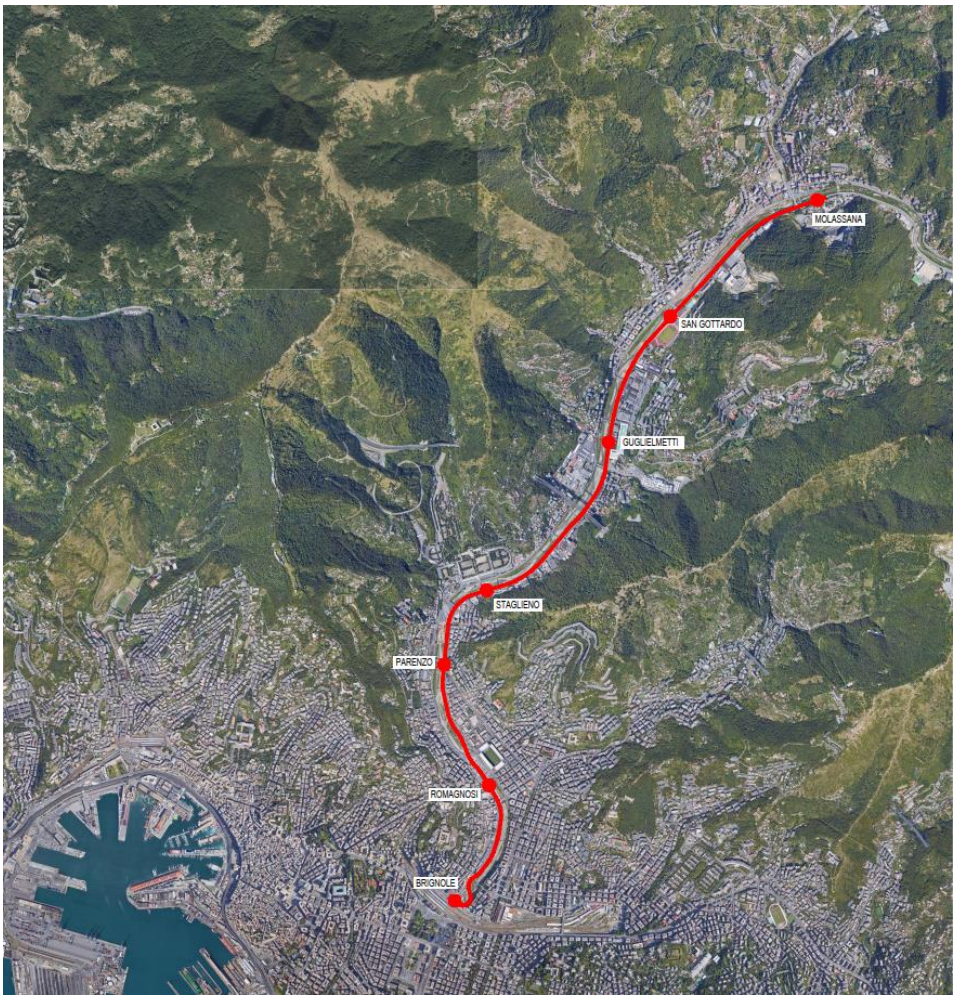
Comune di Genova

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
(D.lgs. n. 36 / 2023)



IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE TECNICA

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	PR	LV	IME	COM	R	001	00	C

SYSTRA SOTECNI SYSTRA SYSTRA SWS ITALFERR architecna LAND

Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Emissione	Redatto	V. Cimino	10/10/2023
		Verificato	S. Giua	10/10/2023
		Approvato	D. D'Apollonio	10/10/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	10/10/2023
B	Aggiornamento a seguito dei commenti ricevuti nel corso della CdS	Redatto	V. Cimino	07/12/2023
		Verificato	S. Giua	07/12/2023
		Approvato	D. D'Apollonio	07/12/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	07/12/2023
C	Aggiornamento a seguito dei commenti ricevuti nel corso della CdS	Redatto	V. Cimino	22/12/2023
		Verificato	S. Giua	22/12/2023
		Approvato	D. D'Apollonio	22/12/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	22/12/2023
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		

