

Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità sostenibile



FERROVIENORD

FNMGROUP



NORD_ING

FNMGROUP

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

B 3 2

D

b

2 0 2

I M

- -

R 0

-

LINEA BRESCIA - ISEO-EDOLO - COMUNE DI ROVATO
IMPIANTO DI DEPOSITO E MANUTENZIONE TRENI
Progetto)

Relazioni specialistiche
Relazione
Impianti fluidomeccanici

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	MAG. 2022	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Marco Mariani

Progettista

FNMGROUP



Collaborazione

ELTEC S.r.l.
Società di ingegneria

Via C. Seganti 73/F int. 5/6 - 47121 Forlì (FC)
Tel. +39-(0543)-473892 E-mail: info@eltec-service.it

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

SOMMARIO

PREMESSA	3
1. DATI E CONDIZIONI DI PROGETTO	4
Dati geo-climatici della località (uni 10349).....	4
Caratteristiche tipologiche e dimensionali dell'edificio	5
2. LEGGI E NORME UNI	9
2.1. PREMESSA	9
2.2. NORMATIVE DI CARATTERE AMBIENTALE	9
2.3. NORMATIVE RELATIVE ALLA SICUREZZA, IGIENE E SALUTE	10
2.4. NORMATIVE GENERALI IMPIANTI	10
2.5. NORMATIVE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	10
2.6. NORMATIVE IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI.....	12
2.7. NORMATIVE IMPIANTO ANTINCENDIO.....	13
3. IMPIANTI MECCANICI	14
3.1. PRODUZIONE ACQUA CALDA TECNOLOGICA (Riscaldamento).....	14
3.2. IMPIANTO AD ESPANSIONE DIRETTA (Condizionamento estivo invernale).....	15
3.3. CENTRALE TECNOLOGICA.....	17
3.4. PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	19
3.5. TRATTAMENTO ACQUA SANITARIA E TECNOLOGICA	20
3.6. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE	21
3.6.1. <i>Impianto di riscaldamento zona treni - manutenzione</i>	21
3.6.2. <i>Impianto di riscaldamento degli spogliatoi e dei servizi igienici</i>	21
3.6.3. <i>Impianto di riscaldamento/condizionamento uffici</i>	23
3.6.4. <i>Impianto di condizionamento locali relè e trasformatori</i>	25
3.6.5. <i>Impianto di riscaldamento/condizionamento guardiania</i>	26
3.7. REGOLAZIONE AUTOMATICA IMPIANTO TERMO/CONDIZIONAMENTO	26
3.7.1. <i>Logiche di funzionamento</i>	29
3.8. IMPIANTO ARIA COMPRESSA	33
3.9. IMPIANTO IDRICO SANITARIO	34
3.9.1. <i>Circuito idrico sanitario</i>	35
3.9.2. <i>Circuito per i servizi del capannone di lavaggio</i>	36
3.10. IMPIANTO ANTINCENDIO	38
3.11. IMPIANTO AUTOMATICO LAVAGGIO TRENI.....	40
3.11.1. <i>Postazione di validazione</i>	41
3.11.2. <i>Postazioni in platea</i>	42
3.11.3. <i>Sicurezza per il transito dei treni</i>	43
3.11.4. <i>Descrizione di un ciclo di lavaggio automatico</i>	43
3.11.5. <i>Automazione</i>	44
3.12. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE	45
3.12.1. <i>Reti di smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dall'edificio principale</i>	45
3.12.2. <i>Reti di smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dalla garitta</i>	48
3.12.3. <i>Reti di smaltimento delle acque usate provenienti dal lavaggio treni</i>	48
3.13. IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	49

4. IMPIANTO DI VUOTATURA RITIRATE	54
4.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO	55
4.1.1. <i>Centrale del vuoto</i>	55
4.1.2. <i>Filtro biologico</i>	56
4.1.3. <i>Stazione periferica</i>	57
4.2. CALCOLO DIMENSIONALE	58
5. IMPIANTO DI DEPURAZIONE CHIMICO FISICO	59
5.1. DATI DI PROGETTO	60
5.2. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI E DEI MATERIALI CHE COSTITUISCONO L'IMPIANTO	60
5.2.1. <i>Sezione di pretrattamento</i>	60
5.2.2. <i>Monoblocco chimico-fisico</i>	60
5.2.3. <i>Sezione di ispessimento fanghi di processo</i>	61
5.2.4. <i>Sezione di filtrazione finale su letti a materiale inerte ed attivo</i>	61
5.2.5. <i>Locale Tecnico</i>	62
5.2.6. <i>Dotazioni tecnico strumentali</i>	62
6. CRITERI MINIMI AMBIENTALI CAM	62

PREMESSA

Il progetto esecutivo degli impianti fluido meccanici ha per oggetto la determinazione delle opere necessarie per la realizzazione degli impianti di condizionamento, riscaldamento, termoventilazione, estrazione aria, idrico-sanitario, aria compressa, antincendio ed aspirazione reflui, più avanti descritti, a servizio del nuovo capannone manutenzione treni ed annesso edificio servizi.

