

FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE BASILICATA



MATERA 2019 CAPITALE EUROPEA DELLA CULTURA



COMMITTENTE



FERROVIE APPULO LUCANE
Corso Italia nr. 8
70123 Bari

STAZIONE MATERA CENTRALE

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA ED
ADEGUAMENTO TECNOLOGICO

PROGETTO ARCHITETTONICO

BOERI
**STEFANO
BOERI
ARCHITETTI**



Stefano Boeri Architetti
via Gaetano Donizetti, 4
20122 Milano
t +39 0255014101
f +39 0236769185

PROGETTO STRUTTURE



SCE Project
viale Sarca, 336/f
20126 Milano
t +39 0270006530
f +39 0271091187

PROGETTO IMPIANTI

ESA
engineering



ESA Engeneering
Foro Buonaparte 76
20121 Milano
t +39 0289151638
f +39 0559029994

COST ANALYSIS



Global Assistance Development S.r.l.
Via M. Quadrio 12
20154 Milano
t +39 0229005672
f +39 0265560517

emissione 16.04.2018

livello

PROGETTO ESECUTIVO

elaborato

IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

commessa

A - MTR

scala

formato

A4

n. tavola

PE_I

12 000

SOMMARIO

1	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	11
1.1.	Caratteristiche dell'impianto.....	11
1.2.	Distribuzione impianti	11
1.2.1.	Sala d'attesa	12
1.2.2.	Biglietteria	12
1.2.3.	Ufficio amministrativo e ufficio biglietteria	12
1.2.4.	Locale tecnico piano terra	13
1.2.5.	Locali tecnici piani interrati	13
1.2.6.	Bagni pubblici	13
1.3.	Sistema di regolazione e controllo	13
2.	IMPIANTO ANTINCENDIO	14
2.1.	Progetto di intervento	14
2.2.	trasmissione degli allarmi.....	14
2.3.	Ventilazione filtri fumo.....	15
2.4.	Impianti di estrazione fumi	15
3	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	15
3.1	Impianto di distribuzione idrica e di produzione acqua calda sanitaria.....	15
3.2	Impianto di scarico delle acque nere	16
3.3	Impianto di scarico delle acque meteoriche	16
4	RISULTATO DEI CALCOLI	18
4.1	Impianto di climatizzazione.....	18
4.2.1.	Condizioni termoigrometriche	18
4.2.2.	Affollamenti e aria esterna.....	18
4.2.3.	Carichi elettrici interni.....	19
4.2.4.	Risultato dei calcoli.....	19
4.2	Impianto idrico sanitario	20
4.3	Rete di scarico acque nere	23
4.4	Rete di scarico acque meteoriche	24
4.5	Rete idrica antincendio	27
4.6	Pressurizzazione filtri fumo	29

PREMESSA

Il presente documento definisce le caratteristiche degli impianti meccanici, costituendo parte integrante della documentazione redatta a livello di progetto esecutivo.

Si ricorda che il progetto esecutivo contiene i dati fondamentali necessari all'individuazione dell'impianto, le caratteristiche dei componenti, i documenti di disposizione funzionale e topografica, nonché i dati che condizionano in modo determinante le caratteristiche e la fattibilità dell'impianto stesso in relazione alle altre discipline coinvolte.

Il presente progetto è redatto sulla base di soluzioni architettoniche quali quote dei controsoffitti, posizione dei corpi illuminanti, etc., che potrebbero subire delle variazioni. E' da ritenersi pertanto valido limitatamente alla sezione impiantistica di pertinenza ed alla base architettonica di riferimento.

Qualunque variazione venga apportata in fase costruttiva sull'impianto rispetto ai criteri generali e di dettaglio oggetto del presente progetto, dovrà essere in ogni caso portata a conoscenza ed approvata dal progettista; interventi effettuati in assenza di approvazione da parte del progettista faranno decadere ogni responsabilità dello stesso.

La redazione della documentazione specifica per l'installazione (particolari costruttivi e di montaggio), per la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione, nonché la redazione del PROGETTO AS BUILT è a carico della Ditta appaltatrice.

Nell'elaborazione della documentazione specifica per l'installazione la Ditta appaltatrice dovrà tenere in considerazione ogni variante che dovesse riguardare la natura e le caratteristiche delle utenze e/o che dovesse essere indotta dalla definitiva stesura dei progetti di lay-out delle aree vendita e di servizio; la documentazione per l'installazione si intende in ogni caso comprensiva dei calcoli di verifica di dimensionamento, per quanto concerne sia la rete di distribuzione (apparecchiature e componenti) sia le sorgenti di energia. La documentazione per l'installazione dovrà essere redatta con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazione e dovrà essere sottoposta ad approvazione da parte della Direzione Lavori.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella realizzazione delle opere la ditta appaltatrice dovrà seguire tutte le leggi e norme in vigore al momento della realizzazione, comprese le norme UNI, CEI e i regolamenti locali.

Nel caso in cui siano emanate nuove direttive in materia, a prescindere da quanto riportato di seguito sarà fatto obbligo al fornitore di recepire queste eventuali ulteriori direttive. Inoltre, nel caso in cui siano presenti normative o regolamenti edilizi locali più restrittivi rispetto a quelle nazionali, l'appaltatore dovrà attenersi sempre e comunque alla normativa più restrittiva, indipendentemente dalla fonte d'emissione della medesima.

In questo capitolo sono riportati a titolo indicativo i principali riferimenti legislativi e normativi vigenti al momento della redazione del presente documento (sono da tenere a riferimento anche eventuali modifiche o errata corrige). Nel caso in cui siano emanate nuove direttive in materia, a prescindere da quanto riportato di seguito sarà fatto obbligo al fornitore di recepire queste eventuali ulteriori direttive. Inoltre, nel caso in cui le realizzazioni di cui trattasi, siano soggette anche a normative o regolamenti edilizi locali più restrittivi rispetto a quanto prescritto dalle normative sotto elencate, l'appaltatore dovrà attenersi sempre e comunque alla normativa più restrittiva, indipendentemente dalla fonte d'emissione della medesima.

Legge 2.248/1865	All. F) e Regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, emanato con R.D. 25 maggio 1895, n.350 nelle parti non incompatibili con la citata Legge n° 109/94 e s.m.
DPR 303/1956 art. 64 DM 12-09-1959	Norme generali per l'igiene del lavoro (potere ispettivo). Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.
DPR 1063/1962	Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP., nelle parti non incompatibili con la Legge n° 109/94 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici" e s.m.
DPR 1391/1970	Regolamento per l'esecuzione della legge 19 Luglio 1966, n°615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.
DM 01/12/1975	Norme di sicurezza per impianti contenenti liquidi caldi sotto pressione, nonché Circolari e Specificazioni in materia emanate dall'ANCC e dall'ISPESL.
DM 18/05/1976 Legge 791/1977 DM 24/11/1984	Attuazione della legge 584/75. Responsabilità del costruttore Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
DPR 224/1988 DM 11/06/1992	Responsabilità del costruttore Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali delle imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti.
DPR 554/1999	Regolamento di attuazione della citata Legge 109/94 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici" e s.m.
DPR 380/2001 DLgs 301/2001	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. Modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n° 380, recante testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia
DM 31/03/2003	Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.
Legge 03/2003	Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione (tutela della salute dei non fumatori); compresi i successivi regolamenti attuativi
DPCM 23/12/2003	Attuazione dell'art. 51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n.3, come modificato dalla legge 21 ottobre 2003, n. 306, in materia di tutela della salute dei non fumatori.
DLgs 163/2006	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE – Testo coordinato con le modifiche introdotte dalla L228/2006 e dal DLgs 27/01/2007 n.6
DM 37/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
DLgs 81/2008	Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
UNI 5364:1976	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
UNI 8199:1998	Seconda edizione del novembre 1988; collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione.

