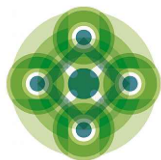




Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



PUMS
BOLOGNA
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP



AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS



STUDIO MATTIOLI
Ambiente • Ingegneria • Energia



PROGETTO DEFINITIVO DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (LINEA ROSSA)

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse
FSC 2014-2020 – Piano operativo della Città
metropolitana di Bologna
Delibera CIPE n.75/2017



DEPOSITO BORGO PANIGALE IMPIANTI MECCANICI - ELABORATI GENERALI D00 - Sito - HVAC - Relazione tecnico descrittiva impianti meccanici

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA
ING. BARBARA BARALDI
GEOM. AGNESE FERRO
ARCH. VIRGINIA BORRELLO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
ING. ALBERTO FORCHINO

AMBIENTE
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA
ARCH. SERGIO MOSCHEO

ARCHEOLOGIA
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI
ING. JEREMIE WAJS

STUDI TRASPORTISTICI
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI
ING. MATTEO MARIOTTI

PIANI ECONOMICI E FINANZIARI
ING. BORIS ROWENCZYN

COMMESSA FASE LOTTO WBS DISCIPLINA TIPO NUMERO

B381 D A01 D00 M00 RT 01

REV.

E

SCALA

-

NOME FILE

B381-D-A01-D00-M00-RT-01-E

REV. DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO

B	Gen. 2021	AGGIORNAMENTO A SEGUITO ISTRUTTORIA CDS	MARIOTTI	MARIOTTI	S. CAMINITI
C	Feb. 2021	AGGIORNAMENTO A SEGUITO ISTRUTTORIA CDS	MARIOTTI	MARIOTTI	S. CAMINITI
D	Giu. 2021	AGGIORNAMENTO A SEGUITO CHIUSURA CdS E VALIDAZIONE PD	MARIOTTI	MARIOTTI	S. CAMINITI
E	Luglio 2021	Aggiornamento a seguito validazione	MARIOTTI	MARIOTTI	S. CAMINITI

Indice

1. PREMESSA	5
3. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO,RAFFRESCAMENTO E VENTILAZIONE	6
3.1 INTRODUZIONE	6
3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	7
3.3 SINTESI DELLE VERIFICHE DI LEGGE	9
3.4 LOCALIZZAZIONE E CONDIZIONI DI PROGETTO	13
3.6 TRASMITTANZE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO AI SENSI DEL DI16/606/2015	14
3.8 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE DI PROGETTO	15
3.10 RINNOVI D'ARIA – ESTRAZIONI ARIA – REGIME DI PRESSIONE IN AMBIENTE	16
3.12 AFFOLLAMENTI	17
3.14 VELOCITÀ DELL'ARIA	18
3.15 TEMPERATURA DELL'ARIA IN USCITA DAI DIFFUSORI	19
3.16 MOVIMENTO DELL'ARIA.....	19
3.17 FILTRAZIONE DELL'ARIA.....	20
3.18 LIVELLI DI RUMOROSITÀ	20
3.20 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.	21
3.20.1 D01 Uffici e PCC.....	21
3.20.1 D02 Manutenzione impianti fissi	21
3.20.2 D03 Guardiola	22
3.20.3 D05 Centrale tecnologica.....	22
3.20.4 D06 Rimessa ausiliari	23
3.20.5 D07 Tornio in fossa	23
3.20.6 D08 Magazzino e deposito rifiuti	23
3.20.7 D09 Deposito materiali infiammabili	23
3.20.9 D10 Officina materiale rotabile	24
3.20.10 D11 Lavaggio	25
3.20.11 D12 Locale conducenti	26
3.20.12 D13 Ispezione	26
3.22 CALCOLO DELLE PORTATE DI ARIA.....	27
3.22.1 D01 Uffici e PCC.....	27
3.22.2 D02 Manutenzione Impianti fissi	30
3.22.3 D03 Guardiola	33
3.22.4 D05 Centrale tecnologica.....	33
3.22.5 D06 Rimessa ausiliari	33
3.22.6 D08 Magazzino e deposito rifiuti	33
3.22.7 D10 Manutenzione materiale rotabile.....	34
3.22.1 D11 Lavaggio	34
3.22.2 D12 Locale conducenti	36

3.22.3	D13 Officina ispezione.....	36
3.22.4	D14 Fabbricato tecnico	36
4.	IMPIANTI IDRICO SANITARIO, ACQUE REFLUE E PIOVANE	37
4.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	37
4.1.1	Centrale Idrica.....	37
4.1.2	Addolcitore Acqua	38
4.1.3	Produzione acqua calda sanitaria.....	38
4.1.4	Profilassi antilegionella.....	39
4.1.5	Reti di distribuzione acqua fredda e calda.....	40
4.1.6	Impianto alimentazione rete di irrigazione e idranti (rete duale).....	41
4.1.7	Reti di scarico acque nere (acque reflue domestiche).....	41
4.1.8	Scarichi superfici interne.....	42
4.1.9	Impianto di lavaggio tram	42
4.1.10	Impianto lavaggio carrelli	43
4.1.11	Impianto di trattamento chimico-fisico dei reflui industriali	45
4.1.12	Reti di scarico acque meteoriche	51
4.2	CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI	52
4.3	CONDIZIONI DI PROGETTO	54
4.3.1	Diametri minimi alle utilizzazioni:.....	54
4.3.2	Portata sbocchi di erogazione (idrico-sanitario).....	54
4.3.3	Pressione minima a monte degli sbocchi di erogazione	54
4.3.4	Diametri minimi di scarico	54
4.3.5	Unità di scarico (DU) per apparecchio (norma UNI EN 12056):.....	54
4.3.6	Unità di carico (UC) (norma UNI 9182):.....	54
4.3.7	Contemporaneità (idrico-sanitario)	55
4.3.8	Scarico acque meteoriche	55
4.4	MATERIALI.....	56
4.5	CALCOLO DELLE UNITÀ DI CARICO E DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	58
4.5.1	Velocità massime per tubazioni in acciaio zincato	58
4.5.3	Velocità massime per tubazioni in rame.....	59
4.5.4	Velocità massime per tubazioni in PVC-PEAD.....	59
4.5.5	Velocità massime per tubazioni in PEX - UNI EN 15875 S 3.....	59
4.5.6	Velocità massime per tubazioni Multistrato - UNI EN 21003	59
4.5.7	Rete Ricircolo acqua calda sanitaria.....	60
4.6	CALCOLO DELLE UNITÀ DI SCARICO E DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	61
4.7	PORTATE E TUBAZIONI EDIFICI	63
4.7.1	D01 Uffici e PCC	63
4.7.2	D02 Manutenzione impianti fissi	63
4.7.3	D03 Guardiola.....	63
4.7.4	D05 Centrale tecnologica.....	64
4.7.5	D08 Locale pulizie	64
4.7.6	D10 Officina materiale rotabile	65

4.7.7	D12 Locale conducenti.....	65
4.7.8	D13 Ispezione.....	65
4.7.9	Centrale Idrica.....	66
4.8	DIMENSIONAMENTO DEGLI ACCUMULI DI ACQUA CALDA SANITARIA	66
4.8.1	D01 Uffici e PCC	66
4.8.2	D02 Manutenzione impianti fissi	68
4.8.3	D10 Officina materiale rotabile	69
4.9	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE	70
4.10	EDIFICI.....	73
4.10.1	D01 Uffici e PCC.....	73
4.10.2	D02 Manutenzione impianti fissi	73
4.10.3	D03 Guardiola	74
4.10.4	D04 Rimessa.....	74
4.10.5	D05 Centrale tecnologica.....	74
4.10.6	D06 Rimessa ausiliari	74
4.10.7	D08 Locale pulizie	74
4.10.8	D09 Deposito infiammabili	75
4.10.9	D10 Officina materiale rotabile	75
4.10.10	D11 Lavaggio	75
4.10.11	D12 Locale conducenti	75
4.10.12	D13 Ispezione.....	75
6.	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	76
6.1	PREMESSA	76
6.2	CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI	76
6.4	CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	77
6.5	DATI DI PROGETTO	77
6.5.1	Caratteristiche della rete	77
6.5.2	Contemporaneità di utilizzazione idranti antincendio.....	77
6.6	RETI ANTINCENDIO	77
6.6.1	Velocità dell'acqua massima ammessa per impianti antincendio idranti	78
6.6.2	Calcolo Prevalenza Gruppo di Pressurizzazione.....	78
6.6.3	Caratteristiche dell'Impianto	79
6.7	CENTRALE ANTINCENDIO.....	79
6.8	RETI DI DISTRIBUZIONE IDRANTI.....	80
7.	IMPIANTI ARIA COMPRESSA E GAS METANO.....	82
7.1	PREMESSA.....	82
7.2	CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI	82
7.4	CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	84
7.6	IMPIANTO ARIA COMPRESSA	85
7.6.1	Descrizione.....	85
7.6.2	Calcolo dei fabbisogni di aria compressa.....	86

7.8	IMPIANTO GAS METANO	89
7.8.1	Introduzione.....	89
7.8.2	Descrizione del progetto.....	89
7.8.3	Dati di progetto	90
8.	BUILDING AUTOMATION AND CONTROL SYSTEMS (BAC) E TECHNICAL BUILDING MANAGEMENT (TBM).....	91
9.	REPORT OTTEMPERANZA CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	93
9.1	2.2.5 - APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO	93
9.2	2.2.8.2 - RACCOLTA, DEPURAZIONE E RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE.....	93
9.3	2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA.....	93
9.4	2.3.3 - APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO	94
9.5	2.3.4 - RISPARMIO IDRICO.....	94
9.6	2.3.5.1 - ILLUMINAZIONE NATURALE	95
9.7	2.3.5.2 - AERAZIONE NATURALE E VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA	95
9.8	2.3.5.3 - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SOLARE.....	95
9.9	2.3.5.7 - COMFORT TERMO-IGROMETRICO.....	95
9.10	2.4.2.13 - IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	96
9.11	2.4.2.14 - IMPIANTI IDRICO SANITARI	96
11.	ALLEGATI	97

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica inerente gli impianti meccanici tratta le seguenti discipline specialistiche:

- impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione
- impianto idrico sanitario, acque reflue e piovane
- impianto idrico antincendio
- impianti aria compressa e gas metano

relative al complesso di edifici del deposito tramviario della sito il località Borgo Panigale della prima linea tramviaria di Bologna.

Ogni singolo capitolo tratta nello specifico le discipline elencate in precedenza.

3. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO,RAFFRESCAMENTO E VENTILAZIONE

3.1 INTRODUZIONE

Il progetto degli impianti di riscaldamento, climatizzazione e ventilazione è stato sviluppato nell'ottica di garantire la massima flessibilità di utilizzo, in modo da soddisfare le possibili diversificate strategie di gestione che potrebbero essere implementate del futuro Ente Gestore.

Gli edifici che compongono l'organismo del deposito sono caratterizzati da una molteplicità di destinazioni d'uso diversificate, che spaziano da quella ad uffici a quella ad industriale, in alcuni casi, localizzate nel medesimo fabbricato. Tale caratteristica ha reso opportuno definire una zonizzazione delle aree trattate dagli impianti capace di corrispondere alle esigenze specifiche presenti all'interno dell'edificio e anche del sito.

In linea di principio la progettazione ha seguito i seguenti principi:

- aree destinate ad uffici equipaggiate con impianti di climatizzazione di tipo misto ad espansione diretta VRV/VRF, dotati di unità interne canalizzate o a cassette a quattro vie a soffitto. Impianto dell'aria primaria dotato di recuperatori termodinamici ad alta efficienza, capaci di garantire l'assenza di scambio di massa fra l'aria in ingresso e l'aria in uscita. Particolare attenzione rivolta alla zonizzazione interna prevedendo zone di piano e zone specifiche per gli ambienti ad alto affollamento;
- laboratori equipaggiati con impianti indipendenti ad espansione diretta, con cassette canalizzate a tutta aria esterna, dotate di canali ad induzione;
- ambienti destinati ad uso officina o magazzino dotati di sistemi di riscaldamento a tubi radianti, alimentati da caldaie a gas metano installate all'aperto, e di specifici impianti dedicati al ricambio dell'aria primaria
- per il caso specifico delle dell'officina flessibile e del magazzino, all'interno dell'edificio manutenzione materiali rotabili, e dei locali dotati di carro ponte, all'interno dell'edificio manutenzione materiale rotabile, si sono utilizzate strisce radianti idroniche a soffitto alimentate nel primo caso da pompa di calore aria acqua e nel secondo caso da caldaie a condensazione dedicate.

3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le soluzioni progettuali adottate sono rispondenti agli obblighi normativi vigenti in materia di risparmio energetico e di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili così come previsto nella seguente legislazione:

- 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 DLgs n 192;
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003, n 387;
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2006, n 311;
- Decreto 18 dicembre 2019 n 18546 "Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n 2456 del 8 marzo 2017"
- 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 11 ottobre 2017 - "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"
- 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 al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- DGR 20072015, n 967 (come modificata dalla DGR 24102016, n 1715)
- Regolamento Urbanistico ed Edilizio di Bologna

3.3 SINTESI DELLE VERIFICHE DI LEGGE

Tutti edifici e le porzioni di edificio a destinazione d'uso uffici, categoria E.2 ai sensi del DPR 412/93 (Tabella 2), sono progettati in Classe energetica A4+, rispettando i parametri richiesti per gli Edifici ad Energia Quasi Zero, nZEB, ai sensi del Decreto Ministeriale 26 giugno 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, del Decreto della Giunta Regionale 967 del 20 Luglio del 2015, al D.M. 11/10/2017 "Criteri Ambientali Minimi [...]", nonché del Regolamento Urbanistico Edilizio del Comune di Bologna - scheda tecnica dE 7.1.- Contenimento dei consumi energetici invernali - articoli Art 1.1 e 1.3 per i Livelli di eccellenza.

Per gli edifici a destinazione d'uso mista (Uffici E2 e Industriale E8) denominati D02 Manutenzione impianti fissi e D10 Manutenzione materiale rotabile, valutati nella loro interezza, viene garantita, come nel caso precedente, la Classe energetica A4+, la categoria Edifici ad Energia Quasi Zero ai sensi del Decreto Ministeriale 26 giugno 2015, ma non la copertura con energie rinnovabili superiore al 70% per la climatizzazione e l'acqua calda sanitaria (Tabella 2) richiesta dal Regolamento Urbanistico Edilizio del Comune di Bologna, a causa dell'impossibilità tecnica di soddisfare tale specifico requisito per tale una destinazione d'uso mista, che, come detto, incorpora anche quella "non civile" di tipo industriale. La mancata copertura del 70% del fabbisogno con energie rinnovabili ai sensi del dE 7.1 del RUE è determinata dalle specifiche esigenze degli ambienti industriali di progetto, per i quali si è ritenuto necessario implementare strategie basate sull'utilizzo della fonte energetica non rinnovabile gas metano, la cui combustione viene comunque garantita da caldaie ad altissima efficienza a quattro stelle, dotate di recuperatori di calore a condensazione. Negli ambienti di elevata altezza caratterizzati da stratificazione termica l'efficienza energetica può essere conseguita solo attraverso tecnologie basate sul principio dell'irraggiamento, le sole capaci di riscaldare efficacemente solo la zona occupata dai lavoratori, anche se non compartimentata, di garantire il riscaldamento di zone termiche non confinate nonché di entrare a regime in tempi adeguatamente contenuti per la destinazione d'uso in oggetto.

Oltre alle dette caldaie ad altissima efficienza, le destinazioni d'uso industriali E.8 implementano le seguenti strategie basate su fonti energetiche rinnovabili:

- pompe di calore ad alta efficienza ad espansione diretta tipo rooftop
- pompe di calore idroniche ad alta efficienza per l'alimentazione di strisce scaldanti
- pompe di calore ad alta efficienza tipo VRV/VRF per il solo riscaldamento
- recupero termico dai sistemi ad espansione diretta (energia gratuita in caso di raffrescamento degli ambienti) a servizio delle unità interne e della produzione dell'acqua calda sanitaria
- collettori solari per la produzione dell'acqua calda sanitaria
- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica

Va aggiunto, infine, che tutti i locali, compresi quelli delle officine, sono caratterizzati da involucri altamente performanti, con valori della trasmittanza molto inferiori a quelli dell'edificio di riferimento riportati nel DM 26/06/2005 del MISE "Requisiti minimi" (Tabella 3 del paragrafo 3.6), così come indicato dal Decreto della Giunta Regionale 967 del 20 Luglio del 2015 e dal Regolamento Urbanistico ed Edilizio di Bologna nella scheda tecnica dE 7.1.

Per quanto concerne l'edificio D03 - Guardiania, così come l'ufficio dell'edificio D13-Ispezione, pur implementando le strategie di riduzione dei consumi, di efficienza energetica e di uso delle energie rinnovabili summenzionati, non sono stati sottoposti a verifica perché appartenenti alla categoria "fabbricati isolati con superficie utile totale inferiore a 50 m²" ai sensi dell'art.3 comma 3 del d.Lgs 192/2005.

La Tabella 1 illustra l'ottemperanza dei requisiti tecnici riportati nel corpus principale del Regolamento Urbanistico ed Edilizio di Bologna.

La Tabella 2 riporta la sintesi di tutte le verifiche effettuate, comprese le schede tecniche di dettaglio del RUE denominate dE 7.1. Per una visione di dettaglio delle dette verifiche si rimanda alle specifiche relazioni della Legge 10/91, delle verifiche di legge, dei requisiti CAM, nonché alle APE e alle AQE di ogni singolo edificio.

Tabella 1 – Tabella ottemperanza requisiti del RUE

REGOLAMENTO URBANISTICO E EDILIZIO DI BOLOGNA - PARTE SECONDA - TITOLO 3 - [Art.56] - Edificio			
Ambito	rif.	Obiettivo	Responso
Igiene, salute e benessere ambientale	E.4.3	Smaltimento degli aeriformi	Per tutti gli ambienti in cui sono previsti occupanti è prevista la ventilazione meccanica con portate di aria di rinnovo calcolate ai sensi delle norme UNI EN 16798, UNI 10399 e UNI 8852
	E.4.4	Approvvigionamento idrico	[1.1] Il sito è allacciato alla pubblica rete di acqua potabile.[1.2] N.A.
	E.4.5	Smaltimento delle acque reflue	[1] La rete fognaria interna delle acque reflue dell'edificio: [1.1] prevede la separazione delle acque reflue domestiche, delle acque industriali e delle acque meteoriche. Tale separazione permane anche nell'area del sito. [1.2] Le reti delle acque reflue domestiche vengono convogliate nel pubblico collettore fognario tramite rete dedicata. Le acque industriali vengono convogliate all'impianto di trattamento chimico fisico. L'acqua verrà trattata in modo da rispettare i paarametri della Tab.3 "Scarico in rete fognaria" riportata nel D.Lgs 152/2006 e verrà prevalentemente riutilizzata dall'impianto di lavaggio dei carrelli. L'acqua industriale trattata in esubero verrà convogliata tramite rete dedicata al pubblico collettore fognario con allaccio dedicato. [1.3] N.P.
	E.4.8	Controllo della temperatura superficiale e della temperatura operante	[1] In tutti gli interventi per tutti gli usi: [1.1] Per tutte le superfici dell'involucro è stata effettuata la verifica della condensa superficiale ai sensi della norma UNI 13788. [1.2] Il controllo del comfort interno è garantito attraverso la verifica della capacità termica areica interna periodica (CIP) ai sensi della norma UNI EN ISO 13786 e in alternativa della temperatura operante estiva ai sensi della norma UNI 10375:2011. Inoltre le veriche effettuate comprendono quella del Voto Medio Previsto (PMV) e della percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) ai sensi della norma tecnica ISO 7730:2005.
	E.4.9	Ventilazione	[1] Nella progettazione e realizzazione dell'organismo edilizio gli impianti di ventilazione previsti garantiranno: [1.1] il controllo dell'umidità relativa dell'aria immessa dalle unità di ventilazione è garantito dalla presenza delle sezione di umidificazione nelle apparecchiature dei recuperatori di calore termodinamici ad espansione diretta (UTA). L'effetto combitato dell'elevato grado di coibentazione, garantita dal cappotto isolante esterno, della ventilazione meccanica e delle unità di riscaldamento convettive dedicate ai singoli ambienti garantiscono l'assenza di condensa superficiale sulle superfici confinanti, nonché l'assenza di possibili foirmazioni di muffe. [1.2] alti livelli prestazionali di comfort I raggiungimento del benessere igrotermico estivo anche alla luce delle soluzioni tecnologiche adottate per l'involucro comprensivo di schermature solari e tende automatiche. [1.3] condizioni ottimali di benessere respiratorio e olfattivo grazie agli adeguati ricambi di aria garantiti. [1.4] un adeguato ricambio d'aria, per evitare la presenza di impurità dell'aria e di gas nocivi, ai sensi delle norme sulla ventilazione degli edifici UNI EN 16798, UNI 10399 e UNI 8852 . [1.5] N.A.
	E.4.10	Protezione dalle intrusioni di animali nocivi	[1] Nel progetto e nella realizzazione dell'organismo edilizio: [1.1] tutte le griglie e condotte di aerazione in genere, le aperture delle canne di aspirazione e di esalazione dei fumi, le reti di scarico sono rese impenetrabili per mezzo di opportune griglie antivolatili.
Sicurezza dell'impiego	E.5.2	Sicurezza degli impianti	[1] Nel progetto e nella realizzazione dell'organismo edilizio: [1.1] Garantire che l'utilizzo degli impianti vengono adottati sistemi impiantistici impianti e componenti realizzati in ottemperanza alle norma di sicurezza in modo da non comportare rischi di incidenti quali ustioni, folgorazioni, ferimenti a seguito d'esplosioni.
Risparmio energetico	E 7.1	Contenimento dei consumi energetici	[1] Gli impianti sono stati progettati nell'ottica: [1.1] di contenere i consumi garantendo un basso valore dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, attraverso l'implemetazione di tecnologie ad alta efficienza energetica (VRV/VRF, recuperatori di calore termodinamici), l'utilizzo importante di energie rinnovabili in sinergia con l'adozione di elementi dell'involucro altamente performanti. [1.2] di sfruttare l'energia solare, oltre che per la produzione di energia elettrica, per la produzione di una quota significativa dell'acqua calda sanitaria attraverso solari termici sulle coperture degli edifici D01, D02 e D10 ove sono presenti fabbisogni che ne giustifichino l'installazione. [1.3] di garantire il livello più elevato possibile di rendimento medio stagionale dell'impianto termico anche una opportuna zonizzazione degli ambineti con divfferent modalità temporali di utilizzo. [1.4] di migliorare il risparmio energetico e il benessere degli utenti per mezzo di sistemi solari passivi integrati con l'edificio quali schermature solari, sitemi di tende autolatizzati, tetti verdi e opportuna colorazione delle coperture. [2] L'involucro degli edifici è stato progettato in modo da: [2.1] Ridurre le dispersioni termiche prevedendo livelli il più possibile contenuti di trasmittanza termica per le diverse parti dell'involucro, opache e trasparenti, oltre che garantendo un'opportuna massa superficiale delle pareti opache come riportato nelle relazioni di calcolo degli impianti meccanici (es. elaborato B381.DA.01.D01.M00.RT.01.C) in cui vengono descritte le stratigrafie dell'involucro degli edifici; [2.2] Adottare sistemi costruttivi che conferiscono alle chiusure (tamponamenti e chiusure esterne) un adeguato comportamento in termini di inerzia termica, sfasamento e attenuazione dell'onda termica. [3] N.A. [4] Tutti gli edifici prevedono: [4.1] l'installazione, negli impianti per l'illuminazione, di idonei dispositivi, tra loro compatibili, capaci di limitare l'uso di energia con particolare riferimento agli usi non residenziali (Vedere elaborati impianti elettrici). [4.2] per gli edifici adibiti ad uffici si sono adottati impianti di tipo misto ad alta efficienza con ventilazione tramite recuperatori di calore termodinamici e bilancio dei carichi termici estivi ed invernali di tipo VRV ad alta efficienza e dotati di recupero termico
	E 7.2	Controllo dell'apporto energetico solare	[1] ai fini del controllo dell'apporto termico solare estivo gli edifici prevedono: [1.1] per l'estate l'ombreggiamento/oscuramento delle chiusure trasparenti quali finestre, lucernari degli spazi dell'unità immobiliare destinati ad attività principale, coperture a verde e colorazioni ad alta riflessione dell'irraggiamento solare ; [2] per quello invernale si prevede : [2.1] l'accesso della radiazione diretta attraverso chiusure trasparenti estese dell'edificio
Fruibilità e qualità dello spazio abitato	E 8.3	Dotazioni impiantsttiche minime	[1] Gli edifici previsti nel progetto coprono le dotazioni minime impiantistiche obbligatorie: [1.1] garantendo la presenza della rete di distribuzione dell'acqua potabile calda e fredda con relativi terminali di scarico, nonché dell'impianto elettrico.
Risorse idriche	E 9.1	Risparmio e riuso delle acque	[1] L'intervento in oggetto ai fini del risparmio e riuso delle acque: [1.1] prevede l'installazione di idonei dispositivi (frangiflutto sui terminali, scarichi a doppio flusso) in tutti i servizi igienici, nonché l'installazione di contatore di acqua individuale per ogni edificio. [2] per quanto concerne le acque meteoriche: [2.1] Il deposito di Borgo Panigale e Pilastro prevedono sistemi di convogliamento, filtrazione e accumulo delle acque meteoriche provenienti dal coperto degli edifici da indirizzare a recupero per uso irriguo e alimentazione della rete degli idrantini. [2.2] Data l'esiguità delle acque grigie prodotte dai bagni degli edifici si ritiene opportuno non prevederne la raccolta, in quanto per tale finalità sarebbe necessario implementare una strategia di trattamento ad alto impatto LCA (vasche, sistemi di filtrazione, elettropompe, dosaggio di chimici) difficilmente giustificabile. Per più elevate produzioni di reflui, come nel caso dell'impianto di lavaggio dei trame e di quello dei carrelli, vengono previsti degli impianti dedicati di trattamento finalizzati al riuso della risorsa idrica.

