AD e dotati di idonee tubazioni di sfiato sfocianti al disopra della copertura dell'edificio.

Tutti gli scarichi acque nere saranno convogliati, seguendo la via più breve, all'esterno dell'edificio per il collegamento alla rete di scarico esistente.

Il dimensionamento è stato eseguito secondo le portate che ogni apparecchio deve poter scaricare normalmente in rete. La tabella 1 fornisce i valori di tali portate per gli apparecchi di tipo normale. Per gli apparecchi di tipo speciale, si possono invece consultare i cataloghi dei fornitori.

TAB. 1 PORTATE NOMINALI DI SCARICO	
Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN 63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/110	2,50

Sono le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di scarico.

Il loro valore, che dipende essenzialmente dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali, può essere determinato con le tabelle 2, 3, 4, oppure con la seguente formula derivata dalle DIN 1986:

$$(1) \quad G_{pr} = F \cdot (G_t)^{0,5}$$

dove:

G_{pr} = Portata di progetto, l/s

F = Fattore di contemporaneità che normalmente si può considerare uguale a:

- 0,5 per edifici residenziali e uffici;
- 0,7 per scuole, ospedali, ristoranti, comunità e simili;
- 1,2 per industrie e laboratori.

G_t = Portata totale (somma delle portate nominali che scaricano nel tronco di rete considerato), l/s

TAB. 3 - SCUOLE, OSPEDALI, RISTORANTI, COMUNITÀ E SIMILI

Portate di progetto in relazione alle portate totali di scarico

Gt [l/s]	Gpr [l/s]	Gt [l/s]	Gpr [l/s]	Gt [l/s]	Gpr [l/s]	Gt [l/s]	Gpr [l/s]
0,51	0,50	49,0	4,90	180	9,40	698	18,50
0,73	0,60	51,0	5,00	188	9,60	737	19,00
1,00	0,70	53,1	5,10	196	9,80	776	19,50
1,31	0,80	55,2	5,20	204	10,00	816	20,00
1,65	0,90	57,3	5,30	212	10,20	858	20,50
2,04	1,00	59,5	5,40	221	10,40	900	21,00
2,47	1,10	61,7	5,50	229	10,60	943	21,50
2,94	1,20	64,0	5,60	238	10,80	988	22,00
3,45	1,30	66,3	5,70	247	11,00	1.033	22,50
4,00	1,40	68,7	5,80	256	11,20	1.080	23,00
4,59	1,50	71,0	5,90	265	11,40	1.127	23,50
5,22	1,60	73,5	6,00	275	11,60	1.176	24,00
5,90	1,70	75,9	6,10	284	11,80	1.225	24,50
6,61	1,80	78,4	6,20	294	12,00	1.276	25,00
7,37	1,90	81,0	6,30	304	12,20	1.327	25,50
8,16	2,00	83,6	6,40	314	12,40	1.380	26,00
9,00	2,10	86,2	6,50	324	12,60	1.433	26,50
9,88	2,20	88,9	6,60	334	12,80	1.488	27,00
10,80	2,30	91,6	6,70	345	13,00	1.543	27,50
11,76	2,40	94,4	6,80	356	13,20	1.600	28,00
12,76	2,50	97,2	6,90	366	13,40	1.658	28,50
13,80	2,60	100,0	7,00	377	13,60	1.716	29,00
14,88	2,70	102,9	7,10	389	13,80	1.776	29,50
16,00	2,80	105,8	7,20	400	14,00	1.837	30,00
17,16	2,90	108,8	7,30	412	14,20	1.898	30,50
18,37	3,00	111,8	7,40	423	14,40	1.961	31,00
19,61	3,10	114,8	7,50	435	14,60	2.025	31,50
20,90	3,20	117,9	7,60	447	14,80	2.090	32,00
22,22	3,30	121,0	7,70	459	15,00	2.156	32,50
23,59	3,40	124,2	7,80	472	15,20	2.223	33,00
25,00	3,50	127,4	7,90	484	15,40	2.290	33,50
26,45	3,60	130,6	8,00	497	15,60	2.359	34,00
27,94	3,70	133,9	8,10	509	15,80	2.429	34,50
29,47	3,80	137,2	8,20	522	16,00	2.500	35,00
31,04	3,90	140,6	8,30	536	16,20	2.572	35,50
32,65	4,00	144,0	8,40	549	16,40	2.645	36,00
34,31	4,10	147,4	8,50	562	16,60	2.719	36,50
36,00	4,20	150,9	8,60	576	16,80	2.794	37,00
37,73	4,30	154,5	8,70	590	17,00	2.870	37,50
39,51	4,40	158,0	8,80	604	17,20	2.947	38,00
41,33	4,50	161,7	8,90	618	17,40	3.025	38,50
43,18	4,60	165,3	9,00	632	17,60	3.104	39,00
45,08	4,70	169,0	9,10	647	17,80	3.184	39,50
47,02	4,80	172,7	9,20	661	18,00	3.265	40,00

Gt = Portata totale, l/s
 Gpr = Portata di progetto, l/s
 2,50 = Valore minimo da assumere per servizi con WC

Nota:

La formula (1) e le tabelle sopra riportate sono valide solo se G_{pr} risulta uguale o maggiore alla portata nominale massima dei singoli apparecchi serviti; in caso contrario si deve assumere G_{pr} uguale a tale portata.


Ad esempio per un tubo che deve scaricare i liquami dei seguenti apparecchi:

- vaso a cassetta 2,50 l/s
- lavabo 0,50 l/s
- doccia 0,50 l/s
- lavatrice 1,20 l/s

si dovrà assumere una portata di progetto non inferiore a 2,50 l/s: cioè non inferiore a quella del singolo apparecchio (il vaso a cassetta) con portata nominale massima.

Una volta nota la portata di progetto per gli scarichi e imposta una pendenza dello scarico dell'1% si è scelto il diametro di tubazione in grado di scaricare tale portata facendo riferimento alla tabella 4.

Tabella 4

 h/d=0,8	pendenze in %							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
ø mm	portata Q in l/s							
69/75	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Lo scarico condensa delle unità interne e lo scarico condensa dell'UTA posta in copertura saranno realizzati in PVC e convogliati tramite colonne di scarico alla rete di scarico acque nere che corre nel pavimento. Nel caso in cui lo spazio in controsoffitto non fosse sufficiente per la pendenza dello scarico sarà installata a bordo macchina una pompa per lo scarico condensa.