UNI 9182: 2014	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
UNI EN 12056-1:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-5:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 13141:2015	Ventilazione degli edifici - Verifica della prestazione di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi
UNI 10339:2007	Impianti aeraulici a fini di benessere – generalità, classificazione e requisiti
UNI 11169: 2006	Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo
UNI EN 12599: 2012	Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria
UNI EN 287-1/A1- 1997	Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Acciai
UNI EN 378-1996	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza e ambientali. Requisiti di base
UNI EN 378-1:2003	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione
EN 378-2:2008+A2:2012	Impianti di refrigerazione e pompe di calore — Requisiti di sicurezza ed ambientali — Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione
UNI EN 378-3 – 2007	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in situ e protezione delle persone
UNI EN 378-4:2003	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo
EN 764-5:2002	Attrezzature a pressione — Documentazione di conformità e di controllo dei materiali
EN 764-7:2002	Attrezzature a pressione — Sistemi di sicurezza per attrezzature a pressione non esposte a fiamma
UNI EN 1330-8	Prove non distruttive – Terminologia
UNI EN 1779	Prove non distruttive - Ricerca delle perdite: criterio per la selezione del metodo e della tecnica
UNI EN 1861 – 2000	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione. Disposizione e simboli
UNI EN 12100	Sicurezza del macchinario - Concetti fondamentali, principi generali di progettazione
UNI EN 12263 – 2000	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Esigenze di sicurezza e ambientali - Dispositivi di sicurezza per il controllo della pressione. Requisiti e prove
UNI EN 13313:2004	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale
UNI EN 13136:2004	Impianti di refrigerazione e pompe di calore: Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo
EN 13215	Unità condensanti per la refrigerazione: prestazioni di esercizio, tolleranze e presentazione dei dati di prestazione del costruttore
EN 13445-1:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 1: Generalità
EN 13445-2:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 2: Materiali
EN 13445-3:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 3: Progettazione

EN 13445-4:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 4: Costruzione
EN 13445-5:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 5: Controllo e prove
EN 13445-6:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 6: Requisiti per la progettazione e la costruzione di recipienti a pressione e parti in pressione realizzate in ghisa sferoidale
EN 13445-8:2009	Recipienti a pressione non esposti a fiamma - Parte 8: Requisiti aggiuntivi per i recipienti a pressione di alluminio e leghe di alluminio
UNI EN 16084:2011	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Procedura di qualifica della tenuta dei componenti e dei giunti
EN ISO 13585:2012	Brasatura forte - Qualificazione dei brasatori e degli operatori per la brasatura forte (ISO 13585:2012)
ISO/R 916	Testing of refrigerating systems.- 1968
ISO 5149-1993	Mechanical refrigerating systems used for cooling and heating. Safety requirements.
Direttiva 97/23 CE	Progettazione, costruzione, equipaggiamento e installazione in sicurezza di apparecchi in pressione (Direttiva PED)
Regolamento(CE)n.1516/2007	Requisiti standard controllo delle perdite per le apparecchiature fisse contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra
D.Lgs. 5 marzo 2013, n. 26	Recante la disciplina sanzionatoria per la violazione delle disposizioni di cui al Regolamento (CE) n. 842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra (G.U. n. 74 del 28 marzo 2013)
Regolamento(CE)n.842/2006	del Parlamento europeo e del Consiglio su taluni gas fluorurati ad effetto serra
D.P.R. 27 gennaio 2012, n. 43	Regolamento recante attuazione del regolamento (CE) n. 842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra
Regolamento (CE)n.303/2008	Requisiti minimi e condizioni per il riconoscimento reciproco delle certificazioni delle imprese e del personale per quanto concerne le apparecchiature fisse contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra
Regolamento(CE)n.307/2008	Contenimento, uso, recupero e distruzione dei gas fluorurati ad effetto serra elencati nell'allegato I, etichettatura e smaltimento di prodotti e
Regolamento(CE)n.517/2014	Sui gas fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006
UNI 12259-1:2002	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Sprinklers
UNI 9994	Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori d'incendio – Manutenzione
UNI 9494-1:2012	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)
UNI 9494-2:2012	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
EC 2-2014 UNI 9494-2:2012	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
UNI 9494-3:2014	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore
UNI 10779	Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
UNI 11292	Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali

UNI EN 12845:2015	Sistemi automatici a sprinkler – installazioni fisse antincendio Progettazione, installazione e manutenzione
UNI EN 12259-1:2007	Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – parte 1: Sprinkler
UNI EN 12259-2:2006	Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – parte 2: Sprinkler
UNI EN 12259-3:2006	Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – parte 3: Sprinkler
Regolamento(CE)n. 1497/2007	Requisiti standard controllo delle perdite per i sistemi di protezione antincendio contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra
Regolamento(CE)n. 304/2008	Requisiti minimi e condizioni per il riconoscimento reciproco delle certificazioni delle imprese e del personale per quanto concerne gli impianti fissi di protezione antincendio contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra
Regolamento (CE) n. 305/2008	Requisiti minimi e condizioni per il riconoscimento reciproco della certificazione del personale addetto al recupero di taluni gas fluorurati ad effetto serra dai commutatori ad alta tensione
Regolamento (CE) n. 306/2008	Requisiti minimi e condizioni per il riconoscimento reciproco della certificazione del personale addetto al recupero di taluni solventi a base di gas fluorurati ad effetto serra dalle apparecchiature
Legge 10/1991	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia) e il DPR 26.8.1993, n° 412 e successive modificazioni (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n° 10.
DPR 412/93	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10.
DPR 551/1999	Regolamento di modifica del DPR 412/93 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;
DLgs 192/2005	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
DLgs 311/2006	Disposizioni correttive ed integrative al DLgs 192/05, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
DLgs 115/2008	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
DPR 59/2009	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del DLgs 192/05 concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
DM 26/06/2009	Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
DLgs 28/2011	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 201/77/CE e 2003/30/CE.

DM 22/11/2012	Modifica del decreto 26 giugno 2009 recante "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici".
DM 22/11/2012	Modifica dell' allegato A del DLgs 192/05 , recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
DL 63/2013	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale".
DPR 74/2013	Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del DLgs 192/05.
DPR 75/2013	Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del DLgs 192/05.
Legge 90/2013	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63.
Legge 9/2014	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 23 dicembre 2013, n. 145, recante interventi urgenti di avvio del piano "Destinazione Italia".
DM 10/02/2014	Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013
DM 26/06/2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
DM 26/06/2015	Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici. (15A05200)(GU Serie Generale n.162 del 15-7-2015 - Suppl. Ordinario n. 39)
DM 26/06/2015	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici. (15A05199) (GU Serie Generale n.162 del 15-7-2015 - Suppl. Ordinario n. 39)
DGR VII/8745/2008	Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici.
DDG 5796/2009	Aggiornamento della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici.
DDG 14006/2009	Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni vigenti in materia di certificazione energetica degli edifici e modifiche al DDG 5796 dell'11/6/2009.
DGR IX/4416/2012	Certificazione energetica degli edifici: modifiche ed integrazioni alle disposizioni indicate alla D.G.R. 8745 del 22 dicembre 2008 e alla D.G.R. 2555 del 24 novembre 2011

- DGR X/1216/2014 Aggiornamento della disciplina regionale per l'efficienza e la certificazione Energetica degli edifici e criteri per il riconoscimento della funzione bioclimatica delle Serre e delle logge, al fine di equipararle a volumi tecnici.
- DGR X/3868/2015 Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs. 192/2005, come modificato con l. 90/2013.
- DECRETO N. 6480 Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della dgr 3868 del 17.7.2015. Allegati da A ad H

CARATTERISTICHE GENERALI

Oggetto della presente relazione sono gli impianti meccanici da realizzare a servizio della stazione ferroviaria di Matera, realizzata su due livelli:

- Piano -1: Banchina passeggeri, banchina di emergenza, locali tecnici, vani scala e ascensori
- Piano Terra: Biglietteria, Atrio di ingresso, Sala di attesa, uffici, bagni, corridoi.

IMPIANTI MECCANICI

1 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

1.1. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Nell'ottica del massimo contenimento dei consumi energetici, si prevede un impianto di condizionamento ad espansione diretta con condensazione ad aria. In fase estiva il calore sviluppato dalle macchine per la climatizzazione sarà ceduto all'ambiente esterno tramite unità moto condensanti disposte sulla copertura dell'edificio; in fase invernale il medesimo meccanismo verrà utilizzato per assorbire calore da cedere agli ambienti con uno scambio di calore analogo ma di segno opposto.

I sistemi per il condizionamento saranno spartiti in due sezioni:

- le sezioni moto condensanti (con i compressori) sulla copertura del fabbricato;
- le sezioni evaporanti all'interno dei locali da climatizzare.