Tabella 2 – Tabella sinottica delle verifiche di legge

codice edificio			nome edificio			zona termica			Destinazioni d'uso ai sensi del DPR 412/91			DM 26/06/2015 "Requisiti Minimi"			DLgs n.28 03/03/2011			DGR n.1383/2020 e DGR n.1548/2020			NZEB Building Edificio a energia quasi zero			CAM 2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA Area Solare Equivalente Estiva per unità di superficie utile			CAM 2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA Efficiente medio globale di scambio termico H't			CAM 2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA Efficienza Media Stagionale Risc, ACS e Raff			CAM 2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA Indice medio di prestazione termica di prestazione per riscaldamento			CAM 2.3.2 - PE Capacità termica Areaica interna periodica/TOE			CAM - 2.3.3 - AE Apertura totale da fonte rinnovabile			CAM - 2.3.5.1 - ILLUMINAZIONE NATURALE Apertura totale da fonte rinnovabile2			CAM - 2.3.5.3 - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SOLARE			CAM - 2.3.5.4 - COMFORT TERMOIGROMETRICO			RUE dE7.1 Livello di Eccellenza Classe energetica > A3			RUE - E _{pg ren} < 30 kWh/m ² a			RIJE - U < U edificio di riferimento			RIJE - EER > 5			RIJE - Classe _{BACS} > A			RUE - C _{ACS,RISC} > 70 %			RUE - C _{ACS} > 70 %			RIJE - P _{PV} > S _V /50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
D01	Uffici Amministrativi e PCC	Intero edificio	E.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

3.4 LOCALIZZAZIONE E CONDIZIONI DI PROGETTO

In questo paragrafo vengono riportati i principali dati che sono stati presi a base per il dimensionamento e la progettazione e sul cui rispetto e sulla cui conformità sono definite le prestazioni degli impianti:

- Località: Bologna;
- GG: 2259;
- Altitudine: 42 [m];
- Zona climatica: E

CONDIZIONI ESTIVE ED INVERNALI:

Inverno	Temperatura aria Esterna: -5 °C	Estate	Temperatura aria Esterna: 33 °C
	Umidità Relativa aria Est 75%		Umidità Relativa aria Est 43%

Tali dati sono ricavati, per il periodo invernale, dalle disposizioni dettate dal DPR 1052/1977, dal DPR 412/93 e loro successive modifiche ed integrazioni, dalla norma UNI 10349 e, per il periodo estivo, dalla norma UNI 10339

3.6 TRASMITTANZE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO AI SENSI DEL DI16/606/2015

Tutti i calcoli relativi agli impianti termici sono stati eseguiti in ottemperanza al DI16/606/2015 effettuando una comparazione dei parametri risultanti dalle simulazioni del modello di progetto e di quello dell'edificio di riferimento

Di seguito vengono riportati i valori delle trasmittanze delle strutture opache e di quelle trasparenti dell'edificio di riferimento

Tabella 3 – Trasmittanza per le strutture opache e trasparenti dell'edificio di riferimento

DESCRIZIONE	U [W/m ² K]
strutture opache verticali, verso l'esterno per ambienti non climatizzati contro terra	0,26
strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e gli ambienti non climatizzati	0,22
strutture opache di pavimento, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati e contro terra	0,26
strutture chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati	1,4
strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti	0,8

Il carico termico è stato calcolato in funzione delle esposizioni dei vari ambienti e dell'andamento temporale delle condizioni climatiche esterne (temperatura aria esterna, radiazione solare), tenendo conto delle variabili interne ed esterne che concorrono alla definizione dei carichi termici stagionali dei singoli volumi

3.8 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE DI PROGETTO

Le condizioni termo-igrometriche interne per le varie destinazioni del complesso edilizio sono indicate nei disposti normativi nazionali quali la norma UNI 10339. Per le destinazioni di maggior rilievo sono state considerate le seguenti condizioni:

Tabella 4 - Condizioni termo-igrometriche interne secondo la norma UNI 10339

DESTINAZIONE D'USO	ESTATE		INVERNO	
	TEMP [°C]	UR [%]	TEMP [°C]	UR [%]
Uffici	25±1 °C	50±10 %	20±1 °C	50±10 %
Sale Riunione	25±1 °C	50±10 %	20±1 °C	50±10 %
Locali Spogliatoi	25±1 °C	50±10 %	20±1 °C	50±10 %
Servizi Igienici	nc	nc	nc	nc
Reception	25±1 °C	50±10 %	20 ±1 °C	50±10 %
Atrio	25±1 °C	50±10 %	20±1 °C	50±10 %
Connettivi	25±1 °C	50±10 %	20±1 °C	50±10 %
Cabina Elettrica MT/BT	≤35°C	nc	≤ 35°C	nc

3.10 RINNOVI D'ARIA – ESTRAZIONI ARIA – REGIME DI PRESSIONE IN AMBIENTE

I rinnovi d'aria sono conformi a quanto stabilito dalla norma UNI EN 16798-3:2018, che sostituisce la UNI EN ISO 13779:2008 e dalla norma UNI EN 16798-1:2019, che sostituisce la UNI 15251:2008, secondo la classificazione IDA 2, in ottemperanza quindi al criterio n 1 - 2352 "Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata " e, comunque, nel rispetto delle prescrizioni della norma UNI 10339- 1995

Tabella 5 – Rinnovi aria esterna secondo UNI EN 16798-1-3:2018 e UNI 10339- 1995

DESTINAZIONE D'USO	RINNOVI AEX [vol/h - m ³ /h*pp]	ESTRAZIONE [vol/h - m ³ /pp]	PRESSIONE
Uffici	2,0 vol/h - 40 m ³ /h*pp	-	positiva
Sale Riunione	2,0 vol/h - 36 m ³ /h*pp	-	positiva
Locali Spogliatoi	4 vol/h - 40 m ³ /h*pp	8 vol/h	negativa
Servizi Igienici	-	10 vol/h	negativa
Reception	2,0 vol/h - 40 m ³ /h*pp	-	positiva
Atrio	1,5 vol/h - 36 m ³ /h*pp	-	positiva
Connettivi	2,0 vol/h - 36 m ³ /h*pp	-	positiva
Cabina Elettr.	-	≥ 10 vol/h	-

3.12 AFFOLLAMENTI

Gli affollamenti rispecchiano le indicazioni recepite dal committente e rispettano le prescrizioni indicate della norma UNI 10339

Tabella 6 – Affollamenti per destinazioni d'uso secondo la norma UNI 10339 - 1995

DESTINAZIONE D'USO	Affollamenti [pp/m ²]
Uffici	0,14 pp/mq
Sale Riunione	$0,24 \leq \text{pp/mq} \leq 0,34$
Locali Spogliatoi	0,14 pp/mq
Servizi Igienici	-
Reception	0,14 pp/mq
Atrio	0,14 pp/mq
Connettivi	0,14 pp/mq

3.14 VELOCITÀ DELL'ARIA

Il dimensionamento delle canalizzazioni, sia di mandata che di ripresa, è stato effettuato rispettando i seguenti limiti massimi di velocità, derivati sia dalle normative vigenti che dalle buone regole dell'arte:

Velocità massima dell'aria canali a bassa velocità:

- 5,0÷7,0 [m/s] per le canalizzazioni principali di mandata in centrale o in cavedio;
- 4,5 [m/s] per le canalizzazioni principali di mandata in controsoffitto od in vista;
- 3 [m/s] per le canalizzazioni terminali di mandata in controsoffitto;
- 5,0÷7,0 [m/s] per le canalizzazioni principali di ripresa in centrale o in cavedio;
- 4,5 [m/s] per le canalizzazioni principali di ripresa in controsoffitto od in vista;
- 3 [m/s] per le canalizzazioni terminali di ripresa in controsoffitto;
- 2 [m/s] sulle sezioni di uscita dei diffusori e delle bocchette di mandata;
- 2 [m/s] sulle sezioni delle griglie di ripresa, di presa aria esterna e di espulsione;
- 1 [m/s] sulle griglie di transito;
- 3 [m/s] sulle sezioni delle batterie di raffreddamento e deumidificazione;
- 4 [m/s] sulle sezioni delle batterie di riscaldamento;

La seguente tabella riporta la velocità residua dell'aria in ambiente

Tabella 7 – Velocità dell'aria [m/s] residua in ambiente

Uso	riscaldamento	raffrescamento
Uffici	da 0,05 a 0,15	da 0,05 a 0,20
Sale Riunione	da 0,05 a 0,15	da 0,05 a 0,20
Locali Spogliatoi	da 0,15 a 0,25	da 0,15 a 0,25
Servizi Igienici	-	-
Reception	da 0,05 a 0,15	da 0,05 a 0,20
Atrio	da 0,05 a 0,15	da 0,05 a 0,20

Perdite di carico massime nelle canalizzazioni:

- 0,5/1 [Pa/m] per le canalizzazioni di distribuzione e ripresa dell'aria a bassa velocità;
- 1,5 [Pa/m] per le canalizzazioni di presa dell'aria esterna e di espulsione;

3.15 TEMPERATURA DELL'ARIA IN USCITA DAI DIFFUSORI

Essendo l'impianto ad aria primaria e unità interne ad espansione diretta, l'immissione dell'aria in ambiente avverrà a punto neutro:

Tabella 8 -Temperatura dell'aria all'interno delle canalizzazioni

TEMPERATURA DELL'ARIA NELLE CANALIZZAZIONI:			
Estate	$\approx 25,0^{\circ}\text{C} \pm 10\%$	Inverno	$\approx 20^{\circ}\text{C} \pm 10\%$

3.16 MOVIMENTO DELL'ARIA

La distribuzione dell'aria negli ambienti sarà regolata in modo da garantire che il flusso di aria immesso si misceli convenientemente con l'aria ambiente in tutto il volume convenzionale occupato, nel rispetto delle prescrizione riportate nella norma UNI 10339 punto 913 ed appendice C

3.17 FILTRAZIONE DELL'ARIA

I prefiltri (filtri piani a celle sintetiche), avranno caratteristiche di efficienza come indicato nella tabella seguente:

GRADO DI FILTRAZIONE (Rif CEN EN 779 e UNI 10339)

Classe UNI EN 779	G4
Classe EUROVENT	EU4
Classe UNI 10339	5
Arrestanza media Am	$85\% \leq Am \leq 95\%$

I filtri sull'aria di mandata (filtri a tasche), avranno caratteristiche di efficienza come indicato nella tabella seguente:

GRADO DI FILTRAZIONE (Rif CEN EN 779 e UNI 10339)

Classe UNI EN 779	F9
Classe EUROVENT	EU9
Classe UNI 10339	7
Efficienza media colorimetrica Em	$90\% \leq Em \leq 95\%$

3.18 LIVELLI DI RUMOROSITÀ

Per tutte le tipologie impiantistiche sarà rispettato quanto disposto nel DPCM 14/11/97 e per le caratteristiche passive, quelle del DPCM 5/12/97. Il dimensionamento delle reti e degli accessori sarà realizzato in modo che il livello sonoro dovuto al funzionamento degli impianti non sia superiore di 5 dB su scala A di giorno e di 3 dB su scala A di notte rispetto ai valori con impianto non in funzione.

3.20 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.

3.20.1 D01 Uffici e PCC

L'edificio è servito da un impianto di tipo misto, con unità interne ad espansione diretta, atte al bilancio dei carichi termici interni, e recuperatori di calore termodinamici dedicati al trattamento dell'aria primaria

L'impianto di aria primaria oltre a prevedere una suddivisione in zone di piano, comprende anche delle zone dedicate agli ambienti locale associazione, sala riunione e refettorio, caratterizzati questi da alta densità di presenze e frequenze d'uso diversificate difficilmente prevedibili nella durata.

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento a espansione diretta è suddiviso per zone di piano.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01

3.20.1 D02 Manutenzione impianti fissi

L'edificio prevede un piano terra dedicato esclusivamente a destinazioni d'uso industriali, con ambienti dedicati ai laboratori, ai magazzini, alle officine e ai bagni, ed i due piani superiori dedicati ad ospitare uffici, refettorio, spogliatoi e bagni

I laboratori prevedono, salvo alcune eccezioni, cassette canalizzate a tutta aria esterna tipo VRF con reti di distribuzione dotate di canali ad induzione. L'utilizzo di tale tipologia di terminali permette il contenimento della velocità dell'aria negli ambienti.

Un caso particolare è rappresentato dal laboratorio PT-OAF-01 - Opere d'arte e fabbricati-, dedicato ad attività di piccola entità, ma comunque di tipo inquinante (piccola verniciatura), che prevede quindi un impianto di ventilazione direttamente connesso con l'esterno. Il riscaldamento di quest'ultimo è garantito per mezzo di cassetta a quattro vie VRF.

Nelle fasi successive del progetto tali impianti di tipo industriale potranno eventualmente essere sviluppati sulla base delle tipologie di apparecchiature oggetto di manutenzione, quest'ultime dipendenti dalla tipologia di tram e alle strategie di manutenzione implementate dall'Ente Gestore.

Altro caso particolare è rappresentato dalle due officine servite da carri ponte, entrambe aventi un'altezza di 9 metri, che sono dotate di impianto di riscaldamento a strisce scaldanti alimentati da caldaie a gas metano a condensazione, quest'ultime installate all'esterno. Il ricambio dell'aria viene garantito da un'unica unità a pompa di calore aria/aria, nella quale viene convogliata l'aria estratta dai bagni per il recupero del calore, altrimenti disperso nell'ambiente esterno.

Al primo piano l'impianto dedicato all'aria primaria prevede due zone, la prima comprendente gli spogliatoi, servizi igienici ed uffici, l'altra dedicata alle due aree di ristoro. Il bilancio dei carichi termici invernali ed estivi è garantito dalle unità interne ad espansione diretta, tipo cassetta a quattro vie o tipo canalizzate a seconda dei casi.

L'impianto per l'aria primaria del terzo piano è suddiviso in due zone, la prima dedicata completamente agli uffici e alla sala formazione, il secondo a servizio della sala riunione. L'impianto VRF prevede un'unica unità esterna a servizio dell'intero piano.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.2 D03 Guardiola

L'edificio della guardiola è dotato di un impianto di riscaldamento e raffrescamento ad espansione diretta di tipo dual split. L'aria esterna di rinnovo, per una portata di 100 mc/h, viene spinta nelle due cassette a quattro vie installate a soffitto da un ventilatore. L'aria trattata dalle stesse sarà quindi una miscela di aria di ricircolo e di aria esterna. Il bagno, collegato all'ambiente della guardiola tramite griglie di transito a parete, prevede una estrazione di 90 m³/h, garantendo in tal modo un ricambio di aria adeguato per i locali dell'edificio.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.3 D05 Centrale tecnologica

Il gruppo di ambienti composto dal locale riunione, dall'antibagno e dal bagno sono serviti da un unico sistema di ventilazione dotato da un recuperatore a flussi incrociati. L'aria primaria introdotta nel locale viene quindi pretrattata termicamente grazie allo scambio termico con l'aria estratta dai bagni.

Il riscaldamento dell'ambiente dedicato alle riunioni avverrà per mezzo di unità interna canalizzata, con immissione dell'aria primaria pretrattata dal recuperatore nel plenum di ripresa della cassetta. Tale unità è servita da una unità esterna dedicata.

Il ricambio dell'aria per tutti i locali tecnici è assicurato da un unico ventilatore centrifugo canalizzato della portata di 1630 m³/h.

La centrale idrica e la centrale aria compressa prevedono rispettivamente l'installazione di una unità interna dedicata di tipo cassetta a quattro vie, ognuna servita da propria unità esterna, dedicata esclusivamente alla protezione antigelo.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG.

3.20.4 D06 Rimessa ausiliari

L'edificio è dotato di un impianto di riscaldamento multisplit in pompa di calore finalizzato a proteggere i veicoli dal rischio di gelo nella stagione invernale. Le tre unità interne di tipo cassette a quattro vie, installate a soffitto, saranno sufficienti a mantenere la temperatura interna al di sopra delle condizioni di gelo.

L'edificio è inoltre dotato di un impianto di ventilazione costituito da un ventilatore cassonato capace di estrarre 800 m³/h. L'aria estratta viene sostituita da quella entrante dalle due bocchette di transito installate sulla parete esterna.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.5 D07 Tornio in fossa

La qualità dell'aria all'interno del fabbricato è garantita da sei bocchette di estrazione installate nella sommità del suo volume. Il sistema di estrazione è collegato tramite canalizzazione circolare ad un ventilatore centrifugo di estrazione della portata di 850 m³/h.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.6 D08 Magazzino e deposito rifiuti

La portata totale di estrazione dei servizi igienici e degli antibagni di 760 m³/h viene estratta dalle cinque bocchette di estrazione dei bagni afferenti recuperatore di calore statico, con scambiatore in lamiera zincata. Tale apparecchiatura sarà dotata di sistema filtrazione adeguata sia sull'aspirazione dell'aria esterna che sull'ingresso dell'aria esausta alla macchina..

Il riscaldamento degli ambienti viene garantito dalle due cassette a quattro vie installate nei rispettivi antibagni.

Un unico recuperatore di calore statico permette il recupero del calore estratto dai bagni e il suo sfruttamento per il trattamento termico dell'aria in ingresso.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.7 D09 Deposito materiali infiammabili

Non dotato di impianto HVAC

3.20.9 D10 Officina materiale rotabile

L'edificio officina materiale rotabile è costituita da due corpi di fabbrica contigui, caratterizzati da destinazioni d'uso eterogenee e diversificate fra di loro.

Il locale denominato specificatamente officina materiale rotabile è un ambiente di grande dimensione avente un'area utile di circa 2700 m² e un'altezza di 12.2 m. La difficoltà di riscaldare tale ambiente con un impianto tradizionale basato sui flussi convettivi, la necessità di una rapida entrata in regime del sistema, l'esigenza di contenere il sollevamento delle polveri e, infine, la presenza, seppur saltuaria, di cospicue rientrate di aria fredda, rendono, tutti questi fattori assieme, la scelta dell'impianto a tubi radianti a soffitto una soluzione ottimale, capace di rispondere brillantemente ai requisiti descritti. Sulla base di tali premesse si è scelto quindi di dotare l'officina di due circuiti di tubi radianti a soffitto alimentati da due caldaie a gas metano, rispettivamente della potenzialità di 200 e 300 kW, entrambe installate sulla copertura del fabbricato dei laboratori. I due generatori saranno dotati di recupero termico a condensazione dei fumi di espulsione, per l'integrazione di un acculo inerziale, a servizio del circuito aerotermini dell'officina flessibile e del magazzino.

La qualità dell'aria per tale grande ambiente, avente un volume di poco superiore a 30.000 m³, è garantita da una unità rooftop ad espansione diretta dedicata, capace di un recuperare il calore incapsulato nell'aria di espulsione attraverso il circuito della pompa di calore. L'apparecchiatura è installata, come del resto le caldaie a servizio dei tubi radianti, sulla copertura del fabbricato dei laboratori. L'aria trattata viene distribuita in modo efficace e puntuale per mezzo di canali circolari ad induzione in acciaio zincato, quest'ultimi passanti all'interno dei campi delle capriate di copertura. La simulazione Computational Fluid Dynamic (CFD) del funzionamento dei canali, permetterà di modulare in modo mirato la microforatura dei canali stessi, ottenuta questa automaticamente tramite macchine a controllo numerico specializzate. Tale approccio altamente ingegnerizzato permette l'efficace modulazione del lancio dell'aria verso le banchine di lavoro, ottenendo un elevato controllo della velocità dell'aria nelle aree occupate dagli operatori.

Il corpo di fabbrica dedicato alla manutenzione, prevede al piano terra due spazi a doppia altezza, quello dell'officina flessibile e quello del magazzino. Gli altri spazi ospitano i laboratori specialistici, completi di servizi igienici a servizio di tutta l'attività di manutenzione. I singoli ambienti del piano terra, a causa della loro peculiarità, sono dotati di impianti dedicati, specificatamente concepiti per rispondere alle esigenze delle particolari attività svolte.