Comune di Genova

INDICE

1.	**PREMESSA**	**5**
2.	**NORMATIVA DI RIFERIMENTO**	**5**
2.1	**IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO**	**5**
2.2	**IMPIANTI IDRICO-SANITARI, ACQUE REFLUE E PIOVANE**	**6**
2.3	**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, RAFFRESCAMENTO E VENTILAZIONE**	**7**
3.	**DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI**	**9**
4.	**IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**	**9**
4.1	**ALIMENTAZIONE IDRICA**	**9**
4.2	**IMPIANTO DI PROTEZIONE A IDRANTI**	**10**
4.3	**COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO**	**10**
4.3.1	VALVOLE	10
4.3.2	TERMINALI UTILIZZATI	10
4.3.3	TUBAZIONI PER IDRANTI E NASPI	11
4.3.4	ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA	11
4.4	**INSTALLAZIONE**	**12**
4.4.1	TUBAZIONI	12
4.4.2	SOSTEGNI	13
4.4.3	VALVOLE	13
4.4.4	TERMINALI	14
4.4.5	SEGNALAZIONI	14
4.5	**PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO**	**14**
4.5.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRICA	14
5.	**IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**	**17**
5.1	**RETE DI CARICO**	**17**
5.2	**RETE DI SCARICO ACQUE REFLUE**	**17**
6.	**IMPIANTI HVAC**	**18**
6.1	**IMPIANTO CABINA TRASFORMAZIONE MT/BT E LOCALI TECNICI AUSILIARI**	**18**
6.2	**IMPIANTO LOCALI TECNOLOGICI**	**18**
6.3	**IMPIANTO LOCALE BT**	**19**
6.4	**IMPIANTO RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO BOX AGENTE STAZIONE**	**19**
6.5	**IMPIANTI DI VENTILAZIONE FORZATA**	**19**

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. 1 Stazioni 5
Tabella 2. 2 Sostegni 13
Tabella 3. 3 Tubazioni 15

1. PREMESSA

La tratta in progetto costituisce il prolungamento della linea metropolitana di Genova esistente. La nuova tratta comprende sei nuove stazioni ed è lunga circa 6,9 km.

Le stazioni di nuova realizzazione sono le seguenti:

STAZIONE	PROGR. KM
Romagnosi	1+066
Parenzo	2+190
Staglieno	2+830
Guglielmetti	4+262
San Gottardo	5+279
Molassana	6+675

Tabella 1.1 Stazioni

Le stazioni hanno una distanza media di poco meno di 1 km e al termine della linea è previsto un tronchino per inversione dei treni, ma anche per far sostare i rotabili durante la notte.

La seguente relazione tratterà nello specifico gli impianti meccanici a servizio delle stazioni della linea metropolitana.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le soluzioni progettuali adottate saranno soggette alla puntuale osservanza di tutta la legislazione e la normativa che regolamenta il settore di cui l'elenco allegato costituisce riferimento indicativo, ma in nessuno modo limitativo.

2.1 Impianti idrici antincendio

- DM 21 ottobre 2015 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane.
- Manutenzione e sicurezza: Dlgs 81/08 e successive modifiche Dlgs 106/09 - Obbligo di manutenzione e controlli;
- Recipienti a pressione: DM 329/04 attuativo del Dlg 93/2000 che recepisce la 97/23/CE PED - Messa in servizio e successive verifiche;
- Nuova direttiva europea 2014/68/UE (PED);

- Norma UNI 10779:2021 "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio";
- Norma UNI EN 12845:2020 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione";
- Norma UNI 11292:2019 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali";
- Linee guida ISPESL/INAIL.

2.2 Impianti idrico-sanitari, acque reflue e piovane

- D.P.R. n. 74 16 aprile 2013 “Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, 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 decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192;
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- D.M. n.443/90 “Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili”;
- D. Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- D.Lgs n 81 del 09/04/2008 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.Lgs n 106 del 03/09/2009 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M n. 37 del 22-1-2008 “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;
- UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI EN 12056-1:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni;
- UNI EN 12056-2:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;
- UNI EN 12056-3:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;
- UNI EN 12056-4:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Sistemi di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;
- DM 11/11/2017, Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;

- UNI/TS 11445 - Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione.