Il progetto esecutivo individua compiutamente tutto ciò che concerne la concezione del sistema impiantistico, i dati progettuali, gli standard qualitativi dei macchinari e delle apparecchiature e tutto quello che concerne i percorsi di tubazioni, condotti e canalizzazioni, nonché l'ubicazione delle apparecchiature stesse.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare le necessità proprie della destinazione d'uso dell'edificio. Inoltre esse sono concepite per garantire la massima funzionalità ed affidabilità.

Gli impianti meccanici di cui alla progettazione esecutiva sono:

- produzione acqua calda tecnologica mediante pompe di calore;
- impianto a portata variabile di fluido refrigerante per condizionamento estivo/invernale;
- produzione acqua calda sanitaria mediante pompe di calore;
- trattamento acqua sanitaria e tecnologica;
- impianto di riscaldamento/condizionamento e ventilazione;
- impianto idrico-sanitario;
- impianto aria compressa;
- impianto antincendio;
- impianto smaltimento acque di scarico;
- impianto lavaggio treni
- impianto di trattamento acqua di lavaggio treni.
- impianto del vuoto centralizzato;
- impianto di drenaggio delle acque meteoriche;
- impianto di telegestione e telecontrollo.

1. DATI E CONDIZIONI DI PROGETTO

Per il dimensionamento dell'impianto termico e dell'impianto di condizionamento ci si è basati sui carichi estivi ed invernali ricavati mediante programma di calcolo CARTEM (MC4), approvato dal Comitato Termotecnico Italiano, che tiene conto oltre che delle condizioni di progetto (T, Hr e ricambi d'aria) delle condizioni esterne globali (temperatura, umidità, vento, irraggiamento ecc.) ed interne (persone, illuminazione, carichi specifici, profilo di funzionamento ecc.). I dati assunti alla base del dimensionamento sono contenuti nelle apposite relazioni: relazione tecnica come disposto dall'art.28 delle Legge n. 10 (elaborato B32.E.IM—b203 R0) e calcoli dei carichi termici estivi ed invernali (elaborato B32.E.IM—d 203 R0).

Così come si evince dai suddetti elaborati di calcolo, il risultato ottenuto dalla progettazione impiantistica, sommato alla progettazione delle strutture perimetrali del fabbricato in esame, porta l'edificio ad avere i seguenti fabbisogni di energia primaria.

Fabbisogni di energia primaria				
Grandezza	Um	Non rinnovabile	Rinnovabile	Globale
EPH	[kWh/anno]	73322.11	112833.27	186155.39
EPC	[kWh/anno]	27834.88	13744.04	41578.93
EPV	[kWh/anno]	14761.65	5807.82	20569.47
EPL	[kWh/anno]	518685.09	203207.90	721892.99
EPgl	[kWh/anno]	634603.73	335593.04	970196.77

Dati geo-climatici della località (uni 10349)

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	Rovato	200,00	45,57	0,005	A	2	148,85	1,30
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Bargnano	93,00	45,43					

PERIODO DI RISCALDAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Ottobre	15/Aprile