Il trattamento dell'aria primaria verrà effettuato da recuperatori di calore a portata costante integrati da batteria ad espansione diretta collegata alle stesse unità esterne dell'impianto di climatizzazione, al fine di immettere aria in ambiente in condizioni neutre.

La tecnologia utilizzata per i sistemi ad espansione diretta sarà di due tipi:

- monosplit;
- multisplit;
- a flusso di refrigerante variabile (VRF).

In particolare, si prevedono n°5 circuiti indipendenti tra di loro:

- locale biglietteria e corridoio: VRF;
- locale sala di attesa: VRF;
- ufficio amministrativo e ufficio biglietteria: multisplit;
- locale tecnico piano terra: monosplit – operante in solo raffreddamento;
- locale tecnico livello interrato: multisplit – operante in solo raffreddamento.

Non si prevede impianto di riscaldamento all'interno dei bagni, delle aree di transito e delle banchine.

1.2. DISTRIBUZIONE IMPIANTI

Le unità esterne dei circuiti ad espansione diretta saranno posizionate sulla copertura del fabbricato viaggiatori, in corrispondenza delle aree trattate

Le colonne montanti del gas refrigerante transiteranno pertanto attraverso il solaio di copertura e si svilupperanno, orizzontalmente, direttamente all'interno del controsoffitto come riportato negli elaborati grafici.

La posa delle tubazioni avverrà all'interno di canalina metallica in rete elettrosaldata, comunemente utilizzata per la distribuzione degli impianti elettrici.

Le linee di distribuzione di gas refrigerante saranno in rame ed opportunamente coibentate, le giunzioni avverranno mediante giunto a Y.

All'interno dei controsoffitti troverà alloggio anche la rete di scarico condensa, che sarà realizzata con tubazioni in PEAD e vedrà come punto di scarico il più vicino pluviale.

L'impianto di climatizzazione sarà completo di rinnovo meccanizzato dell'aria, a servizio degli ambienti "sala d'attesa", "biglietteria" e "uffici".

La distribuzione dell'aria primaria avverrà mediante canali in lamiera zincata fino alla sezione di ripresa delle unità canalizzate, le quali, per garantire la continua immissione di aria primaria in ambiente, dovranno operare in continuo in modalità "ventilazione" ad alta velocità.

Questa condizione di funzionamento comporta la regolazione della potenza erogata dalla singola unità interna unicamente attraverso il controllo dell'evaporazione/condensazione del gas refrigerante.

Il bilanciamento delle portate all'interno della rete aeraulica avverrà mediante regolatori di portata di tipo "autoregolante", che dovranno essere installati in posizione idonea al loro corretto funzionamento, secondo le specifiche tecniche del produttore.

Le unità interne, ad eccezione di quelle installate nei locali tecnici, sono del tipo canalizzate a media prevalenza.

La diffusione dell'aria in mandata avverrà mediante canali in lamiera zincata, connessi attraverso condotti flessibili in materiale microforato a diffusori lineari ad alta induzione, opportunamente selezionati.

La ripresa dell'aria dei fan coils, così come la ripresa dell'aria ambiente dei recuperatori di calore, avverrà mediante feritoie nel controsoffitto in prossimità del perimetro dei locali.

All'interno dell'ufficio amministrativo e dell'ufficio biglietteria la mandata dell'aria primaria avverrà attraverso diffusori lineari dedicati, al fine di svincolare le unità interne dalla necessità di operare in continua ventilazione.

All'interno del corridoio di collegamento tra la biglietteria e l'atrio di ingresso, l'unità interna modulerà la propria velocità e la potenza resa unicamente in funzione delle condizioni climatiche del locale.

1.2.1. Sala d'attesa

La sala di attesa sarà climatizzata/riscaldata mediante impianto VRF a pompa di calore dedicato, composto da n°5 unità interne a media prevalenza ed un recuperatore di calore dotato di batteria ad espansione diretta. Data l'elevata altezza del controsoffitto, per evitare la stratificazione dell'aria durante il periodo invernale, si prevede di installare le sonde di temperatura per la regolazione delle unità interne in ambiente a parete, ad un'altezza di circa 1,5 m dal livello del pavimento.

La gestione del funzionamento dell'impianto VRF (temporizzazione delle funzioni accensione/spegnimento, set point di temperatura, rilevazione allarmi ecc.) potrà avvenire unicamente mediante unità di gestione centralizzata, posta all'interno dell'ufficio amministrativo.

1.2.2. Biglietteria

La biglietteria sarà climatizzata/riscaldata mediante impianto VRF a pompa di calore dedicato, composto da n°3 unità interne a media prevalenza ed un recuperatore di calore dotato di batteria ad espansione diretta. Data l'elevata altezza del controsoffitto, per evitare la stratificazione dell'aria durante il periodo invernale, si prevede di installare le sonde di temperatura per la regolazione delle unità interne in ambiente a parete, ad un'altezza di circa 1,5 m dal livello del pavimento.

La gestione del funzionamento dell'impianto VRF (temporizzazione delle funzioni accensione/spegnimento, set point di temperatura, rilevazione allarmi ecc.) potrà avvenire unicamente mediante unità di gestione centralizzata, posta all'interno dell'ufficio amministrativo.

1.2.3. Ufficio amministrativo e ufficio biglietteria

I due locali ad uso ufficio saranno riscaldati e climatizzati mediante impianto ad espansione diretta del tipo dual split a pompa di calore, con l'unità esterna comune posta in copertura in prossimità degli stessi ambienti. La gestione in locale dei questi ambienti avverrà mediante pannello di comando a parete dotato di sonda di temperatura, posto ad altezza di 1,5 m dal livello pavimento, in ognuno dei due locali.

L'impianto dual split sarà inoltre integrato all'interno del sistema di gestione centralizzato dell'edificio, per le attività di temporizzazione, set point di temperatura e rilevazione allarmi.

Il trattamento dell'aria primaria a servizio dei locali ad uso ufficio sarà effettuato dal recuperatore di calore a servizio del locale biglietteria.

1.2.4. Locale tecnico piano terra

Il locale tecnico al piano terra sarà dotato di unità monosplit del tipo pensile a parete, installata a circa 2,0 ÷ 2,3 m di altezza dal pavimento, operante in modalità "solo freddo" al fine di garantire una temperatura interna costante non superiore a 25°C durante tutto l'anno.

L'unità esterna sarà posizionata sulla copertura in prossimità del locale, così da minimizzare la lunghezza delle linee di distribuzione.

Si prevede la gestione dell'unità mediante pannello a parete, dotato di sonda di temperatura e di display per la visualizzazione della temperatura operativa, e la remotizzazione degli allarmi al sistema BMS.

1.2.5. Locali tecnici piani interrati

Le aree tecniche al piano interrato, in prossimità della banchina di emergenza, saranno dotate di un impianto multisplit ad espansione diretta, con unità interne del tipo pensile a parete installate a circa 2,0 ÷ 2,3 m di altezza dal pavimento, operanti in modalità "solo freddo" al fine di garantire una temperatura interna costante non superiore a 25°C durante tutto l'anno.

L'unità esterna sarà posizionata all'interno di vano tecnico areato, posto superiormente ai suddetti locali.

Si prevede la gestione di ogni singola unità mediante pannello a parete, dotato di sonda di temperatura e di display per la visualizzazione della temperatura operativa, e la remotizzazione degli allarmi al sistema BMS.

1.2.6. Bagni pubblici

Si prevede il riscaldamento dei bagni ad uso pubblico mediante l'adozione di radiatori elettrici dotati di termostato integrato, posizionati come elaborati grafici.

1.3. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

La regolazione dei parametri termoigrometrici dei vari ambienti avverrà attraverso le sonde di temperatura. Queste saranno posizionate:

- Per i locali biglietteria e sala d'attesa, in posizione remota rispetto alla macchina, in ambiente a circa 1,5 m dal livello pavimento, opportunamente protette da eventuali atti vandalici o di manomissione;
- Per i locali uffici e per i locali tecnici, da sonde di temperatura poste all'interno di pannelli di comando a parete.

In merito ai sistemi VRF, per ogni unità esterna sarà installato un centralizzatore per un controllo di livello superiore delle unità interne, dotato di interfaccia KNX per monitoraggio e gestione del funzionamento delle macchine tramite web.

Analogamente, dovrà essere riportata al BMS dell'edificio la gestione degli impianti a servizio dei locali tecnici e degli uffici.