2.3 Impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione

- Legge n 10 del 9 gennaio 1991;
- Decreto di Attuazione, DPR 412/93;
- Decreto Legislativo del 19 agosto 2005, n 192;
- DPR del 2 aprile 2009, n 59 – Regolamento di attuazione al D.Lgs. n 192;
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003, n 387;
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2006, n 311;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 2 aprile 2009, n 59;
- Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n 102: "Attuazione della direttiva 2012/27/UE;
- Legge 28 dicembre 2015, n 221 Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n 50 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
- Decreto 23 giugno 2022 – "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi";
- Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n 56 Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n 50;
- UNI EN 16798 1 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6;
- UNI CEN/TR 16798-2:2020 - Prestazioni energetiche degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 2: Interpretazione dei requisiti della norma EN 16798-1 - Parametri di input ambientale interno per la progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica (Modulo M1-6) ;
- UNI EN 16798-3:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4) ;
- UNI CEN/TR 16798-4:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 4: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-3 - per gli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4) ;

- UNI EN 16798-5-1:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 5-1: Metodi di calcolo per i requisiti energetici dei sistemi di ventilazione (Moduli M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) - Metodo 1: Distribuzione e generazione;
- UNI CEN/TR 16798-6:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 6: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-5-1 e nella EN 16798-5-2 - Metodi di calcolo per i requisiti energetici dei sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria (Moduli M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8);
- UNI EN 16798-7:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (Moduli M5-5);
- UNI CEN/TR 16798-8:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 8: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-7 - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici incluse le infiltrazioni (Modulo M5-5);
- UNI 10339:1995 - Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Decreto legislativo 10 giugno 2020, n. 48 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;
- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74 - Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, 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 decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- UNI/TS 11300-2 - Prestazioni energetiche degli edifici: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;
- UNI/TS 11300-3 - Prestazioni energetiche degli edifici: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4 - Prestazioni energetiche degli edifici: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Per ciascuna stazione il progetto prevede i seguenti impianti:

- Impianto idrico antincendio;
- Impianto idrico-sanitario (rete di carico e scarico);
- Impianti di raffrescamento e ventilazione locali tecnici;
- Impianto di riscaldamento e condizionamento box agente di stazione e bagno di servizio.

4. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

4.1 Alimentazione idrica

Per gli impianti a idranti l'alimentazione idrica sarà del tipo singolo superiore, secondo UNI EN 12845, con alimentazione da acquedotto.

I criteri di definizione di una alimentazione idrica di tipo singolo superiore sono definiti dalla norma UNI EN 12845 come segue:

Le alimentazioni idriche singole superiori sono delle alimentazioni idriche singole che forniscono un elevato grado di affidabilità. Esse comprendono le seguenti:

- un acquedotto alimentato da entrambe le estremità, in conformità con le seguenti condizioni:
  - ogni estremità deve essere in grado di soddisfare la richiesta di pressione e di portata del sistema;
  - deve essere alimentato da due o più sorgenti di acqua;
  - deve essere indipendente in qualsiasi punto su una singola, condotta principale;

Come condiviso con l'Esercente AMT e sulla base delle pregresse esperienze progettuali maturate, al fine di omogeneizzare il progetto con quanto già previsto nelle stazioni esistenti si è optato per un'alimentazione idrica da acquedotto. La scelta è giustificata dal fatto che la città di Genova solitamente mette a disposizione portate e pressioni sufficienti alle esigenze.

In ottemperanza alla norma UNI 12845, sarà installato un pressostato che aziona un allarme quando la pressione di alimentazione scende al di sotto di un valore predeterminato.

Ai fini della determinazione della continuità di alimentazione idrica, la disponibilità del servizio può essere attestata mediante dati statistici relativi agli anni precedenti, come specificato dalla norma UNI 10779.