Gli ambienti a doppia altezza sono dotati di impianto di riscaldamento con strisce radianti idroniche, alimentate, da una pompa di calore aria/acqua, equipaggiata con serbatoio di accumulo collegato con il circuito del recuperatore a condensazione dalle caldaie a gas metano. L'aria di rinnovo viene garantita da ventilatori centrifughi dedicati della portata di 1550 m³/h cadauno.

Il singoli laboratori dedicati agli impianti di climatizzazione, agli impianti idraulici/pneumatici, a quelli elettronici e a quelli elettromeccanici sono dotati di impianto a tutta aria esterna alimentati da cassetta ad espansione diretta canalizzata equipaggiata con canali ad induzione. L'aria di estrazione viene aspirata da un impianto separato dotato di bocchette installate all'altezza del pavimento. Tale configurazione della rete di ripresa permette il contenimento della movimentazione delle polveri e della diffusione degli inquinanti rilasciati durante le lavorazioni.

Il locale saldature è completo di impianto a cappa mobile finalizzato all'estrazione degli inquinanti direttamente sulla zona di attività dell'operatore.

Il locale verniciatura è dotato di un impianto di immissione di aria primaria, con riscaldamento/raffrescamento della stessa per mezzo di impianto ad espansione diretta e di impianto di estrazione dedicato alla rimozione degli inquinanti.

Per tali ambienti specialistici, gli impianti di climatizzazione potranno comunque essere ulteriormente *customizzati* nella fase successiva di progettazione sulla base delle specifiche necessità della strategia di manutenzione implementata e delle tipologie di tram adottati e conseguentemente delle tipologie delle apparecchiature oggetto di manutenzione.

Diversamente dal piano terra, la ventilazione del piano superiore del fabbricato dedicato ad ospitare gli uffici, l'area formazione, l'area ristoro e i servizi igienici è garantita da un unico recuperatore di calore di tipo termodinamico.

La copertura dei carichi termici invernali ed estivi verrà garantita dalle unità interne ad espansione diretta collegate con l'unità esterna VRV di piano.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.10 D11 Lavaggio

Il locale tecnico del lavaggio sarà dotato di opportuno impianto di estrazione dell'aria esausta e di impianto antigelo dedicato.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.11 D12 Locale conducenti

La ventilazione del fabbricato è garantita da un unico sistema di ventilazione con recupero di calore. Il calore dell'aria estratta dai bagni viene recuperato e ceduto per mezzo di superfici alettate metalliche dello scambiatore statico a flussi incrociati

L'aria preriscaldata viene immessa negli ambienti occupati dalle persone.

Per quanto concerne il bilancio dei carichi termici invernali ed estivi, l'edificio è dotato di un'unica unità VRV centralizzata ad espansione diretta a servizio delle unità interne del tipo cassetta a quattro vie.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01.

3.20.12 D13 Ispezione

L'edificio di ispezione non è dotato di impianto di climatizzazione e di ventilazione. La ventilazione sarà quindi di tipo naturale, considerato il fatto che le aperture dei portoni avverrà con frequenza continuativa, che le lavorazioni saranno di lieve entità, e quindi non inquinanti, e che il tempo di permanenza dei pochi occupanti sarà ridotto nel tempo. Diversamente dal grande vano dell'Ispezione, il piccolo locale adiacente con ufficio e area tecnica è dotato di impianto di riscaldamento e raffrescamento ad espansione diretta monosplit con unità interna a parete. Il ricambio dell'aria sarà garantito dalla ventilazione naturale per mezzo dell'apertura della finestra. I servizi igienici adiacenti saranno ventilati dall'estrattore d'aria dedicato.

L'ambiente tecnico è ventilato per mezzo di un ventilatore di estrazione. Sulla parete del locale è installata una grata che permette, grazie alla depressione generata dal ventilatore, l'ingresso dell'aria di rinnovo e la rimozione dei carichi termici interni generati dalle apparecchiature.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi e dei terminali installati sono riportati nell'elaborato B381-D-A01-D00-M01-DG-01-A.

3.22 CALCOLO DELLE PORTATE DI ARIA

3.22.1 D01 Uffici e PCC

Tabella 9 – Portata di aria primaria dell'UTA RTE-C a servizio del piano terra

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-ASS-01	21,5	Locale associazione	3,0	64,4	500	0
PT-COR-01	229,3	Corridoio	3,0	687,9	1000	0
PT-COR-02	15,6	Corridoio	2,6	40,7	80	0
PT-COR-03	5,7	Corridoio	2,6	14,9	80	0
PT-COR-04	7,7	Corridoio	2,6	20,1	80	0
PT-COR-05	33,6	Corridoio	3,0	100,7	400	0
PT-DIS-01	9,5	Dispensa	3,0	28,6	0	-80
PT-ELE-01	31,4	Locale quadri elettrici	4,0	124,9	0	-140
PT-ELE-02	16,6	Locale quadri elettrici	4,0	65,9	0	-80
PT-LSE-01	9,4	Locale di servizio	2,6	24,4	0	-80
PT-LTA-01	3,1	Locale tecnico ascensore	4,0	12,5	0	-80
PT-LTA-02	6,9	Locale tecnico ascensore	4,0	27,6	0	-80
PT-POR-01	45,8	Portineria	3,0	137,5	350	0
PT-SAT-01	38,6	Sala di attesa	3,0	115,8	350	0
PT-SEM-01	23,8	Scala (uscita emergenza)	3,0	71,3	0	0
PT-SEM-02	34,8	Scala (uscita emergenza)	3,0	104,3	0	0
PT-SPO-01	7,3	Spogliatoio portineria	2,6	18,9	0	-160
PT-SPO-02	10,1	Spogliatoio personale cucina	2,6	26,2	0	-220
PT-TCU-01	7,1	Toilette personale cucina	2,6	18,5	0	-150
PT-TDA-A1	12,2	Toilettes donne associazione (antibagno)	3,0	36,7	0	-130
PT-TDA-W1	1,8	wc donne associazione	3,0	5,3	0	-50
PT-TDA-W2	1,8	wc donne associazione	3,0	5,3	0	-50
PT-THA-01	3,6	Toilette disabile associazione	2,6	9,4	0	-80
PT-TLS-01	2,4	Locale di servizio toilette	2,6	6,3	0	-30
PT-TOD-A1	20,2	Toilettes donne (antibagno)	3,0	60,6	0	-250
PT-TOD-W1	2,0	wc donne	2,6	5,1	0	-50
PT-TOD-W2	2,0	wc donne	2,6	5,1	0	-50
PT-TOD-W3	2,0	wc donne	2,6	5,1	0	-50
PT-TOD-W4	2,0	wc donne	2,6	5,1	0	-50
PT-TOD-W5	2,5	wc donne	2,6	6,4	0	-50
PT-TOH-01	4,8	Toilette disabile	3,0	14,4	0	-100
PT-TOU-A1	16,4	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	49,2	0	-200
PT-TOU-W1	2,0	wc uomini	2,6	5,1	0	-50
PT-TOU-W2	2,0	wc uomini	2,6	5,1	0	-50
PT-TOU-W3	2,0	wc uomini	2,6	5,1	0	-50
PT-TOU-W4	2,0	wc uomini	2,4	4,9	0	-50
PT-TPO-01	3,2	Toilette portineria	2,6	8,3	0	-80
PT-TUA-A1	12,2	Toilettes uomini associazione (antibagno)	3,0	36,7	0	-130
PT-TUA-W1	1,7	wc uomini associazione	3,0	5,2	0	-50
PT-TUA-W2	1,7	wc uomini associazione	3,0	5,2	0	-50
PT-UFF-01	27,8	Ufficio	3,0	83,4	200	0
PT-UFF-02	23,5	Ufficio	3,0	70,4	200	0
PT-ARC-01	101,1	Archivio	3,0	303,3	320	-320
PT-ASC-01	3,7	Ascensore	4,5	16,6	0	0
PT-ASC-02	4,1	Ascensore	4,5	18,2	0	0
totale complessivo					3560	-3040

Tabella 10 - Portata di aria primaria dell'UTA RTE-B a servizio del piano primo

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PP-ARC-01	52,3	Archivio	3,0	156,8	0	-200
PP-ASC-02	4,1	Ascensore	4,6	19,1	0	0
PP-CAV-01	16,3	Cavedio	4,3	69,1	0	0
PP-COR-01	259,9	Corridoio	2,6	675,7	360	0
PP-COR-02	6,3	Corridoio	2,6	16,4	0	0
PP-DIN-01	4,3	Locale a disposizione infermeria	3,0	13,0	120	0
PP-DIN-02	3,7	Locale a disposizione infermeria	3,0	11,2	120	0
PP-ELE-01	8,7	Locale quadri elettrici	4,1	35,8	0	0
PP-INF-01	33,5	Infermeria	3,0	100,6	120	0
PP-LTI-01	3,0	Locale tecnico idrico	2,4	7,3	0	0
PP-SEM-01	24,9	Scala (uscita emergenza)	3,0	74,8	0	0
PP-SEM-02	43,5	Scala (uscita emergenza)	3,0	130,5	0	0
PP-TIN-01	5,1	toilette infermeria	3,0	15,3	0	-130
PP-TLS-01	2,9	Locale di servizio toilette	2,6	7,5	0	-100
PP-TOD-A1	16,6	Toilettes donne (antibagno)	3,0	49,9	0	-120
PP-TOD-W1	2,0	wc donne	2,6	5,1	0	-120
PP-TOD-W2	2,3	wc donne	2,6	6,0	0	-120
PP-TOD-W3	2,0	wc donne	2,6	5,2	0	-120
PP-TOD-W4	2,0	wc donne	2,6	5,2	0	-120
PP-TOD-W5	2,2	wc donne	2,6	5,8	0	-120
PP-TOH-01	4,8	Toilette disabile	3,0	14,4	0	-130
PP-TOU-A1	14,1	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	42,4	0	-180
PP-TOU-W1	2,0	wc uomini	2,6	5,1	0	-120
PP-TOU-W2	2,0	wc uomini	2,6	5,2	0	-120
PP-TOU-W3	2,0	wc uomini	2,6	5,3	0	-120
PP-TOU-W4	1,8	wc uomini	2,6	4,6	0	-120
PP-UFF-01	27,2	Ufficio	3,0	81,7	120	0
PP-UFF-02	27,4	Ufficio	3,0	82,1	120	0
PP-UFF-03	25,0	Ufficio	3,0	75,1	120	0
PP-UFF-04	26,3	Ufficio	3,0	78,9	120	0
PP-UFF-05	26,1	Ufficio	3,0	78,3	120	0
PP-UFF-06	26,3	Ufficio	3,0	78,9	120	0
PP-UFF-07	26,1	Ufficio	3,0	78,3	120	0
PP-UFF-08	27,3	Ufficio	3,0	82,0	80	0
PP-UFF-09	25,0	Ufficio	3,0	75,1	80	0
PP-UFF-10	25,1	Ufficio	3,0	75,4	80	0
PP-ZCA-01	8,0	Zona calma	3,0	23,9	80	0
PP-ZCA-02	7,7	Zona calma	3,0	23,0	100	0
PT-ASC-01	3,7	Ascensore	3,0	11,2	0	0
totale complessivo					1980	-1940

Tabella 11 - Portata di aria primaria dell' UTA RTE – A servizio del secondo piano

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PS-ASC-01	3.7	Ascensore	4.5	16.7	0	0
PS-ASC-02	4.1	Ascensore	4.5	18.5	0	0
PS-CAV-01	11.5	Cavedio	4.3	48.9	0	0
PS-COR-01	230.7	Corridoio	3.0	692.0	160	0
PS-ELE-01	18.3	Locale quadri elettrici	4.5	82.1	0	-90
PS-LSE-01	18.1	Locale di servizio	3.0	54.3	0	-55
PS-LTI-01	3.0	Locale tecnico idrico	3.0	9.0	0	-55
PS-PCC-01	216.6	Postazione Controllo Centrale	3.0	649.7	400	0
PS-PCM-01	105.1	Postazione Controllo Mobilità (eventuale)	3.0	315.2	380	0
PS-SEM-01	25.8	Scala (uscita emergenza)	3.0	77.4	0	0
PS-SEM-02	44.4	Scala (uscita emergenza)	3.0	133.1	0	0
PS-SFO-01	48.0	Sala formazione	3.0	144.0	360	0
PS-SMA-01	99.3	Sala Macchine PCC	3.0	297.8	0	0
PS-TLS-01	2.6	Locale di servizio toilette	2.6	6.8	0	-55
PS-TOD-A1	19.6	Toilettes donne (antibagno)	3.0	58.9	0	-240
PS-TOD-W1	2.0	wc donne	2.6	5.1	0	-55
PS-TOD-W2	2.0	wc donne	2.6	5.1	0	-55
PS-TOD-W3	2.0	wc donne	2.6	5.1	0	-55
PS-TOD-W4	1.9	wc donne	2.6	5.0	0	-55
PS-TOD-W5	2.4	wc donne	2.6	6.2	0	-55
PS-TOH-01	4.7	Toilette disabile	2.6	12.1	0	-100
PS-TOU-A1	16.4	Toilettes uomini (antibagno)	3.0	49.3	0	-200
PS-TOU-W1	2.0	wc uomini	2.6	5.1	0	-55
PS-TOU-W2	2.0	wc uomini	2.6	5.1	0	-55
PS-TOU-W3	2.0	wc uomini	2.6	5.1	0	-55
PS-TOU-W4	2.0	wc uomini	2.6	5.1	0	-55
PS-ZCA-01	7.7	Zona calma	3.0	23.0	0	0
PS-ZCA-02	6.7	Zona calma	3.0	20.0	0	0
totale complessivo					1300	-1290

Tabella 12 – Portata di aria primaria delle UTA denominate RTE-B, ognuna a servizio di ambienti ad elevato affollamento

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-REF-01	84,2	Refettorio	3,0	252,6	2000	-2000
PT-SRI-01	95,8	Sala riunioni	3,0	287,4	2000	-2000
PP-ATE-01	167,7	Area Tecnica	3,0	503,2	2000	-2000
PP-SRI-01	86,5	Sala riunioni	2,6	224,8	2000	-2000
PS-SRI-01	70,7	Sala riunioni	3,0	212,2	2000	-2000
totale complessivo					10000	-10000

3.22.2 D02 Manutenzione Impianti fissi

Tabella 13 - Portata di aria primaria per gli ambienti al piano terra serviti da impianto indipendente ad espansione diretta

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-COR-01	147,3	Corridoio	4,6	682,0	360	0
PT-COR-02	5,9	Corridoio	3,0	17,6	60	0
PT-ELE-01	33,5	Locale quadri elettrici	4,6	155,2	0	0
PT-SAS-01	20,9	Filtro antifumo	3,0	62,6	60	0
PT-SEM-01	67,8	Scala (uscita emergenza)	4,6	313,9	0	0
PT-SEM-02	37,1	Scala (uscita emergenza)	4,6	171,8	0	0
PI-FOS-01	4,0	Fossa ascensore	1,1	4,4	0	0
PT-ARM-01	62,8	Armamento	4,0	251,1	160	0
PT-DAT-01	12,7	Locale rack	4,6	58,8	0	-80
PT-DEP-01	5,2	Deposito	3,0	15,6	60	0
PT-IEM-01	85,6	Impianti elettromeccanici	4,0	342,2	2000	-1800
PT-LAD-01	13,0	Locale a disposizione	2,4	31,7	60	0
PT-LAE-01	50,3	Linea aerea	4,0	201,2	160	0
PT-MIF-01	184,0	Magazzino impianti fissi	4,0	735,8	380	0
PT-OAF-01	33,8	Opere d'arte e fabbricati	4,0	135,1	0	-200
PT-SAS-02	21,3	Filtro antifumo	3,0	63,9	60	0
PT-STE-01	33,8	Segnalamento e telecomunicazioni	4,0	135,2	80	0
totale complessivo					3440	-2080

Tabella 14 – Portata di aria primaria dell'UTA RTE-B a servizio degli ambienti al PT con carro ponte

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-TOD-A1	6,7	Toilettes donne (antibagno)	3,0	20,0	0	-240
PT-TOD-W1	2,2	wc donne	2,6	5,7	0	-100
PT-TOD-W2	3,1	wc donne	2,6	8,0	0	-100
PT-TOD-W4	2,1	wc donne	2,6	5,5	0	-100
PT-TOD-W5	3,2	wc donne	2,6	8,2	0	-100
PT-TOH-01	3,5	Toilette disabili	3,0	10,4	0	-100
PT-TOU-A1	5,9	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	17,7	0	-100
PT-TOU-W1	2,1	wc uomini	2,6	5,5	0	-100
PT-TOU-W2	2,1	wc uomini	2,6	5,5	0	-100
PT-TOU-W3	2,6	wc uomini	2,6	6,8	0	-100
PT-TOU-W4	2,1	wc uomini	2,6	5,6	0	-100
PT-ACA-01	141,8	Area servita da carro ponte	9,6	1.355,5	800	0
PT-ACA-02	193,4	Area servita da carro ponte	9,6	1.848,9	1000	0
PT-TOD-A2	7,3	Toilettes donne (antibagno)	3,0	22,0	0	-240
PT-TOH-02	4,0	Toilette disabili	3,0	11,9	0	-100
PT-TOU-A2	9,2	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	27,5	0	-120
PT-TOU-W5	2,1	wc uomini	2,6	5,4	0	-100
totale complessivo					1800	-1800

Tabella 15 - Portata dell'aria primaria dell'UTA RTE-C a servizio del primo piano

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PP-CAV-01	7,7	Cavedio	4,5	34,1	0	0
PP-COR-01	150,9	Corridoio	3,0	452,7	500	0
PP-COR-02	15,5	Corridoio	3,0	46,4	0	0
PP-ELE-01	25,3	Locale quadri elettrici	3,0	75,8	0	-80
PP-INF-01	28,5	Infermeria	3,0	85,5	100	0
PP-LTI-01	6,7	Locale tecnico idrico	4,5	30,0	0	-30
PP-SEM-01	57,8	Scala (uscita emergenza)	4,5	258,0	0	0
PP-SEM-02	50,0	Scala (uscita emergenza)	4,5	223,2	0	0
PP-SPF-A1	55,2	Spogliatoio femminile	2,6	143,5	1350	-1200
PP-SPF-W1	2,0	wc spogliatoio femminile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPF-W2	2,0	wc spogliatoio femminile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPF-W3	2,0	wc spogliatoio femminile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPM-A1	67,4	Spogliatoio maschile	2,6	175,2	1600	-1500
PP-SPM-W1	2,0	wc spogliatoio maschile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPM-W2	2,0	wc spogliatoio maschile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPM-W3	2,0	wc spogliatoio maschile	2,6	5,1	0	-60
PP-SPM-W4	2,0	wc spogliatoio maschile	2,6	5,1	0	-60
PP-TIN-01	4,1	toilette infermeria	2,6	10,6	0	-90
PP-TOD-A1	7,3	Toilettes donne (antibagno)	3,0	21,8	0	-90
PP-TOD-W1	2,2	wc donne	2,6	5,7	0	-60
PP-TOD-W2	3,1	wc donne	2,6	8,0	0	-80
PP-TOH-01	4,0	Toilette disabili	3,0	11,9	0	-100
PP-TOU-A1	9,2	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	27,5	0	-110
PP-TOU-W2	2,1	wc uomini	2,6	5,4	0	-120
PP-UFF-01	25,6	Ufficio	3,0	76,7	100	0
PP-UFF-02	23,0	Ufficio	3,0	68,9	100	0
PP-UFF-03	24,0	Ufficio	3,0	72,0	100	0
PP-UFF-04	24,3	Ufficio	3,0	72,9	100	0
PP-UFF-05	25,5	Ufficio	3,0	76,6	100	0
PP-ZCA-01	9,3	Zona calma	3,0	27,8	0	0
PP-ZCA-02	3,6	Zona calma	2,4	8,8	0	0
PP-DAT-01	10,0	Locale rack	3,0	30,0	0	-40
PP-SPF-W4	2,0	wc spogliatoio femminile	2,6	5,1	0	-60
Totale complessivo					4050	-3980

Tabella 16 – Portata dell'aria primaria dell'UTA RTE-B dedicata all'area ristori

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PP-ARI-01	119,7	Area ristoro	3,0	359,0	2000	-2200
PP-ARI-02	35,4	Locale annesso ristoro	3,0	106,1	0	0
Totale complessivo					2000	-2200

Tabella 17 – Portata di aria primaria dell'UTA RET-B a servizio del secondo piano

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PS-CAV-01	7,7	Cavedio	4,2	32,0	0	0
PS-ELE-01	12,6	Locale quadri elettrici	3,0	37,7	0	0
PS-SEM-01	58,0	Scala (uscita emergenza)	4,2	242,5	0	0
PS-SEM-02	42,4	Scala (uscita emergenza)	4,2	177,2	0	0
PS-SFO-01	75,6	Sala formazione	3,0	226,8	360	0
PS-TOH-01	4,0	Toilette disabili	3,0	11,9	0	-100
PS-ZCA-01	9,0	Zona calma	3,0	27,0	0	0
PS-ZCA-02	3,0	Zona calma	3,0	9,1	0	0
PS-ARC-01	20,2	Archivio	3,0	60,7	100	-100
PS-COR01	174,1	Corridoio	3,0	522,4	200	0
PS-DAT-01	19,6	Locale rack	3,0	58,8	0	-300
PS-DEP-01	5,2	Deposito	3,0	15,6	0	-300
PS-LAD-01	49,1	Locale a disposizione	3,0	147,4	260	0
	29,8	Locale a disposizione	3,0	89,4	160	0
PS-LAD-02	20,2	Locale a disposizione	3,0	60,7	80	0
PS-TDO-A1	16,1	Toilettes donne (antibagno)	3,0	48,2	0	-200
PS-TDO-W1	2,0	wc donne	2,6	5,3	0	-100
PS-TDO-W2	2,0	wc donne	2,6	5,3	0	-100
PS-TDO-W3	2,1	wc donne	2,6	5,4	0	-100
PS-TDO-W4	2,0	wc donne	2,6	5,3	0	-100
PS-TUO-A1	18,4	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	55,2	0	-200
PS-TUO-W1	2,0	wc uomini	2,6	5,3	0	-100
PS-TUO-W2	2,0	wc uomini	2,6	5,3	0	-100
PS-TUO-W3	2,0	wc uomini	2,6	5,3	0	-100
PS-TUO-W4	2,1	wc uomini	2,6	5,4	0	-100
PS-UFF-01	56,8	Ufficio	3,0	170,3	120	0
PS-UFF-02	25,8	Ufficio	3,0	77,4	80	0
PS-UFF-03	31,2	Ufficio	3,0	93,7	80	0
PS-UFF-04	24,2	Ufficio	3,0	72,7	80	0
PS-UFF-05	24,2	Ufficio	3,0	72,5	80	0
PS-UFF-06	24,3	Ufficio	3,0	72,9	80	0
PS-UFF-07	24,0	Ufficio	3,0	72,1	80	0
PS-UFF-08	24,3	Ufficio	3,0	72,9	80	0
PS-UFF-09	24,0	Ufficio	3,0	72,1	80	0
PS-UFF-10	24,3	Ufficio	3,0	72,9	80	0
PS-UFF-11	24,2	Ufficio	3,0	72,5	80	0
PS-UFF-12	23,5	Ufficio	3,0	70,5	80	0
PS-UFF-13	30,2	Ufficio	3,0	90,6	120	0
PS-LAD-03	8,6	Locale a disposizione	3,0	25,7	80	0
totale complessivo					2360	-2000