Anche i recuperatori di calore saranno interfacciati con il sistema di supervisione dell'edificio.

2. IMPIANTO ANTINCENDIO

2.1. PROGETTO DI INTERVENTO

La rete di protezione antincendio è stata progettata e dimensionata per soddisfare le indicazioni inserite nell'apposita relazione tecnica.

A protezione dell'edificio sarà installato un impianto antincendio costituito da idranti a parete UNI 45 e un idrante soprasuolo UNI 70.

La rete sarà alimentata dalla rete idrica comunale e sarà dotata, in prossimità del punto di allaccio, di contatore e disconnettore dedicati, entrambi DN150.

L'allaccio idrico sarà realizzato in prossimità dell'atrio di ingresso al fabbricato viaggiatori.

La rete si distribuirà al piano primo, dove servirà n°1 UNI45 interno al fabbricato viaggiatori, e n°1 idrante UNI70 esterno al fabbricato, prima di scendere al piano interrato dove, mediante uno sviluppo ad anello, servirà ulteriori n°7 idranti UNI45.

Per il suo dimensionamento si è prevista un livello di pericolo OH3, in analogia col D.M. 21 ottobre 2015, *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane"*, per cui la rete è stata calcolata per il funzionamento in simultanea di n°4 idranti UNI 45, dalla portata di 120 litri/minuto cadauno.

In esterno sarà installato un idrante soprasuolo UNI 70 avente portata di 500 litri/minuto, il cui utilizzo è non contemporaneo rispetto agli elementi UNI 45.

Sarà infine previsto un allaccio motopompa DN 80 nell'area esterna, connessa all'anello di distribuzione, come indicato negli appositi elaborati grafici.

Tutte le tubazioni esterne interrate saranno realizzate in materiale plastico PE100 PN16, mentre i tratti interni al fabbricato, così come i tratti al piano interrato, saranno realizzati in acciaio opportunamente coibentato e protetto mediante lamierino.

Per i tratti passanti all'esterno o in cavedi non isolati, si prevede la protezione antigelo mediante cavo scaldante elettrico.

La giunzione tra tratti in materiale plastico e tratti in acciaio saranno realizzate mediante apposita giunzione metallo-plastica, in volume ispezionabile.

Sul tratto immediatamente a valle dell'allaccio all'acquedotto, così come sul tratto di tubazione immediatamente a valle dell'allaccio motopompa VVFF, si prevede l'installazione di valvole di non ritorno.

2.2. TRASMISSIONE DEGLI ALLARMI

Gli allarmi di tutto l'impianto antincendio dovranno essere collegati ad un quadro di allarme e riportati a distanza sul sistema di supervisione dell'edificio.

Di seguito si riportano tutti gli allarmi da trasmettere:

- Bassa pressione dell'acquedotto (rilevata da un pressostato con relativa valvola di prova inserito sulla linea di allaccio dell'acquedotto);
- Malfunzionamento gruppi di pressurizzazione filtro fumo.

2.3. VENTILAZIONE FILTRI FUMO

All'interno dell'edificio è previsto un sistema di ventilazione dei filtri fumo mediante appositi ventilatori. Le aree soggette a pressurizzazione sono indicate negli appositi elaborati grafici.

2.4. IMPIANTI DI ESTRAZIONE FUMI

Lungo le banchine saranno installati n°4 ventilatori canalizzati a doppio stadio, comandati da sonda di CO₂ per l'avviamento alla minima velocità, al fine di allontanare i gas combusti dei locomotori dalle aree occupate da persone.

Tali ventilatori saranno attivati anche in caso di incendio, per l'allontanamento dei fumi di combustione in caso di incendio.

In questo caso, i ventilatori si avvieranno alla massima velocità (velocità nominale).

Banchina passeggeri:

- N°1 ventilatore da 15.000 mc/h (alla massima velocità);
- N°1 ventilatore da 55.000 mc/h (alla massima velocità).

Banchina di emergenza:

- N°2 ventilatori da 35.000 mc/h (alla massima velocità).

I canali per le estrazioni dei fumi e le griglie di presa aria saranno realizzati in acciaio inox.

3 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

3.1 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE IDRICA E DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

L'intero edificio sarà servito da una rete di distribuzione di acqua fredda e calda per uso sanitario.

L'allaccio all'acquedotto comunale avverrà in prossimità dell'atrio di ingresso attraverso una tubazione in acciaio zincato DN40.

Il contatore sarà posizionato al piano primo all'interno del vano scale di servizio (vedere elaborati grafici); all'interno del vano contatore saranno inoltre alloggiati il disconnettore e il filtro dissabbiatore.

La rete di distribuzione principale si dividerà a valle del filtro in due diramazioni, una a dedicata al bagno a servizio degli uffici, ed una dedicata al bagno pubblico.

La produzione di acqua calda sanitaria avverrà all'interno del blocco bagno uffici mediante boiler a pompa di calore con accumulo da 110 litri, e con rete di distribuzione ai bagni pubblici integrata da rete di ricircolo. I boiler saranno installati all'interno del controsoffitto dei bagni, e saranno dotati di unità evaporante separata che sarà posta sulla copertura in corrispondenza dei corpi bagno.

In linea sulla tubazione di carico del boiler sarà installato un dosatore di sostanze antincrostanti.

La rete di distribuzione acqua calda sanitaria, dal boiler ai collettori sarà realizzata in acciaio inox, ed opportunamente coibentata e protetta da lamierino in alluminio.

Con lo stesso materiale sarà realizzata la rete di ricircolo.

I collettori saranno del tipo complanare e saranno installati a controsoffitto.

Saranno inoltre dotati di riduttori di pressione lungo la linea di adduzione e di valvole di intercettazione sia sulla linea di adduzione che su ogni derivazione.

A monte di ogni collettore sarà installato un miscelatore termostatico antiscottatura, al fine di mantenere la temperatura di erogazione dell'acqua calda sanitaria pari a 40°C.

Il miscelatore termostatico dovrà essere dotato di chiavetta di apertura circuito, per prolungare il trattamento antilegionella fino a tutti i terminali di erogazione.

La distribuzione idrica per l'acqua calda e fredda, a valle dei collettori fino ai sanitari, sarà realizzata in multistrato Pex-Al-Pex preisolato.

Si utilizzeranno tubazioni di colore diverso per l'identificazione delle linee di acqua calda e acqua fredda, come nell'esempio di seguito riportato, o comunque concordati con la direzione lavori.

- Blu: acqua fredda;
- Rosso: acqua calda.

Oltre le linee a servizio dei corpi bagno, si prevede la predisposizione di un allaccio in acciaio zincato DN15 di acqua fredda al servizio di eventuali utenze all'interno della sala di attesa.

3.2 IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE NERE

Le reti di scarico delle acque nere, in PVC, saranno progettate scaricanti a gravità dai corpi bagno fino ai pozzetti esterni all'edificio.

Da lì, sempre attraverso una rete a gravità realizzata in PVC SN4, i reflui saranno portati verso la fognatura esistente.

A monte dell'allaccio in fognatura saranno previsti un pozzetto di ispezione ed un gruppo sifone-braga.

Le nuove colonne discendenti (con ventilazione primaria e/o ventilazione tramite aeratore del tipo a clapet) delle acque reflue, sono raccolte in tubazioni di polietilene del tipo PEAD con giunti a saldare. Verranno utilizzati tutti i pezzi speciali (curve, braghe miscelatrici, riduttori, innesti, collari, ispezioni, ecc.) per garantire un corretto smaltimento dei liquami e la facilità di ispezione.

Le reti secondarie all'interno dei gruppi bagno fino al collegamento con la braga sulla colonna discendente, passanti all'interno delle contro-pareti degli apparecchi sanitari e/o soffitto e/o a pavimento, saranno realizzate con tubazioni in polietilene di tipo fonoassorbente con giunti a innesto.

Dovranno essere previsti anche tutti gli accorgimenti tali da evitare la propagazione del rumore dovuto al passaggio del raffluo all'interno delle tubazioni di scarico.

3.3 IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto prevede la realizzazione di tre reti separate di raccolta acque meteoriche, tutte a gravità, e di due punti separati di allaccio alla rete fognaria comunale, uno sul fronte sud-est ed uno sul fronte nord-ovest dell'edificio:

- Rete di raccolta acque di piazzale (non carrabile);
- Rete di raccolta acqua copertura fabbricato;
- Rete di raccolta acqua copertura pensilina.