In seguito all'interfaccia avuta con l'Ente Gestore della fornitura dell'acqua (Gruppo IREN), si è potuto risalire all'effettiva disponibilità per l'alimentazione idrica antincendio della rete genovese:

- portata massima erogata 15 l/s (900 l/min);
- pressione: 5 bar.

Tali dati summenzionati permettono di perseguire la scelta tecnica dell'alimentazione dell'impianto da acquedotto senza dover predisporre di una vasca di accumulo per la riserva idrica; nelle successive fasi della progettazione l'Ente Gestore dovrà rilasciare le dovute attestazione e l'autorizzazione all'allaccio all'acquedotto stesso.

4.2 Impianto di protezione a idranti

Per ogni stazione si prevede l'installazione di alcuni idranti e in particolare:

- N. 3 idranti a cassetta UNI 45 sulla banchina centrale;
- N. 1 idrante DN 100 esterno direttamente collegato all'acquedotto;
- N. 1 attacco autopompa VVF al piano strada.

Lungo le tratte che precedono e seguono le stazioni verranno installati ogni 50 m e su entrambe i lati degli idranti a colonna UNI 45 alimentati con tubazioni DN 80.

4.3 COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto ad idranti sarà del tipo ordinario a protezione di una attività che si svolge prevalentemente all'interno di un edificio.

La rete di idranti comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- n° 1 attacchi di mandata per autopompa;
- valvole di intercettazione;
- Uni 45, Uni 70.

Tutti i componenti saranno costruiti, collaudati e installati in conformità alla specifica normativa vigente, con una pressione nominale relativa sempre superiore a quella massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa (12 bar).

4.3.1 VALVOLE

Valvole di intercettazione

La valvola di intercettazione sarà conforme alla UNI 11443.

4.3.2 TERMINALI UTILIZZATI

Idranti a muro DN 45

Gli idranti a muro saranno conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette saranno complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello e tubazione flessibile, le cui rispettive

misure sono riportate in tabella, completa di relativi raccordi. Le attrezzature saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

Idranti UNI 70

Essi saranno apposti esternamente alla struttura del deposito in modo da non ostacolare il più possibile la normale attività di parcheggio, carico e scarico degli automezzi. Saranno dotati di relative cassette per esterno facilmente accessibili. Ogni cassetta sarà completa di almeno una lancia a getto regolabile con ugello e tubazione flessibile in nylon, le cui rispettive misure sono riportate in tabella, completa di relativi raccordi regolamentari.

4.3.3 TUBAZIONI PER IDRANTI E NASPI

Le tubazioni flessibili antincendio saranno conformi alla UNI EN 14540:2014 (DN 45) e alla UNI 9487 (DN 70).

4.3.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Ogni attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; nel caso di due o più attacchi saranno previste valvole di sezionamento per ogni attacco;

- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto;

- valvola di non ritorno atta ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;

- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa.

Esso sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio. Nel caso fosse necessario installarli sottosuolo, il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole; inoltre sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo e ancorato al suolo o ai fabbricati.

L'attacco sarà contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e sarà segnalato mediante cartelli o iscrizioni riportanti la seguente targa:

ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Pressione massima 1.2 MPa

RETE _____

4.3.5 VALVOLA A DILUVIO

L'interno del corpo della valvola a diluvio deve essere provvisto di membrana resistente alla corrosione che consenta/blocchi l'afflusso di acqua nelle tubazioni costituenti l'impianto antincendio. In caso di segnalazione di incendio, la membrana si deformerà per effetto delle variazioni di pressioni in gioco favorendo così la messa in pressione e il successivo scarico in corrispondenza delle manichette. La membrana dovrà aprirsi gradualmente in modo tale da prevenire possibili colpi d'ariete nelle tubazioni. Il Trim di controllo deve includere tutti gli elementi (valvola a solenoide, valvole di controllo, accessori, raccordi, manometri, comando di emergenza) necessari per la realizzazione della "Stazione a Diluvio con attuazione elettrica", per installazione verticale.

L'apertura della valvola a diluvio sarà subordinata all'assenza di alimentazione elettrica di trazione.