Tabella 18 – Portata di aria primaria dell'UTA RTE-A a servizio della sala riunione

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PS-SRI-01	70,4	Sala riunioni	3,0	211,1	1200	-1050
totale complessivo					1200	-1050

3.22.3 D03 Guardiola

Tabella 19 – Portate di aria primaria ed estrazioni per l'edificio D03

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-TOH-01	3,5	WC	3,0	10,6		90
PT-PGU-01	27,0	Guardiola	3,0	80,9	100	
totale complessivo					100	90

3.22.4 D05 Centrale tecnologica

Tabella 20 – Portate di aria primaria ed estrazioni per l'edificio D05

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-LAD-01	54,9	Locale a disposizione	5,0	274,5		-160
PT-TSA-01	107,7	Centrale idrica	5,0	538,3		-250
PT-CAC-01	107,9	Centrale aria compressa	5,0	539,3		-250
PT-LBT-01	157,6	Locale bassa tensione	5,0	788,1		-400
PT-TOH-A1	5,6	Antibagno	5,0	27,8		-120
PT-TOH-W1	6,0	WC	5,0	30,0		-180
PT-ADD-01	36,0	Locale addetti	5,0	180,0	380	-160
PT-SLC-01	40,5	Sottostazione locale controllo	5,0	202,6		-160
PT-LMT-01	76,8	Locale media tensione	5,0	384,0		-250
PT-LTE-01	61,0	Locale tecnico	5,0	304,8		-160
totale complessivo					380	-2090

3.22.5 D06 Rimessa ausiliari

Tabella 21 – Portata di aria per l'edificio D06

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-RMA-01	336,0	Rimessa ausiliari	4,7	1.562,4	800	
totale complessivo					800	

3.22.6 D08 Magazzino e deposito rifiuti

Tabella 22 – Portate di aria di rinnovo e di estrazione dell'edificio D08

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-COR-01	7,4	Disimpegno	3,0	22,1	380	
PT-COR-02	4,7	Disimpegno	3,0	14,0	380	
PT-TOD-A1	12,8	WC Donne (Antibagno)	3,0	38,3		-160
PT-TOD-W1	1,8	wc donne	3,0	5,3		-80
PT-TOD-W2	1,8	wc donne	3,0	5,4		-80
PT-TOH-01	4,3	WC disabile	3,0	12,8		-120
PT-TOU-A1	12,8	WC uomini (Antibagno)	3,0	38,3		-160
PT-TOU-W1	1,8	WC uomini	3,0	5,4		-80
PT-TOU-W2	1,8	WC uomini	3,0	5,4		-80
totale complessivo					760	-760

3.22.7 D10 Manutenzione materiale rotabile

Tabella 23 – Calcolo della portata delle unità dedicate a servizio dei laboratori e dell'estrazione dei bagni

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-COR-01	73,2	Corridoio	4,0	292,8	0	0
PT-COR-02	97,0	Corridoio	4,0	388,1	0	0
PT-ELE-01	26,5	Locale quadri elettrici	4,0	106,2	0	-80
PT-LBA-01	22,1	Locale batterie	4,0	88,5	0	-80
PT-LBA-02	19,3	Locale batterie	4,0	77,3	0	0
PT-LCV-01	141,9	Laboratorio impianti climatizzazione/ventil	4,0	567,8	1260	0
PT-LEL-01	56,6	Laboratorio elettronico	4,0	226,3	450	0
PT-LEM-01	59,1	Laboratorio elettromeccanico	4,0	236,4	450	0
PT-LIP-01	139,1	Laboratorio impianti idraulici/pneumatici	4,0	556,5	1260	0
PT-LSA-01	51,5	Locale saldature	4,0	206,2	1800	0
PT-LVE-01	59,1	Locale verniciature	4,0	236,4	0	0
PT-MAG-01	393,0	Magazzino	7,0	2.750,7	1450	0
PT-MAG-02	27,9	Magazzino	3,0	83,6	100	0
PT-OFL-01	414,2	Officina flessibile	7,0	2.899,4	1450	0
PT-SAS-01	21,0	Zona filtro	4,0	83,8	0	0
PT-SEM-01	21,2	Scala (uscita emergenza)	4,0	84,6	0	0
PT-TOD-A1	7,5	Toilettes donne (antibagno)	3,0	22,4	0	-100
PT-TOD-W1	2,2	wc donne	4,0	8,6	0	-100
PT-TOD-W2	1,9	wc donne	4,0	7,7	0	-100
PT-TOH-01	4,3	Toilette disabile	4,0	17,3	0	-100
PT-TOU-A1	6,9	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	20,8	0	-100
PT-TOU-W1	1,9	wc uomini	4,0	7,5	0	-100
PT-TOU-W2	1,9	wc uomini	4,0	7,7	0	-100
PT-ASC-01	9,1	Ascensore	4,0	36,5	0	0
totale complessivo					8220	-860

3.22.1 D11 Lavaggio

Tabella 24 – Portata di estrazione del locale tecnico del lavaggio

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-STE-01	42,0	Sala tecnica	3,0	126,0		-60
totale complessivo						-60

Tabella 25 – Portata di aria primaria dell'UTA RET-D a servizio del primo piano

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PP-ARC-01	31,6	Archivio	3,0	94,8	0	0
PP-ARI-01	99,8	Area ristoro	3,0	299,3	2300	0
PP-ASC-01	9,2	Ascensore	4,5	40,9	0	0
PP-CAV-01	7,0	Cavedio	4,5	31,2	0	0
PP-COR-01	178,3	Corridoio	3,0	535,0	0	0
PP-ELE-01	25,2	Locale quadri elettrici	3,0	75,5	0	0
PP-INF-01	34,1	Infermeria	3,0	102,3	200	0
PP-LAD-01	35,4	Locale a disposizione	3,0	106,2	0	0
PP-LAD-02	12,5	Locale a disposizione	3,0	37,4	0	0
PP-LAD-03	6,0	Locale a disposizione	3,0	18,0	0	0
PP-SEM-01	26,3	Scala (uscita emergenza)	3,0	78,8	0	0
PP-SFO-01	108,5	Sala formazione	3,0	325,5	1000	0
PP-SPF-A1	46,1	Spogliatoio femminile	3,0	138,2	1000	-1200
PP-SPF-W1	1,8	wc spogliatoio femminile	3,0	5,3	0	-100
PP-SPF-W2	1,8	wc spogliatoio femminile	3,0	5,3	0	-100
PP-SPF-W3	2,1	wc spogliatoio femminile	3,0	6,3	0	-100
PP-SPM-A1	57,5	Spogliatoio maschile	3,0	172,5	1200	-1400
PP-SPM-W1	2,0	wc spogliatoio maschile	3,0	6,0	0	-100
PP-SPM-W2	1,8	wc spogliatoio maschile	3,0	5,5	0	-100
PP-SPM-W3	1,8	wc spogliatoio maschile	3,0	5,4	0	-100
PP-SPM-W4	1,8	wc spogliatoio maschile	3,0	5,5	0	-100
PP-TIN-01	4,6	toilette infermeria	3,0	13,9	0	-120
PP-TOD-A1	6,7	Toilettes donne (antibagno)	3,0	20,2	0	-160
PP-TOD-W1	1,9	wc donne	3,0	5,6	0	-100
PP-TOD-W2	1,9	wc donne	3,0	5,8	0	-100
PP-TOH-01	4,3	Toilette disabile	3,0	13,0	0	-120
PP-TOU-A1	6,4	Toilettes uomini (antibagno)	3,0	19,3	0	-100
PP-TOU-W1	2,1	wc uomini	3,0	6,2	0	-100
PP-TOU-W2	2,1	wc uomini	3,0	6,3	0	-100
PP-UFF-01	24,6	Ufficio	3,0	73,7	100	0
PP-UFF-02	24,8	Ufficio	3,0	74,3	100	0
PP-UFF-03	24,8	Ufficio	3,0	74,5	100	0
PP-UFF-04	23,3	Ufficio	3,0	70,0	100	0
PP-ZCA-01	3,9	Zona calma	3,0	11,6	0	0
totale complessivo					6100	-4200

Tabella 26 – Portata di aria primaria dell'UTA RTF-A-01

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-OMA-01	2.400,0	Officina manutenzione	13,0	31.200,0	16500	0
totale complessivo					16500	0

3.22.2 D12 Locale conducenti

Tabella 27 – Portata di aria primaria ed estrazione per l'edificio D12 locale conducenti

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-COR-01	17,1	Disimpegno	3,0	51,3	100	
PT-COR-02	6,8	Disimpegno	3,0	20,4	100	
PT-TOH-01	4,6	WC disabili	3,0	13,8		-120
PT-DEP-01	2,6	Ripostiglio	3,0	7,8		-10
PT-TOH-02	4,8	WC disabili	3,0	14,4		-160
PT-SPF-A1	23,0	Spogliatoio femmine	3,0	69,0	660	-600
PT-SPM-W1	1,9	WC femmine	3,0	5,7		-60
PT-SPM-W2	2,0	WC femmine	3,0	6,0		-60
PT-OIS-01	60,0	Sala conducenti	3,0	180,0	360	
PT-PCD-01	27,0	Sala apparati PCD	3,0	81,0	100	
PT-POP-01	35,3	Posizione Operatore	3,0	106,0	100	
PT-SPM-A1	22,4	Spogliatoio maschi	3,0	67,1	660	-600
PT-SPF-W1	1,9	WC maschi	3,0	5,7		-60
PT-SPF-W2	2,0	WC maschi	3,0	6,0		-60
totale complessivo					2080	-1730

3.22.3 D13 Officina ispezione

Tabella 28 – Portata di aria primaria ed estrazione per l'edificio ausiliario dell'edificio D13 Officina di ispezione

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-UFF-01	11,8	Ufficio	3,0	35,5	160	
PT-TOM-A1	3,3	WC (Antibagno)	3,0	9,8		-60
PT-TOM-W1	1,9	WC	3,0	5,6		-60
PT-TOM-W2	1,9	WC	3,0	5,6		-60
PT-LTE--01	17,3	Locale tecnico	3,0	51,8		-60
totale complessivo					160	-240

3.22.4 D14 Fabbricato tecnico

code	A [m2]	occupazione	h [m]	V [m3]	qSd [m3/h]	qEd [m3/h]
PT-COR-01	3,4	Corridoio	3,0	10,1	0	
PT-TOH-01	3,2	Toilette disabili/mista	2,6	8,4		-80
PT-TOH-02	3,2	Toilette disabili/mista	2,6	8,3		-80
PT-LTE-01	4,7	Locale tecnologico	3,0	14,0		-60
PT-LPM-01	31,1	Locale pulizie e magazzino	4,0	124,2		-130
PR-SPO-01	4,5	Spogliatoio	2,6	11,7		-100
PT-PSO-01	22,8	posto sorveglianza	3,0	68,3	500	
totale complessivo					500	-450

4. IMPIANTI IDRICO SANITARIO, ACQUE REFLUE E PIOVANE

4.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

4.1.1 Centrale Idrica

L'approvvigionamento idrico degli impianti per acqua potabile avviene da acquedotto. L'allacciamento della dorsale all'acquedotto principale sono realizzati mediante gruppi di manovra costituiti da valvole di sezionamento e disconnettori.

In particolare, lo schema di alimentazione dell'acqua fredda potabile si compone delle seguenti unità funzionali:

- derivazione dedicata dalla dorsale
- serbatoio per riserva idrica
- gruppo di pressurizzazione
- allacciamento alla rete di distribuzione
- by-pass.

La derivazione è realizzata mediante tronco di condotta collegato alla dorsale, dotato di valvola di sezionamento a comando manuale del tipo a saracinesca.

A valle della valvola è realizzata una diramazione a due vie, di diametro pari alla derivazione stessa, destinate ad alimentare rispettivamente il serbatoio di riserva idrica ed il sistema di by-pass. Ciascuna delle due vie è dotata di valvola di sezionamento a comando manuale del tipo a saracinesca.

Il serbatoio di riserva idrica è dimensionato in modo da garantire una riserva idrica pari al fabbisogno giornaliero dell'utenza servita. L'alimentazione del serbatoio è comandata da elettrovalvola asservita al sistema di lettura del livello idrico; la presa è dotata, viceversa, di valvola di sezionamento a comando manuale del tipo a saracinesca.

Il gruppo di pressurizzazione, posto a valle del serbatoio, è costituito da 3 elettropompe centrifughe ad asse orizzontale di potenza adeguata alle caratteristiche (portata e prevalenza) della richiesta idrica del sistema di distribuzione servito. Il gruppo di pressurizzazione è dotato di convertitore di frequenza agente sull'ultima unità avviata per la regolazione della portata istantanea fornita con mantenimento della pressione su un valore costante predefinito. L'aspirazione e la mandata di ciascuna pompa sono dotate di valvole di intercettazione a sfera. La mandata di ciascuna pompa è dotata inoltre di valvola di non ritorno a bassa resistenza. Il quadro elettrico, per ciascun gruppo, è di tipo programmabile e consente l'impostazione del punto di lavoro dell'impianto (set-point), attraverso la definizione del valore di pressione da garantire sulla rete di distribuzione.

L'allacciamento alla rete di distribuzione avviene per il tramite di una valvola riduttrice di pressione tarata sui valori richiesti dalla rete di distribuzione.

La linea di by-pass, munita di disconnettore e di valvola di sezionamento, è previsto che rimanga ordinariamente aperta; in tal modo si realizza l'alimentazione degli impianti interni di distribuzione direttamente da dorsale, con esclusione automatica del gruppo di pressurizzazione, nel caso in cui la rete esterna sia dotata di adeguata pressione (l'esclusione del gruppo di pressurizzazione avviene tramite controllo pressostatico).

Al fine di garantire comunque un continuo ricambio dei volumi idrici di riserva, è previsto giornalmente un periodo di funzionamento forzato del blocco riserva idrica-gruppo di pressurizzazione. Tale modalità di funzionamento viene realizzata mediante la chiusura del by-pass con elettrovalvola asservita ad un timer programmabile a funzionamento elettromeccanico.

4.1.2 Addolcitore Acqua

Per la produzione di acqua calda sanitaria ed eventuali altre esigenze è prevista l'installazione di un impianto di addolcimento.

L'addolcitore sarà posizionato nella centrale idrica.

L'addolcitore sarà a comando volumetrico mediante contatore consistente di un serbatoio a pressione della resina completo di: comandi elettronici a preselezione di volume mediante contatori a contatti e valvola a membrana e elettrovalvole; valvole in bronzo a più cicli con dispositivo integrato di regolazione della durezza residua; resina scambiatrice di ioni e sarà completato con serbatoio separato della salamoia completo di tutti gli accessori, di misuratore di durezza e tubazioni di collegamento.

Per i trattamenti dell'acqua è prevista l'installazione di dosatori di prodotti chimici.

Una rete dedicata servirà tutti gli edifici in cui c'è produzione di acqua calda sanitaria o esigenze industriali.

4.1.3 Produzione acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria è prodotta localmente all'interno del singolo edificio dove c'è presenza di docce o lavabi. Per gli edifici D01, D02, e D10 viene prodotta centralmente all'interno di sottocentrali dedicate mentre per i rimanenti edifici, nei quali è presente un limitato numero di lavabi, con boiler elettrici all'interno del servizio igienico servito.

Per gli impianti centralizzati è previsto un bollitore con doppio serpentino. Il primo serpentino funge da preriscaldamento dell'acqua fredda addolcita ed è alimentato dai pannelli solari termici posizionati sulla copertura. I pannelli solari sono ad esclusivo

servizio della produzione di acqua calda sanitaria. Il secondo serpentino è alimentato da modulo idronico.

Il modulo Idronico consente di sfruttare il calore recuperato dalle unità del sistema VRF funzionanti in modalità estiva (raffreddamento) per produrre acqua calda che verrà impiegata per l'alimentazione del circuito idronico necessario per la produzione di acqua calda sanitaria senza l'intervento dell'unità esterna, con evidente riduzione del consumo di energia elettrica; rimane inteso che, anche in assenza di recupero di calore, il kit idronico funzionerà con il calore fornito dall'unità esterna del sistema VRF dell'impianto di condizionamento potendone comunque sfruttare a pieno le caratteristiche superiori di efficienza energetica.

La produzione è prevista ad una temperatura di 50/55°C con possibilità di aumentare la temperatura periodicamente per effettuare lo shock termico antilegionella. All'uscita del bollitore è prevista una valvola di regolazione a tre vie con sonda di temperatura in grado di regolare la temperatura dell'acqua di mandata all'impianto ad un valore di circa 43°C. Per garantire la pronta erogazione di acqua calda ai punti di utilizzo anche dopo un prolungato fermo dell'impianto si è prevista una rete di ricircolo con elettropompe di circolazione. L'acqua calda prodotta è preventivamente addolcita. La distribuzione partirà dalla sottocentrale e verranno alimentate le colonne montanti in corrispondenza dei servizi igienici. Alla base delle colonne verranno installate valvole di intercettazione. Tutte le tubazioni saranno rivestite con isolante a cellule chiuse in funzione anticondensa per l'acqua fredda e in funzione termica per l'acqua calda.

4.1.4 *Profilassi antilegionella*

Sono previste delle modalità di prevenzione della proliferazione di legionella e biofilm all'interno del sistema di accumulo e distribuzione dell'acqua calda sanitaria. L'impiego di tali dispositivi è prescritto dalle "Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi" edite dal Ministero della Salute.

A tale proposito si è previsto:

- l'impiego di bollitori nei vari edifici con scambiatore antilegionella
- l'applicazione di un sistema di dosaggio di una soluzione di perossido d'idrogeno e ioni d'argento per inibire la proliferazione di legionella e biofilm all'interno del circuito sanitario

Lo scambiatore di calore "antilegionella" a fascio tubiero piegato verso il basso riesce a riscaldare l'intero quantitativo di acqua in maniera omogenea, anche nella parte inferiore del bollitore (10%-15% in più rispetto agli scambiatori dritti). In tal modo viene garantita la totale igiene dell'accumulo dell'acqua calda sanitaria.

Il dosaggio chimico antilegionella e biofilm prevede l'installazione di una pompa dosatrice pilotata da idoneo contatore lancia-impulsi per il dosaggio di una soluzione di perossido d'idrogeno e ioni d'argento per la prevenzione della proliferazione di legionella e biofilm all'interno del circuito.

4.1.5 Reti di distribuzione acqua fredda e calda

Gli impianti idrici interni riguardano i sistemi di distribuzione alle utenze dell'acqua potabile e dell'acqua calda sanitaria e il sistema di distribuzione dell'acqua addolcita. Gli impianti idrici interni sono stati progettati secondo i seguenti principi:

- massima affidabilità,
- massimo risparmio della risorsa idropotabile,
- minimi consumi energetici,
- massima flessibilità operativa,
- massima facilità manutentiva.

La massima affidabilità di esercizio è ottenuta realizzando sistemi interconnessi, come descritto più avanti, al fine di limitare i rischi di fuori servizi, aumentare la flessibilità operativa e semplificare le attività manutentive.

Il massimo risparmio idrico è perseguito soprattutto realizzando sistemi che funzionano a pressione regolata e costante, di modo da evitare l'erogazione di portate eccessive per effetto di sovrappressioni locali.

Il massimo risparmio energetico è ottenuto sia utilizzando cascami termici, generati nell'ambito della produzione di energia solare e termica, per la produzione di acqua calda sanitaria che regolando opportunamente, in automatico, il funzionamento delle centrali di produzione di acqua calda sanitaria, congiuntamente con il funzionamento delle reti di ricircolo.

Le reti di distribuzione dell'acqua fredda e calda riguardano le tubazioni che, partendo dall'intercettazione generale alimentano le derivazioni a servizio degli apparecchi nei gruppi di servizi igienici.

Le derivazioni principali di acqua fredda e calda saranno munite di valvola di intercettazione a sede obliqua e rubinetto di scarico con attacco portagomma.

Dalle derivazioni principali si staccheranno le alimentazioni dei servizi igienici. Ogni alimentazione di acqua fredda e calda sarà intercettata da rubinetto di intercettazione. Le tubazioni dell'acqua fredda saranno rivestite con isolamento anticondensa mentre quelle di acqua calda con isolamento termico.

Dai rubinetti di intercettazione all'interno di ogni gruppo bagno partiranno le tubazioni di alimentazione dei rubinetti erogatori degli apparecchi sanitari. Per gli apparecchi

installati nei locali igienici è prevista l'alimentazione tramite tubazioni in rame preisolato o in PEX a partire da collettori di distribuzione posti all'interno del servizio stesso in apposita cassetta murata con sportello di ispezione.

4.1.6 Impianto alimentazione rete di irrigazione e idranti (rete duale)

L'impianto alimenta una rete prevista per soddisfare le esigenze di irrigazione delle coperture a verde e l'alimentazione degli idranti installati nel sito per le necessità industriali. L'alimentazione della rete è garantita dalle due vasche adibite alla raccolta delle acque meteoriche della capacità complessiva di 460 m³ entrambe installate nelle pertinenze dei gruppi di edifici dai quali si raccoglie l'acqua piovana. La ricarica dei serbatoi di accumulo è infatti garantita per la vasca 02 secondaria della capacità di 110 m³ dai vicini edifici D01 e D02 e per la vasca 01 principale della capacità di 350 m³ dalle coperture degli edifici D04, D05, D10, consentendo quindi un notevole risparmio di acqua potabile con conseguente beneficio per l'ambiente. La pressurizzazione della rete di distribuzione dell'acqua industriale sarà assicurata da un gruppo di pressurizzazione/sollevamento ad asse verticale installato all'interno della vasca 01 nei pressi della centrale tecnologica. La vasca 02, installata nell'area fra l'edificio D01 e D02, è collegata tramite condotta a gravità DN400 alla Vasca 01 principale, installata a quota più bassa nei pressi della Centrale Tecnologica.

Entrambe le vasche di raccolta saranno installate nei pressi delle dorsali principali di raccolta delle acque superficiali, in modo da garantirne il collegamento del sistema di troppo pieno basandosi esclusivamente su connessioni a gravità, senza quindi l'ausilio di sistemi di sollevamento.