La rete di raccolta acqua dal piazzale adiacente al fabbricato avverrà mediante n°2 griglie lineari, distanziate di circa 50 cm e precedenti parallele tra loro, installate perimetralmente rispetto allo stesso piazzale. Tali griglie, così come le tubazioni ad esse associate, saranno dimensionate per poter smaltire il 100% dell'evento meteorico.

Tale sovraddimensionamento è stato previsto per far fronte a eventuali pericoli di allagamento del piazzale causati dall'ostruzione parziale o totale di una o più caditoie.

Il sistema di raccolta acque di piazzale scaricherà su entrambi i punti di recapito fognario, al fine di minimizzare il percorso idraulico e di conseguenza la profondità di posa delle tubazioni.

Si specifica che, essendo il piazzale considerato non carrabile, non si ritiene indispensabile l'adozione di un sistema di disoleazione delle acque di piazzale.

La raccolta di acque meteoriche dalla copertura del fabbricato avverrà mediante n°2 pluviali poste in finti pilastri lungo il versante sud-ovest dell'edificio.

Tali pluviali raccoglieranno anche le acque provenienti dalle reti di condensa dei terminali in campo, sia installate in controsoffitto che sulla copertura.

Le tubazioni di raccolta scarico condensa saranno realizzate in PVC e dovranno avere un'adeguata inclinazione con un numero di curve minore possibile; gli scarichi dovranno essere convogliati nella rete acqua reflue a mezzo di sifone/pozzetti sifonati possibilmente sempre pieni d'acqua (sia in estate che in inverno). Tutte le unità terminali dovranno avere bacinella e sifone con altezze tali da garantire il normale flusso d'acqua all'interno della distribuzione e tali da evitare cattivi odori di ritorno in macchina; i sifoni dovranno essere completi di imbuti di rottura anti sifonaggio.

Siccome le pluviali passeranno in prossimità di locali soggetti all'occupazione di persone, si prevede per la loro realizzazione, l'utilizzo di materiali e/o tecnologie performanti da un punto di vista acustico.

Lo smaltimento delle acque così raccolte avverrà mediante tubazioni in PEAD SN4 verso il punto di consegna posto sul lato nord-ovest.

La raccolta di acque piovane provenienti dalla pensilina sarà effettuata mediante n°6 pluviali poste sul versante nord-est dell'edificio, che saranno raccolte da un collettore orizzontale passante all'interno dell'intercapedine al di sotto del solaio del pavimento piano terra (vedere tavole di progetto).

Lo smaltimento delle acque meteoriche della pensilina avverrà, nel tratto interrato, mediante tubazioni PEAD SN4, fino al recapito fognario sul lato sud-est.

Alla rete di raccolta acque meteoriche sarà collegata anche la rete di raccolta acque di lavaggio dalle banchine e del percorso ferroviario.

Queste acque saranno raccolte in due vasche prefabbricate in calcestruzzo di dimensioni 2,0x2,0 metri, sollevate fino al pozzetto di calma e, dopo esser state opportunamente disolate in apposito pozzetto disoleatore, rilasciate in fognatura in fogna.

L'impianto di sollevamento sarà costituito da n°2 pompe per ogni vasca, funzionanti nella modalità 1+1 di riserva, mentre la tubazione di mandata sarà in PEAD PN16.

Si prevede l'adozione di due linee separate per ogni gruppo di sollevamento, confluenti entrambi nello stesso pozzetto di calma.

Prima di ogni immissione in fogna, si prevede l'installazione di un pozzetto di ispezione e di un gruppo sifone-braga.

4 RISULTATO DEI CALCOLI

4.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

4.2.1. Condizioni termoigrometriche

Località: Comune di Matera

locale	estate bs (°C)	estate UR (%)	inverno bs (°C)	inverno UR (%)
esterno	33,0	45	-4	80
ambiente	26,0	50	20,0	N.C.

su tali valori si ammette una tolleranza di $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ in termini di temperatura e di $\pm 10\%$ in termini di umidità relativa.

Si prevede il controllo dell'umidità unicamente in regime estivo.

4.2.2. Affollamenti e aria esterna

I valori minimi di affollamento e ricambio d'aria previsti soddisferanno quanto previsto dalla norma UNI10339, e di seguito riportati.

locale	Sup. [mq]	Affollamento UNI10339 [pers./m ²]	Affollamento progetto [persone]	Aria esterna minima UNI10339 [l/s*pers]	Aria esterna minima UNI10339 [mc/h]	Aria esterna progetto [mc/h]
Ufficio	15,8	0,12	2	11	80	120
Ufficio biglietteria	14,0	0,12	2	11	80	80
Biglietteria	78,0	0,20	16	11	635	800
Accesso biglietteria	33,8	-	-	-	-	0
Sala di attesa	80,0	1,00	80	Estraz.	Estraz.	800
Accesso sala di attesa	27,0	-	-	-	-	200
WC				Estraz.	Estraz.	Extr. ≥ 8 vol/h

Il calore sensibile e latente emesso da ogni persona si considera rispettivamente di 65 W e 55 W.

4.2.3. Carichi elettrici interni

- Ufficio: 40 W/m²
- Ufficio biglietteria: 50 W/m²
- biglietteria: 10 W/m²
- Sala d'attesa: 10 W/m²
- Corridoio biglietteria: 10 W/m²
- Corridoio sala d'attesa: 10 W/m²

4.2.4. Risultato dei calcoli

Risultato dei calcoli in regime estivo.

Per il calcolo del carico ambiente totale, è stato tenuto conto un coefficiente di sicurezza pari al 10%.

Si specifica che, anche se indicate nella seguente tabella, i carichi termici di ventilazione relative agli uffici non sono in realtà da attribuire alle loro unità interne in quanto interamente smaltite dalla stessa unità di trattamento aria a servizio della biglietteria.

locale	Carichi esterni [kW]	Carichi interni (sensibili) [kW]	Carichi interni (latenti) [kW]	Carichi per ventilazione [kW]	Totale [kW]
Ufficio	1,04	1,00	0,11	0,66	3,10
Ufficio biglietteria	0,10	0,91	0,11	0,44	1,72
Biglietteria	5,20	1,90	0,88	4,40	13,61
Sala di attesa	5,26	6,09	4,40	4,40	22,16
Accesso biglietteria	1,16	0,38	0,00	0,00	1,70
Accesso sala di attesa	2,00	0,30	0,00	1,10	3,74

Risultato dei calcoli in regime invernale.

Per il calcolo del carico ambiente totale, è stato tenuto conto un coefficiente di sicurezza pari al 10%.

locale	Carichi esterni [kW]	Carichi per ventilazione [kW]	Totale [kW]
Ufficio	0,55	1,00	1,70
Ufficio biglietteria	0,25	0,66	1,00
Biglietteria	2,69	6,56	10,17
Sala di attesa	2,85	6,56	10,35

locale	Carichi esterni [kW]	Carichi per ventilazione [kW]	Totale [kW]
Accesso biglietteria	0,91	0,00	1,00
Accesso sala di attesa	0,99	1,64	2,89
Bagni pubblici	0,57	0,80	1,50

4.2 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

La rete di adduzione idrico sanitaria è stata dimensionata secondo quanto previsto da norma tecnica UNI 9182:2014, ovvero secondo il metodo delle unità di carico.

La tabella relativa alle unità di carico da attribuire ad ogni terminale di erogazione, indicate nel prospetto D.2 della suddetta norma, è di seguito riportata.

Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc.)