4.4 INSTALLAZIONE

4.4.1 TUBAZIONI

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire in qualunque condizione, anche in caso di manutenzione e in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Ancoraggio

Le tubazioni fuori terra saranno ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni, come indicati al paragrafo 3.2 della presente relazione.

Drenaggi

Tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dovere smontare componenti significativi dell'impianto.

Protezione dal gelo

Nei luoghi con pericolo di gelo le tubazioni permanentemente con acqua in pressione saranno installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4°C. In ogni caso, saranno previste e adottate le necessarie protezioni tenendo conto delle particolari condizioni climatiche.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni saranno installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione. In generale esse non attraverseranno aree con carico di incendio superiore a 100 MJ/m2 che non siano protette dalla rete idranti stessa. In caso contrario si provvederà ad adottare le necessarie protezioni.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Negli attraversamenti di strutture o manufatti murati (fondazioni, pareti, solai, ecc..) saranno inoltre lasciate attorno ai tubi giochi adeguati, successivamente sigillate con lane minerali o altro materiale idoneo opportunamente trattenuto, al fine di evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti appunto da dilatazioni, azioni sismiche, o cedimenti strutturali.

4.4.2 SOSTEGNI

Il tipo il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni saranno tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili. In particolare:

- i sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile;
- i collari saranno chiusi attorno ai tubi;
- non saranno utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili);
- non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione sarà supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici. In generale, a garanzia della stabilità del sistema, la distanza tra due sostegni non sarà maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori a DN 65 e 6 m per quelle di diametro maggiore.

Dimensionamento

Le dimensioni dei sostegni saranno appropriate e rispetteranno i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.

DN	Minima sezione netta ($mm^{2)}$	Spessore minimo (mm)	Dimensioni barre filettate (mm)
Fino a 50	15	2.5	M 8
50 – 100	25	2.5	M 10
100 – 150	35	2.5	M 12
150 – 200	65	2.5	M 16
200 - 250	75	2.5	M 20

Tabella 2.2 Sostegni

4.4.3 VALVOLE

Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione della rete di idranti saranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. La loro distribuzione nell'impianto sarà accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dovere ogni volta metterlo completamente fuori servizio. Una, primaria, sarà posizionata in ogni collettore di alimentazione, onde garantire la possibilità di chiudere l'intero impianto in caso di necessità. Tutte le valvole di intercettazione saranno bloccate mediante apposito sigillo nella posizione di normale funzionamento, oppure sorvegliate mediante dispositivo di controllo a distanza.

4.4.4 TERMINALI

I terminali saranno posizionati in posizioni ben visibili e facilmente raggiungibili. Per la protezione interna, inoltre:

1. ogni parte dell'attività avrà una distanza geometrica di massimo 20 m da almeno un terminale;

2. ogni punto protetto sarà raggiungibile (regola del filo teso) entro 25 m dagli idranti;

Per la protezione esterna, invece, gli idranti saranno installati a distanza massima di 60 m l'uno dall'altro e di 5-10 m dalle pareti perimetrali del fabbricato da proteggere.

Su tutti gli idranti terminali di diramazioni aperte su cui ci sono almeno due idranti, sarà installato un manometro di prova, completo di valvola porta manometro, così che si possa individuare la presenza di pressione all'interno della rete installata e, soprattutto, il valore di pressione residua al terminale di riferimento. In ogni caso il manometro sarà installato al terminale più sfavorito.

4.4.5 SEGNALAZIONI

Ogni componente della rete sarà adeguatamente segnalato, secondo le normative vigenti, fornendo le necessarie avvertenze e modalità d'uso di tutte le apparecchiature presenti per l'utilizzo in totale sicurezza. Tutte le valvole di intercettazione riporteranno chiaramente indicata la funzione e l'area controllata dalla valvola stessa. Nel locale antincendio sarà esposto un disegno "as built" della rete antincendio con particolari indicazioni relativamente alle valvole di intercettazioni delle varie sezioni della rete antincendio.

4.5 PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

La misurazione e la natura del carico di incendio, l'estensione delle zone da proteggere, la probabile velocità di propagazione e sviluppo dell'incendio, il tipo e la capacità dell'alimentazione disponibile e la presenza di una rete idrica pubblica predisposta per il servizio antincendio sono i fattori di cui si è tenuto conto nella progettazione della rete di idranti.