Il serbatoio principale 01 sarà dotato di allaccio sulla linea di adduzione della rete duale e sul riempimento della vasca stessa, in modo da rendere possibili diverse opzioni di alimentazione da parte dell'acquedotto in caso di esaurimento della riserva idrica meteorica.

La rete "duale" è costituita da una distribuzione principale da cui si dipartono le diramazioni asservite alle diverse utenze.

4.1.7 Reti di scarico acque nere (acque reflue domestiche)

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 per gruppi 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 polietilene ad alta densità e proseguiranno come ventilazione primaria sino a sfociare nell'atmosfera al di sopra della copertura. Allo sbocco saranno munite di torrino di esalazione.

Ogni colonna sarà munita alla base di ispezioni. Altre ispezioni saranno predisposte sui tratti orizzontali.

Ogni colonna di scarico sarà affiancata da una colonna di ventilazione secondaria realizzata con tubazione in polietilene ad alta densità. La colonna di ventilazione sarà collegata alla colonna di scarico a monte del primo innesto di scarico ed a valle dell'ultimo innesto.

Le colonne saranno collegate alla base tra loro con un collettore avente una pendenza media dell'uno per cento e terminerà al pozzetto o ai pozzetti esterni all'edificio.

4.1.8 Scarichi superfici interne

Tutti gli scarichi provenienti dalle superfici di drenaggio interne ove si svolgono attività caratterizzate da lavorazioni industriali con presenza grassi, oli e idrocarburi avranno reti indipendenti dagli altri scarichi delle acque reflue domestiche. I reflui di tali reti verranno recapitati all'impianto di trattamento chimico fisico, installato nei pressi dell'edificio D11.

4.1.9 Impianto di lavaggio tram

L'impianto di lavaggio tram è dotato di un sistema di depurazione proprio che permette di riciclare almeno il 75% dell'acqua utilizzata per il ciclo complessivo del lavaggio. La copertura del fabbisogno di acqua di acquedotto, valutato nella quantità di circa 3 m³, per una portata massima di 1.6 l/s. Lo scarico dell'esubero dell'acqua trattata viene effettuata direttamente nella rete di raccolta delle acque industriali.

Il sistema di trattamento è progettato per depurare in maniera fisica-biologica le acque risultanti dal lavaggio dei tram contenenti materiali decantabili, grassi/oli minerali ed idrocarburi non emulsionati e detergenti.

Il ciclo di trattamento si svolge attraverso fasi di sedimentazione, disoleazione a coalescenza, biofiltrazione.

Nel modulo di separazione statica si otterrà:

- una sedimentazione delle frazioni solide (terre e sabbie, materiale fangoso in genere), che si depositano sul fondo sino al momento della pulizia della vasca,

- una fase di disoleazione in cui avverrà la separazione di oli e idrocarburi non emulsionati mediante flottazione in superficie.

Per un ulteriore affinamento la massa liquida chiarificata viene fatta defluire attraverso uno speciale filtro adsorbente a coalescenza, utile a rimuovere quelle tracce di sostanze oleose eventualmente presenti.

Inoltre la vasca sarà munita di un dispositivo di chiusura automatica a galleggiante (otturatore) che, attivato da un determinato livello di liquido leggero accumulato in superficie, chiude lo scarico impedendo la fuoriuscita dell'olio.

La sezione finale prevede un trattamento biologico ad aerazione prolungata su biomassa adesa, dove i liquami da depurare attraversano il biofiltro aerato, alimentato da una elettrosoffiante comandata da apposito quadro elettrico. La pellicola biologica attivata dall'ossigenazione determina la trasformazione delle sostanze organiche inquinanti e la loro degradazione; inoltre mediante opportuni dispositivi idropneumatici vengono raccolte le sostanze galleggianti e i fanghi sedimentati, riciccolandoli in continuo alla sezione di pretrattamento.

Il trattamento è completato da un sistema di filtrazione a sabbia quarzifera a carboni attivi tali da permettere teoricamente il totale riutilizzo delle acque per la fase di prelavaggio.

Nel caso specifico, l'esubero di acqua trattata, come detto, verrà rilasciato nella vicina linea dedicata a raccogliere i reflui industriali, con una portata massima di 1.6 l/s.

4.1.10 Impianto lavaggio carrelli

L'impianto è costituito dai seguenti componenti:

- caldaia a gas metano di riscaldamento dell'acqua di risciacquo (potenza 550 kW_t), completa di vasi di espansione ed elettropompa di ricircolo;
- scambiatore a piastre circuito primario caldaia/ circuito secondario serbatoio acqua di lavaggio, completo di elettropompa di ricircolo sul circuito secondario del serbatoio dell'acqua di lavaggio;
- serbatoio acqua di lavaggio, completo di elettropompe di pressurizzazione del circuito di alimentazione della cabina di lavaggio e di sistema di rilancio delle acque esauste all'impianto di trattamento delle acque industriali;
- serbatoio di stoccaggio dell'acqua di risciacquo, proveniente interamente dall'impianto di trattamento chimico fisico, completo di sistema di pressurizzazione del circuito di alimentazione della cabina di lavaggio, nonché del sistema di pompaggio dell'acqua proveniente dall'impianto di trattamento delle acque industriali.

Si riportano in Tabella 29 alcune caratteristiche delle fasi di lavaggio previste:

Tabella 29 – Caratteristiche dei componenti del lavaggio carrelli

fase	nome fase	tipologia acqua	durata [min]	fabbisogno [m³]	capacità serbatoio [m³]
1	lavaggio	ricircolata	30	0	12
2	risciacquo	trattata	5	3	3

Durante il lavaggio deve essere garantita la ricarica del serbatoio dell'acqua di risciacquo per mezzo dell'acqua proveniente dall'impianto di trattamento delle acque industriali, con una portata massima di 1.6 l/s.

4.1.11 Impianto di trattamento chimico-fisico dei reflui industriali

4.1.11.1.1 introduzione

L'acqua reflua industriale prodotta dall'impianto di lavaggio dei carrelli installato nell'edificio D10 e dalle reti di drenaggio dei pavimenti delle aree industriali degli edifici D02–Manutenzione Impianti fissi, D07–Tornio in fossa e D10 -Manutenzione rotabili viene recapitata all'impianto centralizzato di trattamento delle acque industriali rappresentato schematicamente in Figura 1.

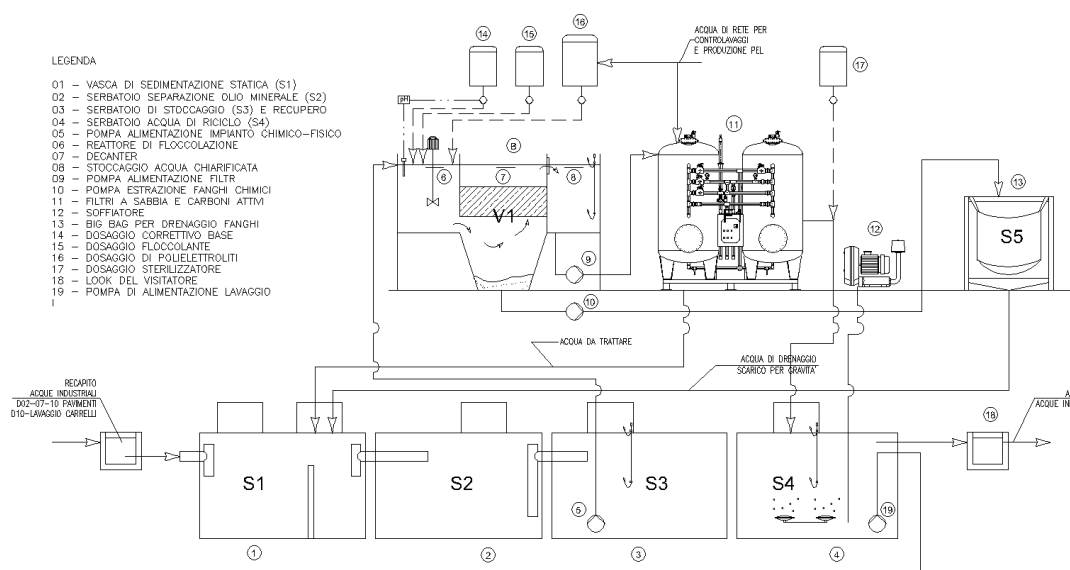


Figura 1 – Schema di principio dell'impianto di trattamento chimico fisico

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

- a) pozzetto di recapito delle acque reflue industriali da trattare;
- b) vasca di sedimentazione (S1);
- c) vasca di disoleazione (S2);
- d) vasca di carico (S3);
- e) impianto di trattamento e filtrazione (V1 e F1);
- f) vasca di stoccaggio delle acque trattate (S4);
- g) serbatoio di inspessimento fanghi (S5);
- h) pozzetto di recapito delle acque trattate.

4.1.11.1.2 Caratterizzazione degli effuenti

Le acque reflue da trattare provengono dalle seguenti attività:

- D02 pavimentazioni ambienti adibiti a laboratori, officine e magazzini
- D07 pavimentazione ambiente del tornio in fossa

- D10 pavimentazioni ambienti adibiti a laboratori, officine e magazzini
- D10 impianto lavaggio carrelli

Le acque provenienti da quest'ultima attività sono caratterizzate dalla presenza di tensioattivi, solidi in sospensione, solidi sedimentabili, tracce di metalli. I detergenti utilizzati nel lavaggio carrelli contengono tensioattivi completamente biodegradabili (secondo OECD test 301D/301E e test integrativo dei metaboliti). Infatti, i tensioattivi utilizzati nei detergenti sono ricavati da materie prime vegetali, come l'olio di palma di cocco. La biodegradabilità primaria dei tensioattivi contenuti nei detergenti utilizzati sarà omogenea alla Legge n. 136/83 (Art. 2) ed al D. Lgs. n. 98/92 (Art. 1), quindi almeno al 90 % per le categorie cationici ed anfolitici ed all'80 % per le categorie non ionici ed anionici.

Il lavaggio carrelli determinerà una portata massima di 3.000 litri/h. Per tenere conto di eventuali reflui provenienti dalle altre reti di scarico l'impianto viene calcolato per far fronte ad una portata massima di 5000 l/h con un effluente caratterizzato dal seguente carico di inquinante:

- COD medio 900 mg/l
- idrocarburi totali: 20 mg/l
- pH: 7,5
- tensioattivi totali: 15 mg/l

4.1.11.1.3 5. Criteri di progettazione dell'impianto

Il progetto è stato sviluppato sulla base della portata di scarico ed in relazione alle caratteristiche inquinanti dell'acqua. La portata di alimentazione dell'impianto è stata fissata in 5.000 litri/ora. Il funzionamento dell'impianto sarà automatizzato da interruttori di livello che piloteranno la marcia e l'arresto di elettropompe e pompe dosatrici. Per la manutenzione sarà sufficiente controllare saltuariamente l'efficienza dei filtri finali, il ripristino dei prodotti chimici consumati e la pulizia della sonda di pH.

4.1.11.1.4 6. Ciclo di trattamento

Si descrive di seguito le diverse sezioni dell'impianto:

- a) recapito acque industriali: in tale pozzetto fluiscono gli scarichi raccolti dalle diverse reti degli scarichi industriali. Una pompa sommersa con una portata di 5.000 litri/ora dotata di regolatore a galleggiante garantisce, quando la sezione è colma, l'alimentazione della fase di pretrattamento statico.
- b) serbatoio di dissabbiatura statica S1: in tale Serbatoio, avente capacità di circa 10.000 l, arrivano in pressione dalla vasca precedente, come sopracitato, gli scarichi del lavaggio. Qui, grazie ad un tempo di ritenzione opportuno, avviene la dissabbiatura statica del refluo.

- c) serbatoio di disoleazione statica S2: dal serbatoio di dissabbiatura S1 le acque fluiscano per sfiato al serbatoio di disoleazione S2, avente capacità di circa 10.000 l, ove, grazie alla creazione di una zona di calma, avviene per via statica una drastica separazione degli oli minerali presenti nel refluo. La fanghiglia depositata nel serbatoio di dissabbiatura S1 e gli oli raccolti in quello di disoleazione S2 devono essere saltuariamente evacuati, tramite apposite ditte autorizzate allo smaltimento (autospurghi).
- d) serbatoio di accumulo S3 e rilancio all'impianto di depurazione V1: tale serbatoio S3, avente capacità di circa 10.000 litri, funge da accumulo e alimentazione all'impianto chimico-fisico e relativi filtri, questi ultimi posti fuori terra.
- e) impianto di trattamento e filtrazione (V1 e F1): una pompa avente portata di 5.000 litri/ora, installata nel serbatoio S3, tramite un regolatore a galleggiante presente nello stesso, provvede, quando la sezione è colma, ad alimentare direttamente l'impianto V1 e la sua relativa filtrazione F1, con successivo stoccaggio nella vasca S4.
- f) vasca di stoccaggio acque trattata (S4): l'acqua depurata in uscita dal processo chimico-fisico viene stoccata nella vasca S4, della capacità di 5000 l, per il riutilizzo da parte dell'impianto lavaggio carrelli, oppure recapitata a gravità alla linea di scarico connessa direttamente al pubblico collettore fognario sulla via Emilia. All'interno della vasca è prevista un sistema a soffiante finalizzato al contenimento degli odori dell'acqua in caso di stagnazione.
- g) serbatoio di ispessimento fanghi (S5): i fanghi raccolti sul fondo del sedimentatore dell'impianto chimico-fisico vengono periodicamente scaricati, tramite l'apertura automatizzata di apposita valvola pneumatica, per essere inviati a mezzo pompa centrifuga al un serbatoio in PE rotostampato installato fuori terra. In tale serbatoio il fango sedimenterà sul fondo, mentre il surnatante verrà convogliato per sfiato di troppo pieno al serbatoio di dissabbiatura. Il fango ispessito dovrà essere saltuariamente evacuato, tramite il conferimento a Società autorizzate ad effettuare lo smaltimento (autospurghi).

4.1.11.1.5 Impianto di depurazione chimico-fisico

Dosaggio reagenti chimici

Il gruppo di dosaggio reagenti chimici sarà automatizzato e così costituito e si avvarrà delle apparecchiature riportate in tabella:

Tabella 30 – Apparecchiature in dotazione per il dosaggio dei prodotti chimici

Prodotto	Apparecchiature
flocculante a base di alluminio (Alpoclar 10 %)	pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile
correttore pH (Soda caustica NaOH al 30 %)	pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile asservita da pHmetro
addensante fanghi (Polielettrolita allo 0,2 %)	pompa dosatrice tipo elettronico a portata regolabile

Trattamento di neutralizzazione e flocculazione

L'acqua da trattare in ingresso al depuratore, proveniente dall'accumulo, verrà convogliata in un reattore, nel quale avverrà la miscelazione con i prodotti chimici flocculanti. Questi ultimi saranno un flocculante allo scopo di coagulare le sostanze inquinanti in fiocchi di fango, un correttore di pH allo scopo di portare la torbida a neutralità ed un coadiuvante della flocculazione allo scopo di rendere più pesanti i fanghi e migliorarne la decantazione. Dalla sezione di flocculazione la torbida così formatasi fluirà alla sezione di sedimentazione.

Ripresa scarichi chiarificati

Dalla sezione di sedimentazione l'acqua chiarificata fluirà per caduta nella sezione di rilancio, da cui verrà ripresa alla portata di progetto, mediante apposita elettropompa centrifuga ad alta prevalenza, per essere inviata al trattamento finale di adsorbimento su carboni attivi. Un dispositivo di livello piloterà il funzionamento della pompa e fungerà da allarme al livello massimo nell'accumulo, bloccando la pompa di alimentazione dell'impianto.

Filtrazione su quarzo

L'acqua giungerà alla stazione di filtrazione. Essa sarà costituita da 1 colonna in lamiera di acciaio al carbonio elettrosaldato, opportunamente rivestita e riempita di materiale filtrante accuratamente vagliato ed a differente granulometria (quarzite silicica). Tale operazione è necessaria al fine di eliminare dall'acqua trattata tutte le sostanze sospese.

Periodicamente un sistema automatico effettuerà un controlavaggio con acqua di rete per ripristinare la funzionalità ottimale del filtro; l'acqua necessaria per il controlavaggio dovrà provenire dalla rete idrica con tubazioni da $\varnothing 1''$ e $P_{min} = 2,5 - 3,5$ bar. L'acqua del controlavaggio sarà fatta poi confluire nella sezione di dissabbiatura V1. Dopo la filtrazione su quarzo, l'acqua effluente in pressione sarà convogliata al trattamento indicato al punto successivo.

Adsorbimento su carboni attivi

L'acqua giungerà alla stazione di adsorbimento. Essa sarà costituita da 1 colonna in lamiera di acciaio al carbonio elettrosaldato, opportunamente rivestita e riempita di materiale adsorbente allo scopo di assicurare un tempo di contatto adeguato (carboni attivi). Tale operazione è resa necessaria allo scopo di eliminare le sostanze organiche residue, quali idrocarburi e detergenti. Per il controlavaggio della colonna a carboni attivi valgono le stesse considerazioni indicate per il filtro a quarzo. Dopo la filtrazione su carboni attivi, l'acqua effluente in pressione potrà fluire allo scarico, previo pozzetto di ispezione finale.

Trattamento di sedimentazione fanghi

La torbida proveniente dal reattore fluirà attraverso un sedimentatore, realizzato interamente in acciaio inox AISI 304, comprensivo di un pacco di separazione alveolare in polycarbonato. Il fango si raccoglierà sul fondo del sedimentatore, mentre l'acqua chiarificata fluirà superiormente al trattamento indicato al precedente punto.

Ispessimento fanghi

I fanghi raccolti sul fondo del sedimentatore verranno periodicamente scaricati, tramite l'apertura automatizzata di apposita valvola pneumatica e una pompa centrifuga dedicata, al serbatoio di ispessimento. In tale serbatoio il fango sedimenterà sul fondo, mentre il surnatante verrà convogliato alla vasca di accumulo. Il trasferimento del fango avverrà a mezzo di una pompa in fornitura. Il fango ispessito dovrà essere saltuariamente evacuato, tramite il conferimento a Società autorizzata ad effettuare lo smaltimento (autospurghi).

4.1.11.1.6 Caratteristiche degli scarichi

Le acque trattate risulteranno rispondenti ai limiti di accettabilità fissati dal vigente D. LGS. n. 152/2006 Allegato 5 Tab. 3 "Scarico in rete fognaria". L'impianto garantirà quindi

il raggiungimento dei requisiti riportati in Tabella 31 estratti dalla normativa di riferimento.

Tabella 31 – Requisiti delle acque di scarico nella rete fognaria

parametro	Valore limite	Unità di misura
Colore	non percettibile dopo diluizione 1:40 su uno spessore di 10 cm	-
Odore	non deve essere causa di inconvenienti e molestia di qualsiasi genere	-
Materiali grossolani	Assenti	-
Solidi sospesi totali	≤ 200	mg/l
COD	≤ 500	mg/l
Tensioattivi totali	≤ 4	mg/l
Idrocarburi totali	≤ 10	mg/l
Ferro	≤ 4	mg/l
Rame	$\leq 0,4$	mg/l
Zinco	$\leq 1,0$	mg/l
pH	5,5-9,5	-

4.1.12 Reti di scarico acque meteoriche

Come anticipato in precedenza, la raccolta delle acque meteoriche dagli edifici dotati di copertura impermeabile verrà garantita da una rete dedicata collegata alle vasche di recupero per il riuso delle stesse ad uso irriguo ed industriale. Le altre coperture, per le quali è previsto il tetto verde, saranno collegate alla più vicina dorsale di raccolta delle acque superficiali.

Il sito prevede due vasche di raccolta, per una capacità complessiva di 460 m³. La vasca principale 01, avente capacità di 350 m³, oltre a soddisfare l'esigenza della raccolta delle acque dei vicini edifici, garantisce, attraverso un sistema di pressurizzazione controllato dai quadri installati nella centrale tecnologica, l'alimentazione della rete duale.

La vasca secondaria 02 avendo il solo scopo di raccogliere le acque provenienti dai due vicini edifici è collegata alla vasca principale D01 per mezzo di condotta a gravità dotata di opportuna saracinesca di sezionamento motorizzata.

Entrambe le vasche sono dotate di sistema di "troppo pieno" collegato, sempre a gravità, alla più vicina dorsale di raccolta delle acque superficiali.

Ogni edificio del sito prevede dei discendenti verticali (pluviali) in numero adeguato alla superficie da drenare.

Gli edifici D01, D02 D04 e D10, a causa dell'estensione delle superfici di copertura e per la complessità delle facciate degli stessi, sono dotati di sistemi di evacuazione delle acque meteoriche del tipo sifonato con tubazioni in HDPE. Tali tipologie di impianto riuscendo a garantire un riempimento dei pluviali del 100% e a generare un effetto aspirante da parte della cadente idraulica, rendono possibili i seguenti vantaggi:

- riduzione dei punti di ripresa (bocchettoni) dell'acqua in copertura
- riduzione dei diametri delle tubazioni
- installazione dei collettori in quota con andamento orizzontale
- uscita dell'acqua dal sistema con una pressione capace di garantire anche percorsi orizzontali delle tubazioni a terra

Per gli altri edifici (D03, D05, D06, D07, D08, D09, D11, D12, e D13) i pluviali saranno di tipo tradizionale, sempre in PVC. Alla base di ogni pluviale di tale sistema è previsto un pozzetto di ispezione. I pluviali saranno collegati alla base tra loro con un collettore avente una pendenza media dell'uno per cento e terminerà al pozzetto o ai pozzetti esterni all'edificio. Il pozzetto di recapito del collettore sarà quindi collegato alla più vicina vasca di stoccaggio o direttamente alla rete di raccolta delle acque superficiali a seconda dei casi.

4.2 CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI

Le soluzioni progettuali adottate sono rispondenti agli obblighi normativi vigenti in materia di impianti idrici a servizio degli edifici:

- 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
- Regolamento Urbanistico ed Edilizio del Comune di Bologna, Art. 56, Risorse Idriche, E9.1, Obiettivo: Risparmio Idrico e Riuso delle Acque
- UNI/TS 11445 - Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione

Regolamento Urbanistico ed Edilizio del Comune di Bologna, Schede tecniche di dettaglio, dE9.1, Risparmio e Riutilizzo delle Acque

4.3 CONDIZIONI DI PROGETTO

In questo paragrafo vengono riportati i principali dati che sono stati presi a base per il dimensionamento e la progettazione e sul cui rispetto e sulla cui conformità sono definite le prestazioni degli impianti.