Apparecchi singoli

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

Il calcolo della portata per ogni singolo tratto è ricavata, in funzione delle unità di carico, mediante la curva 1 (vasi con cassetta) di seguito riportata, anch'essa contenuta all'interno della norma 9182.

figura D.2 Portata in funzione delle unità di carico

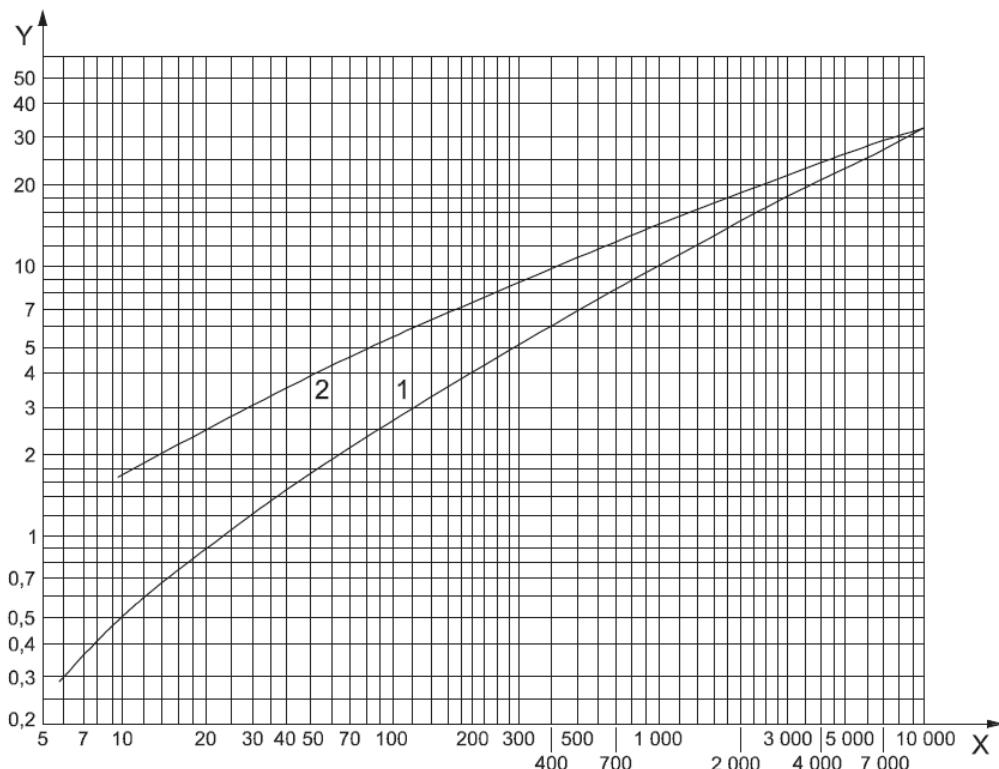
Legenda

Y Portata $q = f(\text{UC})$ in l/s

X Unità di carico UC

Curva 1 vasi con cassetta

Curva 2 vasi con passo rapido o flussometro



Il diametro delle tubazioni è stato effettuato impostando le velocità limite di attraversamento, di seguito riportate.

vmax limite [m/s]

DN 15	0,70
DN 20	0,90
DN 25	1,20
DN 32	1,45
DN 40	1,70
DN 50	2,00
DN 65	2,00
DN 80	2,00
DN 100	2,00
DN 125	2,00
DN 150	2,00

Di seguito, sono esplicitati i risultati del calcolo per il dimensionamento della tubazione e del relative contatore di allaccio.

APPARECCHIO	ALIMENTAZIONE	Quantità	UNITÀ DI CARICO (da norma UNI)			TOTALE - UNITÀ DI CARICO		
			Acqua fredda	Acqua calda	totale (c+f)	Acqua fredda	Acqua calda	totale (c+f)
Lavabo	gruppo miscelatore	8	1,50	1,50	2,00	12,00	12,00	16,00
Bidet	gruppo miscelatore	0	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00
Vasca	gruppo miscelatore	0	3,00	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Doccia	gruppo miscelatore	0	3,00	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Vaso	cassetta	6	5,00		5,00	30,00	0,00	30,00
Vaso	passo rapido o flussometro	0	10,00		10,00	0,00	0,00	0,00
orinatoio	rubinetto a vela	0	0,75		0,75	0,00	0,00	0,00
orinatoio	passo rapido o flussometro	0	10,00		10,00	0,00	0,00	0,00
Lavello	gruppo miscelatore	0	2,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Lavatoio cucina	gruppo miscelatore	0	3,00	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Pilozzo	gruppo miscelatore	0	2,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Vuotatoio	cassetta	0	5,00		5,00	0,00	0,00	0,00
Vuotatoio	passo rapido o flussometro	0	10,00		10,00	0,00	0,00	0,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	gruppo miscelatore	0	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00
Lavapiedi	gruppo miscelatore	0	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00
Lavapadelle	gruppo miscelatore	0	2,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Lavabo clinico	gruppo miscelatore	0	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00
beverino	rubinetto a molla	0	0,75		0,75	0,00	0,00	0,00
Doccia di emergenza	comando a pressione	0	3,00		3,00	0,00	0,00	0,00
Idrantino ϕ 3/8"	solo acqua fredda	0	2,00		2,00	0,00	0,00	0,00
Idrantino ϕ 1/2"	solo acqua fredda	0	4,00		4,00	0,00	0,00	0,00
Idrantino ϕ 3/4"	solo acqua fredda	0	6,00		6,00	0,00	0,00	0,00
Idrantino ϕ 1"	solo acqua fredda	0	10,00		10,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE APPARECCHI		14	Unità Carico			42	12	46
			VASI CON CASSETTE	PORTATA	1,49	0,60	1,57	[l/s]
			VASI CON FLUSSOMETRO	PORTATA	3,62	1,87	3,76	[l/s]

Il punto di allaccio dovrà pertanto essere in grado di elaborare una portata contemporanea pari a

$$Q_{\text{ingresso}} = 1,57 \text{ lt/s}$$

Il diametro del punto di adduzione idrica è pertanto un DN40, riuscendo a garantire all'interno della tubazione una velocità di progetto pari a 1,11 m/s.

Il dimensionamento della rete di ricircolo dell'acqua calda sanitaria è stata anch'essa calcolata secondo quanto riportato da norma UNI 9182, secondo I seguenti dati di progetto:

dT	2	[K]
l_w	27	[m]
q_w	11	[W/m]
ρ	1	[kg/litro]
c	1,162	[Wh/kgK]

Dove:

dT = massima differenza di temperatura tra l'uscita dal bollitore e il punto della rete più distante;

l_w = lunghezza di tutte le tubazioni dell'acqua calda;

q_w = dispersioni termiche specifiche rete ACS;

ρ = densità;

c = capacità termica specifica;

La formula di calcolo è indicate nella norma UNI 9182

$$V_w = (I_w \times q_w) : (\rho \times c \times dT)$$

V _w	128	[l/h]
PdC	0,03	[bar]

V_w = portata di acqua di ricircolo;

PdC = perdite di carico rete di ricircolo.

Sarà pertanto installato un circolatore dalle seguenti caratteristiche:

V _w	200	[l/h]
PdC	0,1	[bar]

4.3 RETE DI SCARICO ACQUE NERE

Tutte le diramazioni della rete di scarico acque nere è stata dimensionata secondo quanto previsto dalla norma tecnica UNI 12056-2:2001, ovvero secondo il metodo delle unità di scarico.

Questo metodo prevede il calcolo delle portate mediante l'adozione di un valore adimensionale caratteristico per ogni elemento di scarico, riportati nella seguente tabella.

Apparecchio sanitario	DU
	[l/s]
Lavabo, bidé	0,3
Doccia senza tappo	0,4
Doccia con tappo	0,5
Orinatoio con cassetta	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,3
Orinatoio a parete (per persona)	0,2
Vasca da bagno	0,6
Lavello da cucina	0,6
Lavastoviglie (domestica)	0,6
Lavatrice, carico max 6 kg	0,6
Lavatrice, carico max 12 kg	1,2
WC, capacità cassetta 4,0 l	1,8
WC, capacità cassetta 6,0 l	1,8
WC, capacità cassetta 7,5 l	1,8
WC, capacità cassetta 9,0 l	2
Pozzetto a terra DN50	0,9
Pozzetto a terra DN70	0,9
Pozzetto a terra DN100	1,2

Il valore della portata di scarico per ogni singola diramazione è ottenuta mediante la formula:

$$Q_{\text{scarico a.n.}} = K \times V \sum DU$$

Di seguito sono riportati i dati di progetto:

BAGNI UFFICI:

Dimensionamento secondo Sistema II;
Ventilazione primaria;
coeff. di contemporaneità $K = 1$;
n° Lavabo: 2;
n° WC: 1.

$$Q_{\text{scarico a.n.}} = 1,61 \text{ l/s}$$

Tubazione in uscita: DN 125;
Pendenza tubazione in uscita: >1%.