4.5.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRICA

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza e della portata totali necessari delle caratteristiche idrauliche minime dell'acquedotto di alimentazione della rete.

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/sec.

Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in kPa)

Hd = perdite distribuite [bar]

Q = portata nel tratto [l/min]

L = lunghezza geometrica del tratto [m]

D = diametro della condotta [mm]

C = coefficiente di scabrezza

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120

Tabella 3.3 Tubazioni

Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;

- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;

- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, Ti o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene di seguito riportato, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

5. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

L'importanza dell'utilizzo sostenibile della risorsa acqua rende necessaria lo sviluppo di una strategia integrata per lo sviluppo di tutte le reti impiantistiche di seguito riportate:

- acqua per uso idrico-sanitario;
- scarico acque reflue domestiche;
- recupero acque meteoriche per uso irriguo.

Si sottolinea che nonostante le disposizioni impartite dal D.M. 23/06/2023 sui Criteri Ambientali Minimi sulla raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche (vedi Criterio CAM 2.3.5.1), vista la difficoltà di reperimento degli spazi tecnici minimi necessari per realizzazione delle vasche di raccolta e della relativa rete di distribuzione, si è ritenuto opportuno non applicare tale criterio.
Tale valutazione è stata maturata in seguito all'analisi delle particolari condizioni dei siti ove verranno realizzate le stazioni che impediscono la piena osservanza del Decreto; la soluzione tecnica comporterebbe rilevanti costi per la sua realizzazione, ma soprattutto un dannoso impatto ambientale poiché implicherebbe l'ulteriore sottrazione di aree permeabili da superfici urbane già consolidate.

5.1 Rete di carico

L'approvvigionamento idrico degli impianti per acqua potabile avviene da acquedotto.

L'allacciamento della dorsale all'acquedotto principale sarà realizzato mediante gruppi di manovra costituiti da valvole di sezionamento e disconnettori.

L'alimentazione per la vaschetta del WC e il lavaggio di banchine sarà garantita dall'acquedotto.

L'allontanamento dell'acqua eventualmente addotta in eccesso verrà garantito da una condotta a gravità opportunamente collegata al vicino canale di raccolta delle acque superficiali.

5.2 Rete di scarico acque reflue

I collegamenti di scarico degli apparecchi alla colonna di scarico saranno previsti in tubi di polietilene ad alta densità. I sifoni degli apparecchi sanitari saranno ventilati con tubazione di polietilene ad alta densità collegata alla colonna di ventilazione secondaria posta parallela alla colonna di scarico.

Le colonne di scarico dei servizi igienici saranno realizzate con tubazioni in PEAD.

Le colonne saranno collegate alla base tra loro con un collettore avente una pendenza media dell'uno per cento e che terminerà al pozzetto esterno di recapito delle stazioni.

6. IMPIANTI HVAC

6.1 Impianto cabina trasformazione MT/BT e locali tecnici ausiliari

In tutti i locali tecnici per i quali vi sia una produzione endogena di calore è previsto un sistema di raffreddamento estivo ad espansione diretta del tipo a portata variabile (VRV/VRF) con regolazione locale mediante termostato ambiente.

Tale soluzione progettuale è applicata ai seguenti locali:

- Cabina elettrica di trasformazione MT/BT;
- Locali UPS;
- Locali inverter a servizio del fotovoltaico.

I locali suelencati saranno raffreddati mediante un sistema ad espansione diretta regolato da termostato ambiente.

Un data logger monitorerà la temperatura ambientale e consentirà di segnalare in remoto, eventuali anomalie termiche tali da determinare criticità al sistema che dovrà operare tutto l'anno entro un prefissato range di temperatura.

I condizionatori avranno la possibilità di operare in free-cooling.

Il sistema sarà quindi in pompa di calore e adotterà delle unità ambiente non canalizzate; ogni unità interna avrà un'unità esterna dedicata collocata a parete o in copertura o a terra.