4.3.1 Diametri minimi alle utilizzazioni:

- cassette WC, lavabo, doccia, lavello 1/2" (DN15)
- idranti di lavaggio 1/2" (DN15)

4.3.2 Portata sbocchi di erogazione (idrico-sanitario)

- cassette WC, lavabo, 0.10 l/s
- lavello 0.20 l/s
- doccia 0.15 l/s
- idrante lavaggio 0.20 l/s

4.3.3 Pressione minima a monte degli sbocchi di erogazione

- rubinetti normali 50 kPa
- idrante di lavaggio 100 kPa

4.3.4 Diametri minimi di scarico

- Wc DN 110
- doccia DN 50
- lavabo DN 40

4.3.5 Unità di scarico (DU) per apparecchio (norma UNI EN 12056):

- Lavabo 0,5 l/s
- vaso 2,5 l/s
- doccia 0,6 l/s
- lavello 0,8 l/s

4.3.6 Unità di carico (UC) (norma UNI 9182):

- | | (AC) | (AF) | (AC+AF) |
|-------------------|------|------|---------|
| - vaso a cassetta | - | 1,50 | 1,50 |
| - lavabo | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| - doccia | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| - lavello | 2,00 | 2,00 | 3,00 |
| - Idrante 1/2" | - | 2,00 | 2,00 |

Per il vaso a cassetta si è utilizzato lo stesso dato di unità di carico del lavabo.

4.3.7 Contemporaneità (idrico-sanitario)

- adduzione: appendice F4, Tabella F4 1.1, norma UNI 9182
- scarico: appendice C,D,E,F, alla norma UNI EN 12056

4.3.8 Scarico acque meteoriche

- Altezza di pioggia 150 mm. ora
- Indice di pioggia 0,42 l/s

4.4 MATERIALI

Tutti i materiali e tutte le apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti meccanici saranno rispondenti alle vigenti normative in merito alla qualificazione dei materiali e dei sistemi di produzione (UNI, UNI-CIG, UNI-CTI, IMQ, CE, ISO 9001/9002 UNI EN 29001/29002, EUROVENT, IIP, ECOMAR, ecc), fra cui ad esempio:

Tubazioni in acciaio

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10255:2007, serie leggera e media;
- tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente secondo UNI EN 10216-1:2005;
- tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata secondo UNI EN 10216-2:2008;
- tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio legato a grano fine secondo UNI EN 10216-3:2005;
- tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura secondo UNI EN 10216-4:2002;
- tubi e raccordi di acciaio non legato per il trasporto di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano - condizioni tecniche di fornitura secondo UNI EN 10224:2006;

Tubazioni in rame

- tubi in rame, senza saldatura, secondo UNI EN 1057:2010, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe. Diametri, spessori e masse conformi alla serie B (pesante).

Tubazioni in materiale plastico

- tubi in PVC-U per fluidi in pressione secondo UNI EN ISO 1452-2:2010;
- raccordi per tubi in PVC-U secondo UNI EN ISO 1452-3:2010;
- tubi in PEAD secondo UNI EN 12201-1:2012; UNI EN 12201-2:2012
- raccordi per tubi in PEAD secondo UNI EN 12201-3:2013;
- tubi in PEBD secondo UNI 7990:2004;
- UNI EN 1452-1:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità;
- UNI EN 1452-2:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi;
- UNI EN 1452-3:2010-2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Raccordi;
- UNI EN 1452-4:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Valvole ed attrezzature ausiliarie;

- UNI EN 1452-5 :2010-2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI EN 1452-7 :2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità;
- tubi in PP secondo EN 1451
- Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio di conformità IIP.

Valvolame

- UNI EN 1074-1:2001, Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali
- UNI EN 12729:2003, "Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - famiglia B - tipo A".

Isolamenti per tubazioni, serbatoi e valvole:

- D.M. 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".
- Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del F.E.N in materia di risparmio energetico".
- D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 "Regolamento di attuazione della Legge 9 Gennaio 1991 n. 10" - Articolo 4, comma 4.
- D.P.R n° 551 del 21/12/99
- Norma UNI 6665:1998 "Superfici coibentate - Metodi di misurazione".
- Norma UNI 8804:1987 "Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti".

4.5 CALCOLO DELLE UNITÀ DI CARICO E DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Le reti di distribuzione dell'acqua fredda e calda riguardano le tubazioni che, partendo dall'intercettazione generale alimentano le derivazioni a servizio dei vari edifici e delle utenze in essi presente.

Il dimensionamento dell'impianto idrico sanitario è stato eseguito rispettando le principali norme di riferimento specifiche in materia, che hanno consentito di determinare portate, reti idrauliche e dimensionare i relativi apparati di supporto, quali ad esempio, a titolo indicativo e non esaustivo, gruppi di pressurizzazione, sistemi di filtraggio, sistemi di trattamento, ecc..

In tal senso è stato effettuato un dimensionamento delle tubazioni tale da garantire velocità dell'acqua nelle tubazioni funzionalmente al materiale e al diametro, ed in modo da mantenere le perdite di carico medie variabili tra i 20 e i 50 mm.c.a/m, a meno di particolari esigenze progettuali, il tutto in funzione del materiale di progetto, ovvero delle sue condizioni di scabrosità.

La principale norma di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto è la UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Il calcolo della portata d'acqua fredda sanitaria, acqua calda sanitaria e acqua addolcita è sviluppato applicando il metodo delle unità di carico, secondo la norma UNI 9182.

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite specificate nei seguenti paragrafi, derivate dai limiti prescritti dalla norma UNI 9182 sopracitata.

4.5.1 Velocità massime per tubazioni in acciaio zincato

Diametro	Velocità massima [m/s]	Diametro	Velocità massima [m/s]
DN 15	0,70	DN 20	0,90
DN 25	1,20	DN 32	1,50
DN 40	1,70	DN 50	2,00
DN 65	2,20	DN 80	2,30
DN 100 ed oltre	2,50		

4.5.3 Velocità massime per tubazioni in rame

Diametro	Velocità massima [m/s]	Diametro	Velocità massima [m/s]
14x1	0,70	16x1 (½")	0,75
18x1 (5/8 ")	0,85	22x1 (¾")	1,00
28x1,5 (1")	1,20	35x1,5 (1¼")	1,50
42x1,5 (1½")	1,70	54x2 (2")	2,00
76,1x2 (2½")	2,20	88,9x2 (3")	2,30
108x2,5 (4")	2,50		

4.5.4 Velocità massime per tubazioni in PVC-PEAD

Diametro	Velocità massima [m/s]	Diametro	Velocità massima [m/s]
DN 20	0,70	DN 25	0,90
DN 32	1,20	DN 40	1,40
DN 50	1,65	DN 63	2,00
DN 75	2,15	DN 90	2,30
DN 110 ed oltre	2,50		

4.5.5 Velocità massime per tubazioni in PEX - UNI EN 15875 S 3

Diametro [mm]	Velocità massima [m/s]	Diametro [mm]	Velocità massima [m/s]
16x2,2	0,60	20x2,8	0,70
25x3,5	0,85	32x4,4	1,00
40x5,5	1,20	50x6,9	1,40
63x8,6	1,70	75x10,3	1,90
90x12,3	2,20	110x15,1	2,40
125x17,1	2,50		

4.5.6 Velocità massime per tubazioni Multistrato - UNI EN 21003

Diametro [mm]	Velocità massima [m/s]	Diametro [mm]	Velocità massima [m/s]
16x2,25	0,65	20x2,5	0,85
26x3,0	1,10	32x3,0	1,30
40x3,5	1,50	50x4,0	1,80
63x4,5	2,10		

4.5.7 Rete Ricircolo acqua calda sanitaria

Per garantire la pronta erogazione di acqua calda ai punti di utilizzo anche dopo un prolungato fermo dell'impianto si è prevista una rete di ricircolo con elettropompe di circolazione.

Per il dimensionamento delle reti di ricircolo si è ipotizzato che i tubi dell'acqua calda, considerati termoisolati conformemente alle norme sul risparmio energetico, disperdano mediamente 10 kcal/h per metro di sviluppo lineare. Tale valore può essere ritenuto non dipendente dal diametro della tubazione, in quanto lo spessore dell'isolamento cresce con lo stesso. Inoltre, ai fini del confort, si è considerato accettabile un salto termico fra la temperatura dell'acqua calda in partenza dai bollitori a quella di erogazione all'apparecchio più sfavorito pari a 2°C.

Alla luce delle ipotesi summenzionate si è proceduto alla determinazione delle portate delle derivazioni terminali e di ogni tratto interno fino alla centrale di produzione dell'acqua calda sanitaria.

Successivamente assumendo un coefficiente di perdita di carico lineare costante pari a circa 20 mm c.a./m si sono dimensionate le tubazioni della rete di ricircolo.

Infine conoscendo la portata d'acqua della rete di ricircolo affluente ai bollitori, e le perdite di carico totali relazionate all'erogatore più distante dal bollitore stesso, si è selezionato un circolatore a velocità variabile adeguato alle caratteristiche idrauliche della rete.

4.6 CALCOLO DELLE UNITÀ DI SCARICO E DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto di scarico acque reflue sono quelle riportate di seguito, le quali enunciano in dettaglio quanto necessario per il corretto dimensionamento delle reti di defluenza, sia riguardo la determinazione delle principali colonne, come funzione del numero di utenze ed in particolare del numero delle unità di scarico, sia riguardo a diramazioni e collettori suborizzontali, in base alla pendenza prescelta dal progettista ed al coefficiente di riempimento.

In questo senso è stato effettuato un dimensionamento delle tubazioni considerando un grado di riempimento delle diramazioni del 50% (Sistema I rif. UNI EN12056, 4.2) tale da garantire sempre una pendenza minima del 1%, evitando curve chiuse e punti nei quali le tubazioni possano essere soggette ad intasamenti o difficoltà di manutenzione; inoltre è stata prevista una ventilazione primaria o secondaria delle colonne di scarico a seconda del loro carico di lavoro, ed una ventilazione, a mezzo di valvole di aerazione, dei tratti di diramazione più sfavoriti..

Le principali norme di riferimento che hanno consentito il corretto dimensionamento dell'impianto sono:

- UNI EN 12056-1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.

Di seguito si riportano i dati utilizzati per il calcolo delle portate di progetto.

Tabella 32 - Unità di scarico (DU) per apparecchio (UNI EN 12056)

Terminale	- portata [l/s]
lavabo	0.5
vaso	2.5
doccia	0.6
lavello	0.8

PORTATE DI PROGETTO

Le portate di progetto sono le massime previste nel periodo di maggior utilizzo degli apparecchi e sono quelle in base a cui sono state dimensionate le reti di scarico. Il loro valore, che dipende essenzialmente dal tipo di utenza e dalla sommatoria delle portate nominali, è determinato con la seguente formula:

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\sum DU}$$

dove:

- Q_{ww} = Portata di acque reflue, l/s
- K = Fattore di contemporaneità che normalmente si può considerare uguale a:

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0.5
uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0.7
uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1.0
uso speciale, per esempio laboratori	1.2

- $\sum U$ = È la somma delle unità di scarico, l/s

Nel calcolo viene considerato un fattore di contemporaneità pari a 0,5.

4.7 PORTATE E TUBAZIONI EDIFICI

4.7.1 D01 Uffici e PCC

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	129	3.04	2" (DN50)
Acqua calda sanitaria	72	2.13	1.1/2" (DN40)
Ricircolo acqua calda sanitaria	-	-	3/4" (DN20)
Acqua addolcita	72	2.13	1.1/2" (DN40)
Acque reflue			[l/s]
Unità di scarico totali (DU)			115.60
Unità di scarico contemporanei (DU)			5.38
Diametro tubazione			DN160

4.7.2 D02 Manutenzione impianti fissi

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	142	3.23	2" (DN50)
Acqua calda sanitaria	83	2.32	1.1/2" (DN40)
Ricircolo acqua calda sanitaria	-	-	3/4" (DN20)
Acqua addolcita	83	2.32	1.1/2" (DN40)
Acque reflue		Portata/Diametro	
Unità di scarico totali (DU)		113,60	
Unità di scarico contemporanei (l/s)		5.33	
Diametro tubazione		DN160	

4.7.3 D03 Guardiola

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	3	0.15	1/2" (DN15)
Acqua calda sanitaria	1.5	0.10	1/2" (DN15)
Ricircolo acqua calda sanitaria	-	-	-
Acqua addolcita	1.5	0.10	1/2" (DN15)
Acque reflue		Portata/Diametro	
Unità di scarico totali (DU)		3	
Unità di scarico contemporanei (DU)		0.87	
Diametro tubazione		DN110	

4.7.4 D05 Centrale tecnologica

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	3	0.15	1/2" (DN15)
Acqua calda sanitaria	1.5	0.10	1/2" (DN15)
Ricircolo acqua calda sanitaria	-	-	-
Acqua addolcita	1.5	0.10	1/2" (DN15)

Acque reflue	Portata/Diametro
Unità di scarico totali (DU)	3.0
Unità di scarico contemporanei (DU)	0.87
Diametro tubazione	DN110

4.7.5 D08 Locale pulizie

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	15	0.71	1" (DN25)
Acqua calda sanitaria	7.5	0.38	3/4" (DN20)
Ricircolo acqua calda sanitaria			
Acqua addolcita	7.5	0.38	3/4" (DN20)

Acque reflue	Portata/Diametro
Unità di scarico totali (DU)	15.0
Unità di scarico contemporanei (DU)	1.94
Diametro tubazione	DN110

4.7.6 D10 Officina materiale rotabile

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	78	2.22	1.1/2" (DN40)
Acqua calda sanitaria	51	1.68	1.1/4" (DN32)
Ricircolo acqua calda sanitaria			3/4" (DN20)
Acqua addolcita	51	0.68	1.1/4" (DN32)

Acque reflue	Portata/Diametro
Unità di scarico totali (DU)	58.8
Unità di scarico contemporanei (DU)	3.83
Diametro tubazione	DN125

4.7.7 D12 Locale conducenti

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	18	0.82	1" (DN25)
Acqua calda sanitaria	9	0.45	3/4" (DN20)
Ricircolo acqua calda sanitaria			
Acqua addolcita	7.5	0.38	3/4" (DN20)

Acque reflue	Portata/Diametro
Unità di scarico totali (DU)	18.0
Unità di scarico contemporanei (DU)	2.97
Diametro tubazione	DN125

4.7.8 D13 Ispezione

Adduzioni	[UC]	[l/s]	Diametro
Acqua fredda sanitaria	6	0.30	3/4" (DN20)
Acqua calda sanitaria	3	0.15	1/2" (DN15)
Ricircolo acqua calda sanitaria	-	-	-
Acqua addolcita	3	0.15	1/2" (DN15)

Acque reflue	Portata/Diametro
Unità di scarico totali (DU)	6
Unità di scarico contemporanei (DU)	1.22
Diametro tubazione	DN110

4.7.9 Centrale Idrica

Portate dei gruppi di pressurizzazione e dimensioni delle tubazioni:

Adduzioni	[l/s]	Diametro
Acqua fredda	6.64	3" (DN80)
Lavaggio tram	1.67	2" (DN50)
Lavaggio carrelli	1.67	2" (DN50)
Reintegro vasche	1.67	2" (DN50)
TOTALE	11.64	

4.8 DIMENSIONAMENTO DEGLI ACCUMULI DI ACQUA CALDA SANITARIA

4.8.1 D01 Uffici e PCC

Dimensionamento dei bollitori semplificato utilizzando il criterio energetico UNI 9182

Dati di partenza		
Periodo di punta (ore)	1,5	
N° di zone	1	
Consumo acqua calda nel periodo di punta della singola zona (litri)	500	
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda (°C)	43	
Periodo di preriscaldamento (ore)	1	
Temperatura dell'acqua fredda di rete (°C)	15	
Temperatura di accumulo dell'acqua calda (°C)	50	
Risultati		
Fattore di contemporaneità	1	
Consumo totale di acqua calda durante il periodo di punta (litri)	500	
Consumo orario di acqua calda nel periodo di punta (litri/ora)	333	
Potenza media log del serpentino riscaldante (Kcal/h - Watt)	5.600	6.513
Volume dell'accumulo (litri)	160	
Ulteriori dati da inserire		
Temperatura di ingresso al serpentino (°C)	70	
Rendimento generatore di calore in produzione sanitaria rif. PCI (%)	90	
Ulteriori Risultati		
Resa specifica KS del serpentino richiesta (Kcal/h°C - W/°C)	162	188
Potenza massima del serpentino - bollitore freddo - (Kcal/h - Watt)	8.902	10.353
Potenza minima del serpentino - bollitore caldo - (Kcal/h - Watt)	3.237	3.765
Portata termica richiesta del generatore (rif. PCI) - (Kcal/h - Watt)	9.891	11.503

Dal calcolo la capacità minima del bollitore per l'edificio D01 è di lt. 160. Viene scelto un bollitore da lt. 200.

La potenzialità termica necessaria, considerando il riscaldamento in una ora e la possibilità di accumulare acqua anche a 60°C, sarà:

$$Q_t = C \times (T_u - T_f) \times 1,05 = 200 \times (60-15) \times 1,05 = 9.450 \text{ kCal} = \mathbf{11 \text{ kW}}$$

4.8.2 D02 Manutenzione impianti fissi

Di seguito il dimensionamento del bollitore considerando, come indicato nella norma UNI 9182, un periodo di punta di 1,5 (90 minuti).

Dati di partenza		
Periodo di punta (ore)	1,5	
N° di zone	1	
Consumo acqua calda nel periodo di punta della singola zona (litri)	1000	
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda (°C)	43	
Periodo di preriscaldamento (ore)	1	
Temperatura dell'acqua fredda di rete (°C)	15	
Temperatura di accumulo dell'acqua calda (°C)	50	
Risultati		
Fattore di contemporaneità	1	
Consumo totale di acqua calda durante il periodo di punta (litri)	1.000	
Consumo orario di acqua calda nel periodo di punta (litri/ora)	667	
Potenza media log del serpentino riscaldante (Kcal/h - Watt)	11.200	13.026
Volume dell'accumulo (litri)	320	
Ulteriori dati da inserire		
Temperatura di ingresso al serpentino (°C)	70	
Rendimento generatore di calore in produzione sanitaria rif. PCI (%)	90	
Ulteriori Risultati		
Resa specifica KS del serpentino richiesta (Kcal/h°C - W/°C)	324	376
Potenza massima del serpentino - bollitore freddo - (Kcal/h - Watt)	17.804	20.706
Potenza minima del serpentino - bollitore caldo - (Kcal/h - Watt)	6.474	7.530
Portata termica richiesta del generatore (rif. PCI) - (Kcal/h - Watt)	19.782	23.007

Dal calcolo la capacità minima del bollitore per l'edificio D02 è di lt. 320. Viene scelto un bollitore da lt. 500.

La potenzialità termica necessaria, considerando il riscaldamento in una ora e la possibilità di accumulare acqua anche a 60°C, sarà:

$$Q_t = C \times (T_u - T_f) \times 1,05 = 500 \times (60-15) \times 1,05 = 23.600 \text{ kCal} = \mathbf{27 \text{ kW}}$$

4.8.3 D10 Officina materiale rotabile

Dati di partenza		
Periodo di punta (ore)	1,5	
N° di zone	1	
Consumo acqua calda nel periodo di punta della singola zona (litri)	1200	
Temperatura di utilizzo dell'acqua calda (°C)	43	
Periodo di preriscaldamento (ore)	1	
Temperatura dell'acqua fredda di rete (°C)	15	
Temperatura di accumulo dell'acqua calda (°C)	50	
Risultati		
Fattore di contemporaneità	1	
Consumo totale di acqua calda durante il periodo di punta (litri)	1.200	
Consumo orario di acqua calda nel periodo di punta (litri/ora)	800	
Potenza media log del serpentino riscaldante (Kcal/h - Watt)	13.440	15.631
Volume dell'accumulo (litri)	384	
Ulteriori dati da inserire		
Temperatura di ingresso al serpentino (°C)	70	
Rendimento generatore di calore in produzione sanitaria rif. PCI (%)	90	
Ulteriori Risultati		
Resa specifica KS del serpentino richiesta (Kcal/h°C - W/°C)	388	452
Potenza massima del serpentino - bollitore freddo - (Kcal/h - Watt)	21.365	24.848
Potenza minima del serpentino - bollitore caldo - (Kcal/h - Watt)	7.769	9.035
Portata termica richiesta del generatore (rif. PCI) - (Kcal/h - Watt)	23.739	27.608

Dal calcolo la capacità minima del bollitore per l'edificio D10 è di lt. 384. Viene scelto un bollitore da lt. 500.

La potenzialità termica necessaria, considerando il riscaldamento in una ora e la possibilità di accumulare acqua anche a 60°C, sarà:

$$Q_t = C \times (T_u - T_f) \times 1,05 = 500 \times (60-15) \times 1,05 = 23.600 \text{ kCal} = \mathbf{27 \text{ kW}}$$

4.9 DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE

Nelle vicinanze dell'edificio D05-Centrale tecnologica e nell'area meridionale dell'edificio D04-Rimessa verranno installate due vasche rispettivamente della capacità di 120 m³ e di 350 m³. Entrambe saranno collegate alla vicina dorsale di raccolta delle acque superficiali per lo scarico delle eventuali acque in esubero tramite sistema di "troppo pieno".

Il dimensionamento viene sviluppato ai sensi della norma tecnica UNI/TS 11445:2012. A tal fine la Tabella 33 riporta il calcolo dell'afflusso meteorico, Q , del volume di accumulo di prima approssimazione, V_0 , sulla base della piovosità annuale del sito e dei fabbisogni annui di alimentazione della rete duale (irrigazione e idranti).

Si riportano di seguito le espressioni utilizzate nel calcolo:

$$Q = f \times P \times S_{IM} = 6544 \text{ m}^3$$

dove

f è il coefficiente di afflusso (0,7 per le superfici delle coperture piane del sito)

P è la piovosità del sito per il periodo considerato

S_{IM} è la superficie captante delle coperture

Il volume V_0 di prima approssimazione (metodo semplificato) viene calcolato utilizzando la seguente espressione:

$$V_0 = Q \times 21/365 \times 1.5 = 564 \text{ m}^3$$

Vengono inoltre calcolati i seguenti fabbisogni annui:

$$R_{TV} = 2476 \text{ m}^3$$

$$R_{ID} = 1602 \text{ m}^3$$

$$R_{TOT} = 4068 \text{ m}^3$$

Nell'ultima colonna viene riportato il nome della vasca di pertinenza.