BAGNI PUBBLICI:

Dimensionamento secondo Sistema II;
Ventilazione primaria;
coeff. di contemporaneità $K = 1$;
n° Lavabo: 6;
n° WC: 5.

$$Q_{\text{scarico a.n.}} = 3,44 \text{ l/s}$$

Tubazione in uscita: DN 125;
Pendenza tubazione in uscita: >1%.

COLLETTORE FOGNARIO RETE ESTERNA:

n° Lavabo: 8;
n° WC: 6.

$$Q_{\text{scarico a.n.}} = 3,79 \text{ l/s}$$

Tubazione in uscita: DN 125;
Pendenza tubazione in uscita: >1,5%.

4.4 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE

Il calcolo delle portate di pioggia è stato effettuato ipotizzando un valore indice di intensità pluviometrica pari a 0,04 l/s*mq.

I tratti orizzontali sono stati calcolati per avere un riempimento massimo pari al 70%.

CALCOLO PLUVIALI PENSILINA E COPERTURA

La raccolta acque meteoriche dalla pensilina (considerata ad assorbimento idrico nullo, $K=1$) avverrà mediante n°6 pluviali, aventi differenti aree di influenza.

La copertura del fabbricato sarà invece servita da n°2 pluviali.

I dati di calcolo e dimensionamento dei pluviali è di seguito riportato.

PENSILINA

Pluviale	Area	i.p. [l/s*mq]	K	Q [l/s]	Dimensione pluviale
1	345	0,04	1	13,8	De160
2	190	0,04	1	7,6	De110
3	190	0,04	1	7,6	De110
4	190	0,04	1	7,6	De110
5	190	0,04	1	7,6	De110
6	345	0,04	1	13,8	De160

EDIFICIO

Pluviale	Area	i.p. [l/s*mq]	K	Q [l/s]	Dimensione pluviale
7	245	0,04	1	9,8	De160
8	245	0,04	1	9,8	De160

CALCOLO RETE RACCOLTA PIAZZALE PEDONABILE

La raccolta acque meteoriche da piazzale avverrà mediante una griglia lineare, distribuita lungo il perimetro della superficie esterna pedonabile (vedere apposito elaborato grafico), che distribuirà le portate di acqua raccolte su due tubazioni ad essa adiacente dimensionate entrambe per il 50% della portata totale.

Il calcolo è stato eseguito nel rispetto delle portate limite riportate nel prospetto C.1 della norma tecnica UNI 12056-3, che riporta i valori di portata e pendenza per tubazioni aventi coefficiente di scabrezza effettiva Kb pari a 1,0 mm e per liquido con viscosità cinematica $\mu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ per avere un coefficiente di riempimento pari al 70%, secondo le formule di calcolo della capacità di scarico di Colebrook-White.

LINEA SUD	Totale Area					linea 1			linea 2		
	Area [mq]	I [l/s*mq]	K	Q [l/s]	Q Ext [l/s]	Q Ext [l/s]	DN	i [%]	Q Ext [l/s]	DN	i [%]
AREA 1	140	0,04	1	5,60	5,6	2,8	100	0,50	2,8	100	0,50
AREA 2	100	0,04	1	4,00	9,6	4,8	125	0,50	4,8	125	0,50
AREA 3	183	0,04	1	7,32	16,9	8,5	150	0,50	8,5	150	0,50
AREA 4	69	0,04	1	2,76	2,8	1,4	100	0,50	1,4	100	0,50
Poz.01 - Poz.02						9,8	200	0,50			
Poz.02 - Isp.01						19,7	200	1,00			
Isp.01 - SiBr01						77,7	300	1,00			
Pozz.C - Dis01						10	150	1,00			
Dis01 - SiBr01						10	150	1,00			

SiBr01 - Fogn. 87,7 300 1,50

LINEA NORD	Totale Area					linea 1			linea 2		
	Area [mq]	I [l/s*mq]	K	Q [l/s]	Q Ext [l/s]	Q Ext [l/s]	DN	i [%]	Q Ext [l/s]	DN	i [%]
AREA 5	140	0,04	1	5,60	5,6	2,8	100	0,50	2,8	100	0,50
AREA 6	100	0,04	1	4,00	9,6	4,8	125	0,50	4,8	125	0,50
AREA 7	186	0,04	1	7,44	17,0	8,5	150	0,50	8,5	150	0,50
AREA 8	74	0,04	1	2,96	20,0	20,0	250	0,50			
AREA 9	116	0,04	1	4,64	4,6	2,3	100	0,50	21,9	250	0,50
Pozz.04 - Isp.02						20,0	250	0,50			
Pozz.05 - Isp.02						24,2	200	1,50			
Isp.02 - SiBr02						44,2	250	1,50			
SiBr02 - Fogn.						68,5	250	1,50			

CALCOLO RETE DI SOLLEVAMENTO

L'impianto di sollevamento sarà a servizio dell'acqua di dilavamento dell'area binario.

Il dimensionamento è stato effettuato ipotizzando una portata pudi dilavamento di 300 litri/min, suddivisa su due impianti.

Ogni impianto è dunque dotato di due pompe, ognuna in grado di elaborare il 100% della portata di progetto. Il di seguito è riportato il calcolo delle prevalenze necessarie per i due gruppi di sollevamento.

GRUPPO POMPE 01

Prevalenza Geodetica											
Prevalenza geodetica:	8	m									
Coeff. di sicurezza calcolo prevalenza											
Cs	10%	%									
Risultati calcoli: Gruppo di pompaggio											
Portata:	300,0	lt/min									
Portata:	18,0	mc/ora									
Prevalenza:	14,4	m.c.a.									

Perdite di carico distribuzione												Perdite di carico localizzate			
Perdite di carico distribuite											Perdite di carico localizzate				
Materiale (Codice)	DN	D int. [mm]	Portata [mc/h]	Portata [lt/min]	Portata [lt/sec]	Velocità [m/s]	C materiale	PdC Specifica [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	PdC Distribuite [m.c.a.]	Curve a 90°	Leq. [m]	Leq. TOTALE [m]	PdC Localizzate [m.c.a.]	PdC Totale [m.c.a.]
										TOTALE:				TOTALE:	
										2,72				2,37	
Tratto 1	PVC SN16	65	57	18,0	300,0	5,0	2,0	110	108,8	25	2,72	8	21,7	21,7	5,09

GRUPPO POMPE 02

Prevalenza Geodetica																
Prevalenza geodetica:	8	m														
Coeff. di sicurezza calcolo prevalenza																
Cs	10%	%														
Risultati calcoli: Gruppo di pompaggio																
Portata:	300,0	lt/min														
Portata:	18,0	mc/ora														
Prevalenza:	18,6	m.c.a.														
Perdite di carico distribuzione																
			Perdite di carico distribuite						Perdite di carico localizzate							
	Materiale (Codice)	DN	D int. [mm]	Portata [mc/h]	Portata [lt/min]	Portata [lt/sec]	Velocità [m/s]	C materiale	PdC Specifica [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	PdC Distribuite [m.c.a.]	Curve a 90° [m]	L eq. [m]	TOTALE [m]	PdC Localizzate [m.c.a.]	PdC Totale [m.c.a.]
											TOTALE:				TOTALE:	TOTALE:
Tratto 1	PVC SN16	65	57	18,0	300,0	5,0	2,0	110	108,8	60	6,53	8	21,7	21,7	2,37	8,90

4.5 RETE IDRICA ANTINCENDIO

La rete idrica a servizio degli idranti UNI45 è stata dimensionata per soddisfare il funzionamento simultaneo di n°4 idranti, aventi la portata ognuno di 120 litri/minuto, fino all'idrante più svantaggiato, con una pressione residua di 0,2 MPa.

La rete idrica a servizio dell'idrante UNI70 soprasuolo, invece, è stata dimensionata per soddisfarne la portata di 500 litri/minuto, con una pressione residua di 0,4 MPa.

Il dimensionamento della rete è stato effettuato partendo dal dato di pressione e portata resi disponibili dalla rete idrica di acquedotto, come indicati nel documento con protocollo 20180013863 del 29 marzo 2018 emesso da Acquedotto Lucano S.p.A., che riporta:

- Pressione: 6,0 bar
- Portata: 20,0 litri/secondo.