6.2 Impianto locali tecnologici

Il locale TLC/IS è caratterizzato da elevati carichi termici interni dovuti agli apparati, per cui si rende necessario un raffrescamento sia d'estate che d'inverno, realizzato tramite un sistema di raffreddamento estivo ad espansione diretta del tipo a portata variabile (VRV/VRF) con regolazione locale mediante termostato ambiente, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

È inoltre previsto un ulteriore condizionatore con funzione di riserva.

I condizionatori avranno la possibilità di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda e saranno completi di plenum posteriore da collegare con l'ambiente esterno mediante condotte circolari metalliche.

Lo scarico della condensa delle batterie dei condensatori sarà realizzato con tubazioni in polietilene, condotte fino al più vicino scarico ammissibile.

Al fine di poter intervenire per tempo nel preservare la funzionalità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, è prevista la remotizzazione del segnale di temperatura del locale da parte del condizionatore così che dal sistema di supervisione potrà essere impostato un valore di temperatura pericolosa per l'integrità delle apparecchiature nella quale far scattare un segnale di allarme.

Durante il ciclo di raffreddamento in free-cooling verrà introdotta in ambiente aria esterna sufficientemente fredda per smaltire il carico termico del locale. Il condizionatore sarà provvisto di una serranda a farfalla e di due prese d'aria in aspirazione per l'aria di ricircolo e per l'aria esterna; durante il funzionamento normale la serranda sarà posizionata per aspirare solo aria dall'interno del locale, la presa d'aria esterna sarà chiusa e l'aria aspirata verrà fatta circolare dal ventilatore attraverso la batteria di raffreddamento e quindi verrà immessa nel locale.

Il raffreddamento avverrà per mezzo del ciclo frigorifero su comando del termostato.

Durante il funzionamento in free-cooling il compressore sarà spento.

La presa e la successiva espulsione dell'aria di condensazione sarà effettuata per mezzo di griglie GA. e GE. poste sulla parete esterna del fabbricato, collegate all'unità mediante raccordi in lamiera zincata.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità. Le unità saranno dotate di riscaldatori elettrici il cui intervento è previsto solo in emergenza.

6.3 Impianto locale BT

L'impianto nel complesso sarà del tipo a portata variabile di fluido refrigerante (VRV/VRF) con possibilità di recupero termico e adotterà delle unità ambiente non canalizzate (fancoil o monosplit). Nel caso di apparecchiature a range esteso il raffrescamento sarà ottenuto tramite ventilatori cassonati posizionati oltre l'altezza delle apparecchiature, più condizionatori tecnologici di precisione ad espansione diretta per garantire benessere in caso di presenza di personale; tale soluzione potrà essere applicata nel caso in cui il locale desinato a contenere le apparecchiature sia collocato al centro della stazione senza affacci esterni.

6.4 Impianto riscaldamento e condizionamento box agente stazione

Il locale box agente sarà dotato di unità ambiente non canalizzata ad espansione diretta (monsplit); il bagno, collegato all'ambiente del box tramite griglie di transito a parete, prevede una estrazione, che garantirà un ricambio di aria adeguato.

La rete di raccolta e scarico delle condense sarà eseguita e realizzata in tubo di PVC pesante, del diametro minimo di 32 mm, con pezzi speciali e collegamenti ad innesto con incollaggio.

La tubazione della condensa, con percorso a soffitto, si attesterà al sifone del lavandino del WC limitrofo.

6.5 Impianti di ventilazione forzata

Per il controllo della temperatura e della qualità dell'aria nei locali tecnici, è previsto un impianto di ventilazione forzata comandato automaticamente tramite termostato ambiente.

L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali o per mezzo di apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore (o sui telai e sistemi di sostegno su di questi predisposti). L'aria verrà espulsa per mezzo dell'estrattore assiale installato a parete.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata grazie all'ausilio di termostati ambiente collocati negli stessi locali.

Nei locali WC e pulizie il ricambio d'aria sarà naturale in presenza di finestre e, meccanico, tramite estrattore assiale a parete, che garantisce un ricambio di 8 m^3/h.