Tabella 33 - Calcolo dell'afflusso meteorico e dei fabbisogni ai sensi della norma UNI TS 11445:2012

cod.	nome	f	P [mm]	S _{IM} [m ²]	S _{TV} [m ²]	S _{ID} [m ²]	Q [m ³]	V ₀ [m ³]	r _{TV} [l/a m ²]	r _{ID} [l/m ² a]	R _{TV} [m ³ /a]	R _{ID} [m ³ /a]	R [m ³]	Rif. Vasca
D01	uffici	0.7	666	1,300	-	-	606	-	-	-	-	-	-	2
D02	manut. lf	0.7	666	1,300	-	1,470	606	-	-	110	-	162	162	2
D03	guardiola	-	666	-	21	-	-	-	200	-	4	-	4	-
D04 _{ID}	Rimessa	0.7	666	3,427	-	2,330	1,598	-	-	110	-	256	256	1
D04 _{IS}	Rimessa	0.7	666	2,631	-	2,330	1,227	-	-	110	-	256	256	1
D04 _{VD}	Rimessa	-	666	-	4,380	966	-	-	200	110	876	106	982	-
D04 _{VS}	Rimessa	-	666	-	2,059	2,044	-	-	200	110	412	225	637	-
D05	CT	0.7	666	700	-	712	326	-	-	110	-	78	78	1
D06	Rimessa MA	-	666	-	252	-	-	-	200	110	50	-	50	-
S01	Sottostazione el.	-	666	-	153	-	-	-	200	-	31	-	31	-
D08	Magazzino DR	-	666	-	133	-	-	-	200	110	27	-	27	-
D09	Deposito RI	-	666	-	91	-	-	-	200	110	18	-	18	-
D10	Officina MR	0.7	666	2,840	-	2,840	1,324	-	200	110	-	312	312	1
D10	Officina MR	0.7	666	1,840	-	1,840	858	-	-	110	-	202	202	1
D12	Locale conducenti	-	666	-	224	-	-	-	200	110	45	-	45	-
D13	Ispezione	-	666	-	5,019	-	-	-	200	110	1,004	-	1,004	-
D13 _{TECNICO}	Ispezione	-	666	-	-	30	-	-	200	110	-	3	3	-
Totale				14,038	12,332	14,562	6,545	564.8			2,466	1,602	4,068	
LEGENDA														
f	coefficiente di afflusso													
P	mm di pioggia annui													
S _{IM}	superficie impermeabile (utilizzata per il calcolo dell'afflusso)													
S _{TV}	superficie a tetto verde (utilizzata per i fabbisogni)													
S _{ID}	Superficie servita da idranti (utilizzata per il fabbisogno)													
A	area copertura (superficie captante per le superfici impermeabili o da irrigare per i tetti verdi)													
Q	afflusso meteorico annuo													
V ₀	Volume utile ai sensi della UNI/TS11445:2012													
r _{TV}	fabbisogno specifico annuo tetto verde													
r _{ID}	fabbisogno specifico annuo idranti													
R _{TV}	fabbisogno annuo tetto verde													
R _{ID}	fabbisogno annuo idranti													
R	fabbisogno annuo complessivo													

La Tabella 34 sulla base della serie di dati climatici ventennale di Borgo Panigale 1997/2017 effettua il calcolo approfondito dell'accumulo complessivo.

Il calcolo dell'afflusso, Q , e i fabbisogni calcolati mensilmente vengono utilizzati per il calcolo del bilancio B , del progressivo mensile, V_a , del volume contenuto all'interno del serbatoio, V_i , e del valore V_r , minore fra Q e D_{TOT} per ogni mese, utilizzando le seguenti espressioni:

$$B = Q - D_{TOT}$$

$$V_a = B + V_a \quad (\text{mese precedente})$$

$$V_i = B + V_a \quad (\text{solo se min. della capienza delle vasca, altrimenti uguale alla capienza stessa})$$

$$V_r, \text{ min. } Q \text{ e } D_{TOT}$$

Tabella 34 – Matrice sinottica del bilancio idrico annuo – UNI/TS 11445:20212

f	0.7	coefficiente di afflusso											
r_{TV} [l/m m ²]	33.3	fabbisogno acqua di irrigazione tetti verdi (mesi caldi)											
r_{ID} [l/m m ²]	9.2	fabbisogno idranti interni											
Sc [m ²]	14,038	superficie captante											
S_{TV} [m ²]	12,332	superficie tetti verdi											
C_s [m ²]	460	capienza utile serbatoio											
MATRICE SINOTTICA DEL BILANCIO IDRICO ANNUO - UNI/TS 11445:2012													
Mese	h [mm]	GG _p	GG _{MESE}	GG _s	Q [m ³]	D _{TV} [m ³]	D _{ID} [m ³]	D _{TOT} [m ³]	B [m ³]	V _a [m ³]	V _i [m ³]	V _r [m ³]	
Gen	35	5	31	26	348	-	133	133	214	460	460	133	
Feb	55	6	28	22	544	-	133	133	410	870	460	133	
Mar	52	6	31	25	512	-	133	133	379	1,249	460	133	
Apr	66	8	30	22	644	411	133	545	99	1,349	460	545	
Mag	58	7	31	24	574	411	133	545	29	1,378	460	545	
Giu	66	6	30	24	645	411	133	545	101	1,478	460	545	
Lug	30	3	31	28	298	411	133	545	-	247	1,231	213	298
Ago	35	4	31	27	342	411	133	545	-	202	1,029	11	342
Set	62	6	30	24	608	411	133	545	63	1,092	74	545	
Ott	78	7	31	24	766	-	133	133	632	1,724	460	133	
Nov	74	8	30	22	728	-	133	133	594	2,319	460	133	
Dic	55	7	31	24	537	-	133	133	404	2,723	460	133	
Totale	666				6,545	2,466		4,068	2,926			3,619	
h [mm]	precipitazioni medie mensili periodo												
GG _s	giorni di assenza di pioggia												
Q	afflusso meteorico												
R _{TV} [m ³]	fabbisogno irrigazione tetti verdi												
R _{ID} [m ³]	fabbisogno idranti												
R _{TOT} [m ³]	fabbisogno globale												
B [m ³]	bilancio acqua captata - fabbisogno												
V _a	progressivo mensile (accumulabile mese precedente + bilancio mensile corrente)												
V _i [m ³]	volume stoccato nel mese considerato												

Quando il valore di B è negativo significa che il fabbisogno è maggiore dell'afflusso nel medesimo mese e che, quindi, il sistema preleverà acqua dalle vasche.

Inserendo diversi valori di tentativo si ottiene un volume del serbatoio di 460 m^3 , capace di garantire un valore del livello del serbatoio, V_i , sempre positivo. Tale volume dell'accumulo garantirà, quindi, il mancato prelievo dall'acquedotto e la copertura totale del fabbisogno tramite gli accumuli di acqua meteorica, con notevole risparmio di acqua dell'acquedotto e conseguente incremento della sostenibilità ambientale del sito. Per i singoli volumi delle due vasche si sceglie, proporzionalmente alle superfici delle coperture servite, una capacità di 350 m^3 di accumulo per la vasca 01 e 110 m^3 di accumulo per la vasca 02. La vasca 02 è collegata tramite tubazione DN400 funzionante a gravità e opportunamente sezionabile tramite saracinesca motorizzata a monte, alla vasca 01 principale, nella quale è installato il sistema di pressurizzazione della rete duale.

4.10 EDIFICI

Per il Complesso, in funzione della tipologia di edificio, sono previsti degli impianti idrico-sanitario, come descritto nella presente relazione e rappresentato negli elaborati di progetto allegati.

Di seguito vengono riportati i sistemi impiantistici degli edifici le cui descrizioni sono trattate nei punti precedenti.

4.10.1 D01 Uffici e PCC

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio
- Alimentazione dei nappi uni 25 negli archivi
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore alimentato da hydro-kit del sistema VRF e pannelli solari termici
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione ricircolo acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.2 D02 Manutenzione impianti fissi

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore alimentato da hydro-kit del sistema VRF e pannelli solari termici
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione ricircolo acqua calda sanitaria

- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche
- Rete di alimentazione idrante antincendio DN20 a servizio del locale archivio al secondo piano dell'edificio

4.10.3 D03 Guardiola

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore elettrico
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.4 D04 Rimessa

- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.5 D05 Centrale tecnologica

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore elettrico
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.6 D06 Rimessa ausiliari

- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.7 D08 Locale pulizie

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore elettrico
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.8 D09 Deposito infiammabili

- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.9 D10 Officina materiale rotabile

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore alimentato da hydro-kit del sistema VRF e pannelli solari termici
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione ricircolo acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.10 D11 Lavaggio

- Rete di distribuzione acqua addolcita per servizi industriali
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.11 D12 Locale conducenti

- Rete di distribuzione acqua fredda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua addolcita per produzione acqua calda sanitaria
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Produzione di acqua calda sanitaria con bollitore elettrico
- Rete di distribuzione acqua calda sanitaria
- Rete di scarico acque nere
- Rete di scarico acque meteoriche

4.10.12 D13 Ispezione

- Rete di distribuzione acqua addolcita per servizi industriali
- Rete di distribuzione acqua "duale" per idranti di lavaggio e irrigazione copertura a verde
- Rete di scarico acque meteoriche

6. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

6.1 PREMESSA

Il seguente capitolo descrive l'impianto idrico antincendio ad idranti a protezione dell'area all'aperto del deposito tramviario della prima linea tramviaria di Bologna, sito a Borgo Panigale - Bologna.

6.2 CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione degli impianti viene sviluppata utilizzando i riferimenti normativi e gli standard vigenti per i complessi industriali. In particolare il progetto sarà sviluppato in conformità alle seguenti normative e standard:

- 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 10779:2014](#) "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio".
- Norma [UNI EN 12845:2015](#) "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione".
- Norma [UNI 11292:2008](#) "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali".
- Linee guida ISPESL/INAIL

6.4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO

Ambiente esterno

Località:	Borgo Panigale (BO)
Altitudine:	45 m s.l.m.
Temperatura estiva a bulbo secco:	33°C
Estate – Umidità relativa:	43 %
Inverno – Temperatura a bulbo secco:	-5 °C
Inverno - Umidità relativa:	84 %

6.5 DATI DI PROGETTO

6.5.1 Caratteristiche della rete

La rete dovrà garantire l'alimentazione degli idranti alle condizioni di portata e di pressione indicate di seguito:

idrante UNI 45	120 l/minuto	200 kPa	Ø1.1/2"
idrante UNI 70	300 l/minuto	400 kPa	Ø2.1/2"

6.5.2 Contemporaneità di utilizzazione idranti antincendio

Per il dimensionamento degli impianti si fa riferimento al prospetto B.2 della norma UNI 10779:2014: "Dimensionamento degli impianti: Reti Idranti all'aperto".

Livello di rischio	Livello 3
Contemporaneità interna (non cont. con esterno)	4 UNI 45
Contemporaneità esterna (non cont. con interno)	4 UNI 70

NOTA: Generalmente, nelle reti all'aperto di rischio 3, non sono previsti idranti UNI 45. Nel caso specifico sono previsti nella Rimessa Tram posta all'aperto ma con copertura di protezione alle intemperie.

6.6 RETI ANTINCENDIO

Il calcolo della portata dei circuiti idranti viene sviluppato secondo la norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti: progettazione, installazione ed esercizio".

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite specificate nei seguenti paragrafi. Perdite di carico valutate come per i circuiti chiusi.

6.6.1 Velocità dell'acqua massima ammessa per impianti antincendio idranti

Acciaio zincato

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 15	0,70	DN 20	0,90
DN 25	1,20	DN 32	1,50
DN 40	1,70	DN 50	2,20
DN 65	2,70	DN 80	2,80
DN 100	2,80	DN 125	2,80
DN 150	2,80	DN 200	2,80

PEAD

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 20	0,70	DN 25	0,90
DN 32	1,20	DN 40	1,50
DN 50	1,70	DN 63	2,20
DN 75	2,70	DN 90 ed oltre	2,80

6.6.2 Calcolo Prevalenza Gruppo di Pressurizzazione

Per il calcolo idraulico delle tubazioni e per la determinazione della pressione massima richieste all'impianto si fa riferimento all'appendice C della norma UNI 10779:2014 applicando la formula di Hazen-Williams:

IMPIANTO IDRANTI UNI70																
VERIFICA IMPIANTO IDRANTI UNI70 - RETE ESTERNA																
Tratto	Tratto	Lunghezza	Portata	Coefficiente Tubazione	Diametro Interno	Velocità	P	Perdita distr. Tot.	Curve 90°	Tee	Saracinesca	Valvola ritegno	Tee passante	Lunghezza equivalente	Perdite conc.	Perdite TOT.
n.		mt.	lt/min	C	mm	m/sec	mm c.a./m	mm c.a.	n°	n°	n°	n°	n°	mt.	mm c.a.	mm. c.a.
01-02	Tubazione	10,0	1200	120	132	1,46	20,16	202	3	1	2	1	1	31,40	633	835
02-03	Tubazione	10,0	1200	150	132	1,46	13,34	133	2	1				22,20	296	430
03-04	Tubazione	450,0	600	150	132	0,73	3,70	1.666	4		2		4	45,30	168	1.833
04-05	Tubazione	20,0	300	150	70	1,30	22,54	451	2	1			1	13,59	306	757
05-06	Tubazione	3,0	300	120	70	1,30	34,07	102	1	1				5,40	184	286
Totale perdite circuito		493						2.554						118	1.587	4.141
Perdita carico idrante																2000
Dislivello																5000
Pressione residua idrante																40000
Diaframma Tarato																
Totale																51.141
Sicurezza														Percentual	5,00%	2.557
Prevalenza elettropompa														metri		53,70

6.6.3 Caratteristiche dell'Impianto

L'impianto antincendio di tipo regolamentare sarà realizzato installando le cassette idranti UNI 45 in posizione tale da coprire la rimessa tram e idranti UNI 70 in posizione tale da coprire l'intera area esterna del complesso.

L'impianto ha una riserva idrica ed un gruppo di pressurizzazione con due pompe principali, di cui una è con motore diesel, ed una pompa pilota.

La riserva idrica ed il gruppo di pressurizzazione saranno in grado di garantire un periodo di utilizzo di 120 minuti nella classe di rischio calcolata.

Di seguito il riepilogo dei dati dell'impianto:

• Livello di rischio (UNI 10779)	Livello 3
• Contemporaneità interna (non cont. con esterno)	4 UNI 45
• Contemporaneità esterna (non cont. con interno)	4 UNI 70
• Idrante UNI 45 portata	2,0 l/s (120 l/m)
• Idrante UNI 45 pressione residua	0,2 MPa (2,0 bar)
• Idrante UNI 70 portata	5,0 l/s (300 l/m)
• Idrante UNI 70 pressione residua	0,4 MPa (4,0 bar)
• Portata totale UNI 45	8,0 l/s (480 l/m)
• Portata totale UNI 70	20,0 l/s (1200 l/m)
• Durata alimentazione	120 minuti
• Capacità utile di accumulo di progetto	150 mc.

Caratteristiche minime che deve avere la rete (gruppo di pressurizzazione):

• Portata	20,00 l/s (1200 l/m)
• Prevalenza	600 KPa (6,0 bar)

6.7 CENTRALE ANTINCENDIO

Sarà previsto un opportuno gruppo di pompaggio antincendio a servizio della rete idranti, a norma UNI EN 12845 con pompe ad asse orizzontale per installazione sotto battente, costituito da n.1 elettropompa principale, n.1 motopompa di riserva, n.1 elettropompa di compenso.

Tale gruppo di pompaggio, garantirà le portate e le pressioni minime richieste dagli idranti più sfavoriti. Nel rispetto della norma UNI 11292, il locale destinato ad ospitare il gruppo di pompaggio antincendio sarà corredato da un radiatore elettrico che garantirà la temperatura idonea nel locale durante i mesi invernali, nonché da un ventilatore di estrazione aria che interverrà in fase di avvio della motopompa.

Al fine di evitare eventuali allagamenti nel locale di pressurizzazione rete antincendio, è stato previsto un gruppo di drenaggio ad avviamento automatico; una alimentazione di

emergenza ne garantirà il funzionamento anche in assenza di alimentazione elettrica di rete.

La vasca di accumulo idrico antincendio garantirà il volume di acqua necessario ad alimentare gli idranti per il tempo richiesto dal progetto di prevenzione incendi. Sulla tubazione di riempimento della vasca antincendio, per evitare contaminazioni della rete di acqua potabile in accordo alle prescrizioni di legge, è stato previsto un disconnettore idraulico conforme alla norma UNI 9157.

6.8 RETI DI DISTRIBUZIONE IDRANTI

Per le parti di impianto realizzate a vista saranno impiegati tubi in acciaio zincato, con giunzioni filettate e con pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile, bordati, filettati ed eventualmente zincati a caldo.

Le tubazioni antincendio saranno protette con coppelle EI 120 o con cassonetti EI 120 qualora attraversino zone compartimentate non protette dagli impianti stessi.

I tratti di tubazione esposti all'azione del gelo saranno isolati mediante opportuna guaina coibente, e con l'applicazione di cavo scaldante autoregolante.

Per l'esecuzione delle parti interrate delle reti antincendio saranno utilizzate tubazioni in polietilene ad alta densità PEHD PN 16, posizionate sotto traccia ad una profondità non inferiore a 1,10 m dal piano campagna o, in caso di profondità minori, saranno adeguatamente isolate contro il gelo.

Gli impianti antincendio saranno dotati di attacco per l'autopompa dei Vigili del Fuoco. Ciascun attacco sarà munito di bocca di mandata UNI 70 e sarà installato in posizione facilmente accessibile per l'autopompa.

L'attacco sarà costituito da:

- valvola di intercettazione;
- valvola di ritegno;
- valvola di sicurezza per evitare che la pressione nelle tubazioni possa, per cause accidentali, elevarsi oltre a quella per la quale sarà collaudato l'impianto;
- nr 2 bocche di mandata UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa.
- I mezzi di estinzione portatili (estintori) e i terminali degli impianti antincendio (idranti; attacchi autopompa; ecc.) saranno segnalati mediante l'installazione di segnaletica di sicurezza in ottemperanza al D.Lgs 81/2008.

In particolare per i cartelli delle attrezzature antincendio sono richieste le seguenti caratteristiche:

- forma quadrata o rettangolare;
- pittogramma bianco su fondo rosso (il rosso deve coprire almeno in 50% della superficie del cartello);

- costruiti con materiale resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.

I cartelli dovranno avere dimensioni idonee alla distanza massima dalla quale devono poter essere letti.

Andranno inoltre installate le segnalazioni, gli avvisi e le informazioni specificati nelle norme UNI10779 e UNI EN 12845, rispettivamente per la rete idranti e per le alimentazioni degli impianti antincendio.

7. IMPIANTI ARIA COMPRESSA E GAS METANO

7.1 PREMESSA

Il seguente capitolo descrive l'impianto di produzione e distribuzione aria compressa, nonché l'impianto di allacciamento, trattamento e distribuzione del gas metano, entrambi a servizio del deposito tramviario della prima linea tramviaria di Bologna, sito a Borgo Panigale - Bologna

Per quanto concerne l'impianto aria compressa, la produzione centralizzata è localizzata nell'edificio D05 della centrale tecnologica. Dal collettore principale di detta centrale le rispettive linee dedicate di adduzione alimentano i serbatoi collocati all'interno dei singoli edifici.

Le utenze alimentate da gas metano sono tutte collocate in ambiente esterno

L'impianto a Gas metano è alimentato dalla rete a media pressione passante nell'area settentrionale del sito. L'allaccio viene previsto in area facilmente accessibile all'Ente Erogatore in modo da raggiungere la sottostazione di riduzione di pressione sita in corrispondenza del piccolo locale tecnologico a servizio dell'edificio D13 – Ispezione. A partire da tale sottostazione il gas viene distribuito all'edificio D10 - Officina Materiale Rotabile, nel quale si concentrano le utenze più importanti, e in seguito all'edificio D02 – Officina Impianti Fissi.

7.2 CRITERI DI PROGETTO E RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione degli impianti viene sviluppata utilizzando i riferimenti normativi e gli standard vigenti per i complessi industriali. In particolare il progetto sarà sviluppato in conformità alle seguenti normative e standard:

- 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)
- Essiccatori DM 147/2006 - Obbligo libretto impianto essiccatori frigoriferi - inquinamento da gas freon ;
- DPR 43/2012 - Obbligo di registrazione apparecchiature contenenti freon
- Scarico delle condense dei compressori - Divieto di scarico diretto in fogna DL 3 Aprile 2006 N° 152
- Qualità dell'aria - Norma ISO 8573-1
- European Directive 97/23/CE PED (Pressure Equipment Directive);
- EN 12007 - 1: 2000 "Gas supply systems - Pipelines for maximum operating pressure up to and including 16 bar - Part 1: General functional recommendations"

- EN 12007 - 2: 2012 "Gas infrastructure - Pipelines for maximum operating pressure up to and including 16 bar - Part 2: Specific functional requirements for polyethylene (MOP up to and including 10 bar)"
- EN 12007 - 3: 2000 "Gas supply systems - Pipelines for maximum operating pressure up to and including 16 bar - Part 3: Specific functional recommendations for steel"
- EN 12208: 1/2 2009 "Steel pipes for pipelines for combustible fluids - Technical delivery conditions – Part 1: Pipes of requirement class A Part 2: Pipes of requirement class B
- EN ISO 3183: 2012 for substitution of EN 12208: 2009 "Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems (ISO 3183:2012)
- EN 1555: 2011 "Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels Polyethylene (PE) Valves
- EN 10255:2004+A1:2007 "Non-Alloy steel tubes suitable for welding and threading" - Technical delivery conditions;
- EN 12201: 2011 "Plastics piping systems for water supply, and for drainage and sewerage under pressure Polyethylene (PE) Fittings

7.4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO

Ambiente esterno

Località:	Borgo Panigale (BO)
Altitudine:	45 m s.l.m.
Temperatura estiva a bulbo secco:	33 °C
Estate – Umidità relativa:	43 %
Inverno – Temperatura a bulbo secco:	-5 °C
Inverno - Umidità relativa:	84 %
Condizioni standard per il gas metano (CH ₄):	T = 15 °C; P = 1 bar
Calore specifico inferiore:	35,89 MJ/mc
Densità del Metano in condizioni standard	0,6582 Kg/mc
Gas metano (CH ₄) in condizioni normali	T = 0 °C; P = 1 bar
Per metano:	1Nm ³ = 1,055 Standard m ₃ 1Nm ^c = 0,716 kg
Gas aria in condizioni normali	T = 25 °C; P = 1bar

7.6 IMPIANTO ARIA COMPRESSA

7.6.1 Descrizione

Il deposito prevede un sistema di produzione dell'aria compressa centralizzato, equipaggiato con un unico compressore a vite (uno principale, l'altro di riserva). Il dimensionamento del compressore è basato sul fabbisogno completo del deposito, tenendo conto dei coefficienti di contemporaneità applicati al singolo edificio e all'intero sistema.

Il compressore sarà completo di serbatoio di accumulo con elettro-valvola automatica di spurgo, essiccatore e separatore olio e recupero dei condensati.

La rete di distribuzione dell'aria compressa viene sviluppata a partire dalla centrale utilizzando linee dedicate per ogni singolo edificio servito.

Ogni edificio servito dalla rete di aria compressa sarà dotato di serbatoio dedicato allo stoccaggio della stessa. Ogni singolo terminale sarà completo di valvola di arresto, valvola di drenaggio e dispositivo di accoppiamento rapido. L'utenza finale utilizzerà tubazioni flessibili di lunghezza superiore a 15 m.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei singoli edifici rispettivamente con le portate di aria richieste con contemporaneità del 100% (T1), con contemporaneità di calcolo della rete locale (T2) e con contemporaneità sulla rete generale T3).