RETE IDRANTI UNI 45

ANELLO ANTINCENDIO	Descr. Tratto	Nº Naspo UNI25	Nº Idranti UNI45	Nº Idranti UNI70	Materiale	DN	D int. [mm]	Portata [mc/h]	Portata [lt/min]	Portata [lt/sec]	Velocità [m/s]
Tratto rete 1	Anello antincendio		4		PE100 - PN16	PE De125	102,20	28,8	480,0	8,0	1,0
Tratto rete 2	Anello antincendio		4		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN80 - 3"	80,00	28,8	480,0	8,0	1,6
Tratto rete 3	Anello antincendio		3		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN80 - 3"	80,00	21,6	360,0	6,0	1,2
Tratto rete 4	Anello antincendio		2		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN80 - 3"	80,00	14,4	240,0	4,0	0,8
										0,0	0,0
										0,0	0,0
										0,0	0,0
Elemento terminale 1			1		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN50 - 2"	52,50	7,2	120,0	2,0	0,9
Elemento terminale 2			1		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN80 - 3"	80,00	7,2	120,0	2,0	0,4
Elemento terminale 2			1		Acciaio EN10255 - Serie Media	ACC DN50 - 2"	52,50	7,2	120,0	2,0	0,9

Perdite di carico distribuite				Perdite di carico localizzate															
C materiale	PdC Specifica [mmH2O/m]	Lungh. Tubaz. [m]	PdC Distribuite [m.c.a.]	Curve a 45°	Curve a 90°	Curve a 90° a largo raggio	Pezzo a T o raccordo a croce	Saracin.	Valvole di non ritorno	Leq. [m] 45°	Leq. [m] 90°	Leq. [m] 90°LR	Leq. [m] Sar.	Leq. [m] To Racc.	Leq. [m] V.N. R.	Altro [m.c.a.]	Leq. TOTALE [m]	PdC Localozza te [m.c.a.]	
			TOTALE:																
			6,2																
150	8,5	4,0	0,0		6				1	0,0	38,1	0,0	0,0	0,0	15,7	7,3	53,8	7,8	
120	42,4	105,0	4,5		6					0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0			12,6	0,5
120	24,9	40,0	1,0		1					0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0			2,1	0,1
120	11,8	15,0	0,2		1					0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0			2,1	0,0
																	0,0		
																	0,0		
																	0,0		
120	25,4	15,0	0,4		3		1			0,0	4,5	0,0	3,0	0,0	0,0			7,5	0,2
120	3,3	32,0	0,1		4		1			0,0	8,4	0,0	4,5	0,0	0,0			12,9	0,0
120	25,4	4,0	0,1		2		1			0,0	3,0	0,0	3,0	0,0	0,0			6,0	0,2

Pressione linea	14,6	m.c.a.
Pressione Geodetica	0,0	m.c.a
Pressione Residua utenza	0,2	MPa
Pressione Residua utenza	20,4	m.c.a.
Coeff. sicurezza	10%	[%]
Pressione gruppo di pompaggio	38,5	m.c.a.
Pressione gruppo di pompaggio	3,8	bar

Dati idraulici rete		
Portata	28,8	mc/h
Pressione	3,8	bar

RETE UNI 70

ANELLO ANTINCENDIO		Descr. Tratto	N° Naspo UNI25	N° Idranti UNI45	N° Idranti UNI70	Materiale	DN	D int. [mm]	Portata [mc/h]	Portata [lt/min]	Portata [lt/sec]	Velocità [m/s]
Tratto rete 1	Anello antincendio			1		PE100 - PN16	PE De125	102,20	30,0	500,0	8,3	1,0
											0,0	0,0
											0,0	0,0
											0,0	0,0
											0,0	0,0
Elemento terminale 1				1		PE100 - PN16	PE De125	102,20	30,0	500,0	8,3	1,0
											0,0	0,0
											0,0	0,0

Perdite di carico distribuite				Perdite di carico localizzate														PdC Localozza te [m.c.a.]	
C materiale	PdC Specifica [mmH2O/m]	Lungh. Tubaz. [m]	PdC Distribuite [m.c.a.]	Curve a 45°	Curve a 90°	Curve a 90° a largo raggio	Pezzo a T o raccordo a croce	Saracin.	Valvole di non ritorno	Leq. [m] 45°	Leq. [m] 90°	Leq. [m] 90°LR	Leq. [m] Sar.	Leq. [m] To Racc.	Leq. [m] V.N. R.	Altro [m.c.a.] (contatore + disconnett.)	Leq. TOTALE [m]	PdC Localozza te [m.c.a.]	
			TOTALE:																
			0,5																
150	9,2	4,0	0,0		6				1	0,0	38,1	0,0	0,0	0,0	15,7	7,3	53,8	7,8	
																	0,0		
																	0,0		
																	0,0		
																	0,0		
																	0,0		
150	9,2	50,0	0,5		1		1			0,0	6,3	0,0	13,6	0,0	0,0			19,9	0,2
																	0,0		
																	0,0		

Pressione linea	8,5	<i>m.c.a.</i>	Dati idraulici rete	
Pressione Geodetica	0,0	<i>m.c.a</i>	Portata 30,0 <i>mc/h</i>	
Pressione Residua utenza	0,4	<i>MPa</i>	Pressione 5,3 <i>bar</i>	
Pressione Residua utenza	40,8	<i>m.c.a.</i>		
Coeff. sicurezza	10%	[%]		
Pressione gruppo di pompaggio	54,2	<i>m.c.a.</i>		
Pressione gruppo di pompaggio	5,3	<i>bar</i>		

4.6 PRESSURIZZAZIONE FILTRI FUMO

Il calcolo dell'impianto di pressurizzazione dei filtri fumo è stato eseguito nell'ipotesi che, nei locali in oggetto, le porte e gli infissi in generale dovranno essere realizzati con quarnizioni fumi freddi e fessure superiori e laterali pari a 2 mm, e la soglia pari a 5 mm. Per la porta dell'ascensore mm 5 per tutte le fessure compresa la soglia.

Dati Forniti	Area	<i>m²</i>	21,00	31,00	31,60	23,50	24,00
	Volume	<i>m³</i>	52,50	77,50	79,00	56,40	57,60
	Porte	n.	2	5	3	2	2
Individuazione locali			FILTRO LOCALE 1	FILTRO LOCALE 2	FILTRO LOCALE 3	FILTRO LOCALE 4	FILTRO LOCALE 5
Dati di calcolo	Portata Aria necc	<i>mc./h</i>	1.254,76	3.171,18	1.785,71	1.259,71	1.261,15
	Pressione	<i>Pa</i>	202,35	149,10	200,95	162,51	62,35
	Sezione Canale	<i>m²</i>	0,0467824	0,1198162	0,0644418	0,0405148	0,0729060
	Macchina Tipo		Brushless UNI	Brushless 4.2	Brushless UNI	Brushless UNI	Brushless UNI
	numero		1	1	1	1	1
Rettangolare	num.		1	1	1	1	1
B	mm.	250	700	350	500	400	
H	mm.	200	200	200	100	200	
Circolare	num.						
Ø	mm.						
Elementi di canale	ml.	31,00	23,00	39,00	9,00	9,00	
	curve 90°	4	4	3	3	2	
	curve 45°	0	0	0	0	0	

Canali circolari - valori indicativi dei coefficienti ξ - curve

Curva a 90°		Curve a 30°, 45° e 60°	
r/d	ξ	r/d	ξ_{eff}
0,50	0,9	0,50	0,3
0,75	0,5	0,75	0,2
1,00	0,4	1,00	0,1
1,50	0,3	1,50	0,1
2,00	0,2	2,00	0,1

Canali rettangolari - valori indicativi dei coefficienti ξ - curve

Curva a 90°		Curve a 30°, 45° e 60°	
r/a	ξ	$\alpha = 30^\circ$	ξ
b/a ≤ 1	ξ	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,33$	
0,50	1,2	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,50$	
0,75	0,6	$\xi = \xi_{(90^\circ)} \cdot 0,66$	
1,00	0,3		
1,50	0,1		
a	b	$\alpha = 45^\circ$	
		$\alpha = 60^\circ$	

Il dimensionamento delle canalizzazioni è stato eseguito tenendo conto:

Canale circolare	r/d	curva 90°	curva 60°	curva 45°	curva 30°
		1	0,4	0,3	0,2
Canale Rettangolare	b/a \geq	r/a	0,4	0,264	0,2
	1	0,75			0,132