Tabella 35 – tabella generale delle portate

Etichette di riga	n	T1		T2		T3	
		[l/min]	f1	[l/min]	f2	[l/min]	
D02	9	2,250	65%	1,463	40%	585	
D10	43	10,750	80%	8,600	40%	3440	
D13	16	4,000	65%	2,600	40%	1040	
D07	1	250	100%	250	40%	100	
TOTALE		17,250		12,913		5165	

Dalla tabella si evince che in condizioni di contemporaneità del 100% di utilizzo di tutti i terminali la portata totale che dovrebbe essere garantita dovrebbe essere di 17250 l/min.

Per i singoli edifici, per il calcolo delle reti interne viene prevista una contemporaneità a seconda degli edifici (f1), utilizzata per identificare la portata da garantire ai serbatoi del singolo edificio.

Per calcolare la portata del compressore, al fine di tenere conto della contemporaneità di utilizzo dei singoli edifici si applica un ulteriore fattore di riduzione (f2) ottenendo quindi il valore di dimensionamento pari a 5165 l/min.

Ai terminali dovrà essere garantita una pressione minima di 6 bar.

7.6.2 Calcolo dei fabbisogni di aria compressa

7.6.2.1.1 D02 Manutenzione impianti Fissi

Le utenze finali del sistema, denominate Punto Aria Compressa (PAC), sono localizzate al piano terra dell'edificio, completamente dedicato alle attività di laboratorio e di officina.

La seguente tabella ne sintetizza il conteggio con riferimento ai singoli ambienti:

Tabella 36 - Tabella dei Punti Aria Compressa (PAC) per l'edificio D02 Manutenzione impianti fissi

edificio	ambiente	destinazione	n	q [l/min]	totale [l/min]
D02	PT-ACA	officina	2	250	500
D02	PT-COR-01	corridoio	1	250	250
D02	PT-IEM-01	laboratorio	1	250	250
D02	PT-ARM-01	laboratorio	1	250	250
D02	PT-LAE-01	laboratorio	1	250	250
D02	PT-OAF-01	laboratorio	1	250	250
D02	PT-STE-01	laboratorio	1	250	250
D02	PT-ACA-01	laboratorio telecomunicazioni	1	250	250
Totale			9		2250

Complessivamente l'edificio prevede 9 punti di alimentazione, ognuno con una portata di 250 l/min alla pressione minima di 6 bar per una portata totale di 2250 l/min con una contemporaneità del 100%. Applicando un coefficiente di contemporaneità del 65% si ottiene la portata totale di circa 1463 l/min, portata che dovrà essere garantita dalla rete generale al serbatoio di accumulo.

7.6.2.1.3 D07 Tornio in fossa

Il tornio in fossa prevede un unico terminale avente una capacità di 250 l/min a una pressione minima di 6 bar.

7.6.2.1.4 D10 Manutenzione materiale rotabile

Le utenze distribuite principalmente nell'officina all'interno delle fosse di manutenzione, al livello del piano terra e al livello delle passerelle. Complessivamente l'officina sarà dotata di 43 terminali.

Le altre utenze sono principalmente dislocate all'interno degli ambienti dei laboratori. La seguente tabella ne sintetizza il conteggio con riferimento ai singoli ambienti.

Tabella 37 – Tabella dei Punti Aria Compressa (PAC) per l'edificio D10 – Ispezione

edificio	ambiente	destinazione	n	q [l/min]	T1 [l/min]
D10	PT-OMA-01	Officina Materiale Rotabile	32	250	8,000
D10	PT-OFL-01	Officina flessibile	2	250	500
D10	PT-LCV-01	Laboratorio	1	250	250
D10	PT-LIP-01	Laboratorio	2	250	500
D10	PT-LSA-01	Laboratorio	1	250	250
D10	PT-LEL-01	Laboratorio	1	250	250
D10	PT-LEM-01	Laboratorio	1	250	250
D10	PT-LVE-01	Laboratorio	1	250	250
D10	PT-MAG-01	Magazzino	2	250	500
Totale			43		10,750

Complessivamente l'edificio prevede quindi 43 punti di alimentazione aventi una capacità di 250 l/min a una pressione minima di 6 bar per una portata totale di 10750 l/min con una contemporaneità del 100%. Applicando un coefficiente di contemporaneità del 80% si ottiene la portata totale di circa 8600 l/min, portata che dovrà essere garantita dalla rete generale al serbatoio di accumulo.

7.6.2.1.6 D13 Edificio ispezione

Le utenze finali del Sistema, denominate PAC, sono localizzate al piano terra e al piano della passerella di ispezione, in modo da evitare che la lunghezza dei tubi flessibili delle utenze finali non superi 15 metri

Complessivamente l'edificio prevede 16 punti di alimentazione, quattro al piano terra e quattro al livello delle passerelle

La seguente tabella sintetizza il conteggio con riferimento ai singoli ambienti:

Tabella 38 – Tabella dei Punti Aria Compressa (PAC) per l'edificio D13 - Ispezione

edificio	ambiente	destinazione	n	q [l/min]	totale [l/min]
D13	PT-OIS-01	officina ispezione	16	250	4000
Totale			16		4000

Complessivamente l'edificio prevede quindi 16 punti di alimentazione aventi una capacità di 250 l/min a una pressione minima di 6 bar per una portata complessiva di 4000 l/min con una contemporaneità del 100%. Applicando un coefficiente di contemporaneità del 65% si ottiene la portata totale di 2600 l/min, portata che dovrà essere garantita dalla rete generale al serbatoio di accumulo.

7.8 IMPIANTO GAS METANO

7.8.1 Introduzione

Viene previsto un impianto di distribuzione del gas metano al fine di alimentare le seguenti utenze:

- D02 Manutenzione impianti fissi
 - Caldaia murale per strisce radianti idroniche – (CNR-A-01 – 20 kW)- locale dotato di carro ponte
 - Caldaia murale per strisce radianti idroniche - (CNR-A-02 – 20 kW) - locale dotato di carro ponte
- D10 Manutenzione Rotabili
 - Caldaia tubi radianti (CNR-C-01– 200 kW)- officina materiale rotabile
 - Caldaia tubi radianti (CNR-D-01 – 300 kW)- officina materiali rotabile
 - Caldaia lavaggio carrelli (CAC3001 – 525 kW)- officina materiale rotabile

L'alimentazione del gas metano è prevista a partire dalla condotta in media pressione (pressione < 5 bar) passante al di fuori del deposito. Sono previste due alimentazioni distinte: una a servizio dell'edificio D10 e una a servizio dell'edificio D02. Gli allacci verranno predisposti in aree facilmente ispezionabile da parte dell'ente erogatore.

In corrispondenza del locale tecnico dell'edificio D13 – Ispezione e dell'edificio D02, viene prevista la stazione di secondo salto finalizzata a ridurre la pressione a valori compresi fra 03-045 bar. A partire da essa il gas viene distribuito alle due utenze precedentemente descritte per mezzo di condotta interrata

7.8.2 Descrizione del progetto

Stazione di secondo salto: la pressione del gas a partire dalla distribuzione in media pressione della rete urbana (<5 bar, da confermare) viene portata alla pressione operative di 300 – 450 mbar.

La stazione di secondo salto include i seguenti componenti:

- contatore,
- sistema di filtrazione con indicatore assiale di intasamento e separatore di condensa;
- regolatore di pressione con pressostato, valvola di scarico, valvola a farfalla con disco, valvole di sezionamento controllate, valvole a farfalla indicatori di pressione;
- valvola di blocco e di spurgo aria;

La rete di distribuzione lavorerà ad una pressione compresa fra i 300 e i 450 mbar. Le connessioni ai singoli edifici, D02 Manutenzione impianti fissi e D10 Manutenzione materiale rotabile, così come ogni singola utenza delle caldaie, sarà dotata di giunti e opportuna valvola di sezionamento.

7.8.3 Dati di progetto

Tabella 39 – Calcolo della portata di alimentazione dell'edificio D10 Manutenzione materiale rotabile

nome	descrizione	potenza [kW]	portata [Nm ³ /h]
CNR-C-01	caldaia a servizio dei tubi radianti	200	11.1
CNR-D-01	caldaia a servizio dei tubi radianti	300	16.7
CAC-A-01	caldaia a servizio del lavaggio carrelli	525	58.3
Totale		1025	86.1+

nome	descrizione	potenza [kW]	portata [Nm ³ /h]
CNR-A-01	caldaia a servizio dei tubi radianti	20	2.01
CNR-A-02	caldaia a servizio dei tubi radianti	20	2.01
Totale		40	4.02

La portata totale di calcolo è di 90.12 Nm³/h . Si ipotizza una richiesta all'ente Ente Erogatore di 108 Nm³/h.

8. BUILDING AUTOMATION AND CONTROL SYSTEMS (BAC) E TECHNICAL BUILDING MANAGEMENT (TBM)

Il sistema BACS e TBM, in ottemperanza al requisito di eccellenza del RUE, sarà di Classe A del tipo “High energy performance” ai sensi della tabella 1 della EN15232.

Tabella 40 – Requisiti della Classe A ai sensi della norma UNI EN15232 - 2017

01-HEATING CONTROL		
01-Emission control	1-Central automatic control	D
	2-Individual room control	C
	3-Individual room control with communication	A
02-Emission control for TABS (heating mode)	1-Central automatic control	C
	2-Advanced central automatic control	B
	3-Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control	A
05-Intermittent control of emission and/or distribution	1-Automatic control with fixed time program	C
	2-Automatic control with optimum start/stop	B
	3-Automatic control with demand evaluation	A
07-Heat generator control (heat pump)	1-Variable temperature control depending on outside temperature	C
	2-Variable temperature control depending on the load	B
08-Heat generator control (outdoor unit)	1-Multi-stage control of heat generator	A
	2-Variable control of heat generator	B
09-Sequencing of different heat generators	1-Priorities only based on loads	C
	2-Priorities based on generator efficiency and characteristics	B
	3-Load prediction based sequencing	A
10-Control of Thermal Energy Storage (TES) operation	1-2-sensor charging of storage	C
	2-Load prediction based storage operation	A
02-DOMESTIC HOT WATER SUPPLY CONTROL		
02-Control of DHW storage charging using heat generation	1-Automatic control on/off and scheduled charging enable	C
	2-Automatic control on/off, scheduled charging enable, demand-oriented supply or multi-sensor storage management	A
03-Control of DHW storage charging with solar collector and supplementary heat generation	1-Automatic control of solar storage charge (Prio. 1) and supplementary storage charge (Prio. 2)	C
	2-Automatic control of solar storage charge (Prio. 1) and supplementary storage charge (Prio. 2) plus demand based supply temperature control or multi-sensor storage management	A
04-Control of DHW circulation pump	1-With time program	B
03-COOLING CONTROL		
01-Emission control	1-Central automatic control	D
	2-Individual room control	C
	3-Individual room control with communication	A
02-Emission control for TABS (cooling mode)	1-Central automatic control	C
	2-Advanced central automatic control	B
	3-Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control	A
05-Intermittent control of emission and/or distribution	1-Automatic control with fixed time program	C
	2-Automatic control with optimum start/stop	B
	3-Automatic control with demand evaluation	A
07-Different chillers selection control for cooling	1-Variable temperature control depending on outside temperature	B
	2-Variable temperature control depending on the load	A
08-Sequencing of different chillers	1-Priorities only based on loads	C
	2-Priorities based on generator efficiency and characteristics	B
	3-Load prediction based sequencing	A
09-Control of Thermal Energy Storage (TES) operation	1-Time-scheduled storage operation	C
	2-Load prediction based storage operation	A
04-VENTILATION AND AIR CONDITIONING CONTROL		
01-Supply air flow control at the room level	1-Time control	B
	2-Occupancy detection	A
02-Supply air flow control at the room level	1-variable control	C
	2-Demand control	A
04-Outside air (OA) flow control	1-Staged (low/high) OA ratio/OA flow (time schedule)	B
	2-Staged (low/high) OA ratio/OA flow (occupancy)	B
	3-Variable control	A
06-Heat recovery control: icing protection	1-With icing protection	A
07-Heat recovery control: prevention of overheating	1-With overheating control	A
08-Free mechanical cooling	1-Night cooling	C
	2-Free cooling	B
	3-H,x- directed control	A
10-Humidity control	1-Dewpoint control	C
	2-Direct humidity control	A
05-LIGHTING CONTROL		
01-Occupancy control	1-Manual on/off switch + additional sweeping extinction signal	B
	2-Automatic detection (auto on)	A
	3-Automatic detection (manual on)	A
02-Light level / Daylight control	1-Manual (per room/zone)	C
	2-Automatic switching	B
	3-Automatic dimming	A
06-BLIND CONTROL		
01-NA	1-Motorized operation with manual control	C
	2-Motorized operation with automatic control	B
	3-Combined light/blind/HVAC control	A
07-TECHNICAL HOME AND BUILDING MANAGEMENT (TBM)		
01-Setpoint management	1-Adaptation from distributed/decentralized plant rooms only	B
	2-Adaptation from a central room	A
	3-Adaptation from a central room with frequent set back of user inputs	A
02-Runtime management	1-Individual setting following a predefined time schedule including fixed preconditioning phases	B
	2-Individual setting following a predefined time schedule; adaptation from a central room; variable preconditioning phases	A
03-Detecting faults of technical building systems and providing support to the diagnosis of these faults	1-With central indication of detected faults and alarms	B
	2-With central indication of detected faults and alarms/diagnosing functions	A
04-Reporting information regarding energy consumption, indoor conditions	1-Trending functions and consumption determination	B
	2-Analyzing performance evaluation, benchmarking	A
05-Local energy production and renewable energies	1-Coordination of local RES and CHP with regard to local energy demand profile including energy storage management; Optimization of own consumption	A
06-Waste heat recovery and heat shifting	1-Managed use of waste heat or heat shifting (including charging/discharging TES)	A
07-Smart Grid integration	1-Building energy systems are managed and operated depending on grid load; demand side management is used for load shifting	A

La Tabella 40 riporta i requisiti, ai quali si è integralmente ottemperato, necessari per il raggiungimento della detta Classe A. Per maggiori dettagli si veda la relazione degli impianti speciali.

9. REPORT OTTEMPERANZA CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

9.1 2.2.5 - APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

Il sistema di approvvigionamento energetico è in grado di coprire in parte o in toto il fabbisogno, attraverso i seguenti interventi:

- l'installazione di parchi fotovoltaici;
- l'installazione di collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria
- l'installazione di sistemi a pompa di calore;

Per maggiori approfondimenti si veda la relazione tecnico illustrativa degli impianti meccanici e i relativi allegati.

9.2 2.2.8.2 - RACCOLTA, DEPURAZIONE E RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE

La raccolta delle acque meteoriche dagli edifici dotati di copertura impermeabile verrà garantita da una rete dedicata collegata alle vasche di recupero per il riuso delle stesse ad uso irriguo ed industriale. Le altre coperture, per le quali è previsto il tetto verde, saranno collegate direttamente alla rete di raccolta delle acque superficiali.

Il sito prevede due vasche di raccolta, rispettivamente della capacità di 110 e di 220 m³ per una capacità totale di 460 m³. La vasca principale 01, oltre a soddisfare l'esigenza della raccolta delle acque dei vicini edifici, garantisce, attraverso un sistema di pressurizzazione installato nella centrale tecnologica, l'alimentazione della rete duale.

La vasca secondaria 02 avendo il solo scopo di raccogliere le acque dei vicini edifici è collegata tramite tubazione a gravità alla vasca principale.

Entrambe le vasche sono installate nei pressi delle dorsali principali di raccolta delle acque superficiali, alle quali si collegano col sistema di troppo pieno per rilasciare le eventuali acque in esubero.

Il dimensionamento della capacità delle vasche è stato sviluppato ai sensi della norma tecnica UNI/TS 11445:2012 nel paragrafo 4.9 della relazione.

9.3 2.3.2 - PRESTAZIONE ENERGETICA

Il calcolo della prestazione energetica dei seguenti edifici:

D01 – Uffici e PCC

D02 – Manutenzione Impianti fissi

D05 – Centrale tecnologica

D10 – Manutenzione materiale rotabile

D12 – Locale Conducenti

è stata effettuata applicando gli indici previsti dal DM 26 giugno 2015 per gli edifici pubblici a partire dall'anno 2019.

Per quanto concerne il raggiungimento delle condizioni di comfort termico negli ambienti interni, fra i diversi provvedimenti implementati, è stato verificato che la capacità termica areica interna periodica (Cip) delle strutture opache dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, fosse maggiore $40 \text{ kJ/m}^2 \text{ K}$

9.4 2.3.3 - APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

Il fabbisogno energetico complessivo dei seguenti edifici

- D01 Uffici e PCC
- D02 Manutenzione impianti fissi
- D03 Guardiola
- D05 Centrale tecnologica
- D06 Rimessa ausiliari
- D07 Tornio in fossa
- D08 Magazzino e deposito rifiuti
- D09 Deposito materiali infiammabili
- D10 Officina materiale rotabile
- D11 Lavaggio
- D12 Locale conducenti
- D13 Ispezione

è soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal decreto legislativo 28/2011, allegato 3

9.5 2.3.4 - RISPARMIO IDRICO

Tutte le coperture degli edifici impermeabili prevedono la raccolta delle acque piovane, con stoccaggio nelle due vasche di pertinenza, la prima collocata fra gli edifici D01 e D02, la seconda, la principale, nei pressi della centrale tecnologica. Quest'ultima sarà dotata di proprio sistema di pressurizzazione della rete di distribuzione dell'acqua di recupero a tutte le utenze del sito per gli usi irrigui dei tetti giardino e per gli usi industriali all'interno del sito. Gli impianti descritti sono stati progettati in ottemperanza alla norma UNI/TS 11445 «Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione» e la norma UNI EN 805 «Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici» o norme equivalenti.

Tutti i terminali degli impianti idrici sanitari prevedono l'impiego di sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata. Il controllo della temperatura dell'acqua calda sanitaria viene effettuato in centrale per mezzo di valvola a tre vie, in modo da garantire una temperatura massima ai terminali docce, quelli più affetti da rischi ustione, e lavabi di 39°C .

Sono previsti inoltre, per tutti i WC, cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri

In centrale è previsto il sistema di monitoraggio dei consumi idrici per tutti gli edifici

9.6 2.3.5.1 - ILLUMINAZIONE NATURALE

Nei locali regolarmente occupati è garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% come riportato nelle relazioni delle verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017 allegate alla presente relazione.

Per le caratteristiche della schermatura esterna a “doppia pelle” vedere la relazione architettonica.

9.7 2.3.5.2 - AERAZIONE NATURALE E VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Il calcolo delle portate di aria primaria per gli edifici è stato implementati in ottemperanza alle norme UNI10339, UNI EN 16798 e UNI 8852 (ambienti industriali).

Tutti i servizi igienici sono dotati di sistemi di aerazione forzata, che garantiscono almeno 5 ricambi l'ora. Gli impianti di ventilazione sono equipaggiati con recuperatori termodinamici e/o statici in pompa di calore ad alta efficienza, capaci di ridurre al minimo le dispersioni per ventilazione

9.8 2.3.5.3 - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SOLARE

Le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate con esposizione da sud-sud est (SSE) a sud-sud ovest (SSO), sono dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi verso l'esterno.

Le tende interne alle vetrocamere previste per le chiusure trasparenti dell'involucro edilizio sono caratterizzate da una prestazione di schermatura solare di classe 2 in ottemperanza alla norma UNI EN 14501:2006. Per maggiori dettagli su tali dispositivi vedere la relazione architettonica.

9.9 2.3.5.7 - COMFORT TERMO-IGROMETRICO

Al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria interna si garantiscono condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto medio previsto) e di PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti) Inoltre si garantisce la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN ISO 13788:2013 - Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo - ai sensi del decreto ministeriale 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti. Per dettagli vedere la presente relazione tecnico illustrativa e relativi allegati.

9.10 2.4.2.13 - IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

Gli impianti a pompa di calore saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE (32) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. Gli impianti di riscaldamento ad acqua saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

9.11 2.4.2.14 - IMPIANTI IDRICO SANITARI

Gli edifici saranno dotati di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.

11. ALLEGATI

Si riporta di seguito la lista degli allegati alla presente relazione tecnico descrittiva:

A.1. Edificio amministrativo e PCC:

- A.1.1. Relazione di calcolo
- A.1.2. Relazione tecnica Legge 10/91
- A.1.3. Verifiche di legge ai sensi del DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)
- A.1.4. Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017
- A.1.5. Attestato di qualificazione energetica ai sensi del DM 26.06.2015, e del DGR 20.07.2015 n. 967 come modificato dalla DGR 24.10.2016, n. 1715

A.2. Officina manutenzione impianti fissi:

- A.2.1. Relazione di calcolo
- A.2.2. Relazione tecnica Legge 10/91
- A.2.3. Verifiche di legge ai sensi del DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)
- A.2.4. Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017
- A.2.5. Attestato di qualificazione energetica ai sensi del DM 26.06.2015, e del DGR 20.07.2015 n. 967 come modificato dalla DGR 24.10.2016, n. 1715

A.3. Centrale Tecnologica:

- A.3.1. Relazione di calcolo
- A.3.2. Relazione tecnica Legge 10/91
- A.3.3. Verifiche di legge ai sensi del DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)
- A.3.4. Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017
- A.3.5. Attestato di qualificazione energetica ai sensi del DM 26.06.2015, e del DGR 20.07.2015 n. 967 come modificato dalla DGR 24.10.2016, n. 1715

A.4. D10 Officina Manutenzione materiale rotabile:

- A.4.1. Relazione di calcolo
- A.4.2. Relazione tecnica Legge 10/91
- A.4.3. Verifiche di legge ai sensi del DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)
- A.4.4. Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017
- A.4.5. Attestato di qualificazione energetica ai sensi del DM 26.06.2015, e del DGR 20.07.2015 n. 967 come modificato dalla DGR 24.10.2016, n. 1715

A.5. D12 Locale Conducenti

- A.5.1. Relazione di calcolo
- A.5.2. Relazione tecnica Legge 10/91
- A.5.3. Verifiche di legge ai sensi del DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)
- A.5.4. Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) ai sensi del DM 11.10.2017
- A.5.5. Attestato di qualificazione energetica ai sensi del DM 26.06.2015, e del DGR 20.07.2015 n. 967 come modificato dalla DGR 24.10.2016, n. 1715

Gli edifici non presenti nel precedente elenco non sono soggetti in quanto:

- a. **D03 Guardiola:** isolato con superficie in pianta inferiore a 50 m²
- b. **D04 Rimessa Tram:** aperto
- c. **D06 Rimessa materiale ausiliario:** non riscaldato
- d. **D07 Tornio in fossa:** non riscaldato
- e. **D08 Magazzino deposito rifiuti: isolato con sup. in pianta inferiore a 50 m²**
- f. **D09 Deposito materiali infiammabili:** aperto
- g. **D11 Lavaggio:** non riscaldato
- h. **D13 Ispezione:** non riscaldato
- i. **D13 Edificio tecnologico:** isolato con superficie in pianta inferiore a 50 m²