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\vartheta_{e,r}$	[°C]	3,0	3,5	8,6	12,1	17,8	21,1	22,2	22,0	18,4	13,0	7,7	3,5
ϑ_e	[°C]	2,4	2,9	8,0	11,5	17,2	20,5	21,6	21,4	17,8	12,4	7,1	2,9
H_{dh}	[MJ/m²]	1,40	4,40	6,90	8,80	12,20	15,40	14,70	13,60	9,00	4,20	2,60	1,60
H_{dh}	[MJ/m²]	2,00	3,30	5,10	6,50	8,20	9,20	9,10	7,70	5,70	4,20	2,60	1,80
H_N	[MJ/m²]	1,34	2,42	3,75	5,17	7,97	10,38	9,67	7,15	4,36	2,94	1,82	1,24
H_{NNE-NO}	[MJ/m²]	1,34	2,44	4,15	6,05	8,89	11,30	10,64	8,41	5,15	3,02	1,82	1,24
H_{NE-NO}	[MJ/m²]	1,44	3,08	5,41	7,66	10,90	13,51	12,89	10,79	6,79	3,70	2,06	1,32
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]	1,91	4,40	7,09	9,27	12,56	15,25	14,68	12,96	8,71	4,84	2,89	1,86
H_{E-O}	[MJ/m²]	2,65	6,02	8,75	10,51	13,47	15,94	15,51	14,42	10,42	6,13	4,08	2,78
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]	3,51	7,65	10,09	11,15	13,45	15,45	15,22	14,91	11,62	7,33	5,41	3,90
H_{SE-SO}	[MJ/m²]	4,39	9,09	10,96	11,13	12,55	13,87	13,89	14,39	12,17	8,30	6,71	5,07
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]	5,20	10,29	11,40	10,59	11,05	11,77	11,95	13,12	12,17	9,02	7,90	6,15
H_s	[MJ/m²]	5,51	10,92	11,60	10,07	10,30	10,89	11,08	12,24	11,96	9,44	8,40	6,55
$P_{v,e}$	[kPa]	0,680	0,650	0,800	0,980	1,310	1,400	1,830	1,800	1,580	1,160	0,930	0,740
ϑ_{sky}	[°C]	-8,1	-8,9	-5,2	-1,4	4,1	5,3	9,7	9,5	7,4	1,8	-2,4	-6,6

Caratteristiche tipologiche e dimensionali dell'edificio

Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S.Utile	S. Lorda	V. Lordo	S_L/V_L
	[m²]	[m²]	[m³]	[m ⁻¹]
Unità immobiliare: CAPANNONE_ROVATO	3.772,09	15.101,00	37.070,90	0,41

Per la scelta delle portate d'aria di rinnovo si è tenuto conto, oltre a quanto disposto da UNI 10339, per quanto riguarda i ricambi d'aria, di quanto segue:

- numero massimo delle persone presenti;
- carico termico per l'illuminazione e per l'informatica distribuita;
- velocità residue dell'aria.

Nel seguito sono indicati i dati tecnici di riferimento utilizzati per la progettazione e il dimensionamento degli impianti.

	invernali	estive
<u>Condizioni esterne:</u>		
- temperatura dell'aria	$T_e = -7\text{ °C}$	$T_e = 32\text{ °C}$
- umidità relativa	$UR = 73,0\%$	$UR = 48,1\%$

Condizioni interne:

- locali piano terra	Temperatura:	inv.: $20 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ est.: N.C.
	Umidità Relativa:	N.C.
- corridoi piano uffici	Temperatura:	inv.: $20 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ est.: $26 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Umidità Relativa:	$55 \pm 5\%$
	Velocità residua aria (*):	$< 0,15 \text{ m/s}$
- uffici Temperatura:		inv.: $20 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ est.: $26 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Umidità Relativa:	$55 \pm 5\%$
	Velocità residua aria (*):	$< 0,10 \text{ m/s}$
- spogliatoi e servizi	Temperatura:	inv.: $21 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ est.: N.C.
	Umidità Relativa:	N.C.
	Velocità residua aria (*):	$< 0,10 \text{ m/s}$
- capannone treni	Temperatura:	inv.: $18 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ est.: N.C.
	Umidità Relativa:	N.C.

(*) zone interessate da presenza di persone

Temperatura dei locali non riscaldati:

Fissata approssimativamente in conformità alle norme UNI 7357 74 paragrafo 5.2.1.2. e relativo prospetto.

Rinnovi d'aria

Valori medi

Spogliatoi, piano interrato	6 vol/h
Servizi igienici , piano interrato	8 vol/h (solo estrazione)
Uffici, piano primo	2,5 vol/h / 40 mc/h persona
Servizi igienici, piano primo	10 vol/h (solo estrazione)

Per gli uffici si è considerato un affollamento come da UNI 10339, con persone aventi un grado di attività, dal punto di vista motorio, moderato; il calore totale emesso da ogni singola persona è di circa 120 W di cui:

- 60 W di calore sensibile;
- i restanti 60 W di calore latente.

Fluido termovettore:

- temperatura acqua calda tecnologica circuito primario	60 ±1 °C
- temperatura acqua fredda tecnologica circuito primario	8 ±1 °C
- salto termico max dell'acqua refrigerata nelle termoventilanti:	5 ±1 °C
- salto termico max dell'acqua calda nelle termostrisce:	6 ±1 °C
- salto termico max. dell'acqua nei pannelli radianti a pavimento:	7 ±1 °C

Funzionamento dell'impianto:

Il funzionamento giornaliero dell'impianto sarà diverso a seconda della zona di utenza.

- | | |
|-----------------------------|---|
| a) zona manutenzione treni: | - Termostrisce: intermittente con funzionamento giornaliero in funzione dei turni di lavoro
- pannelli radianti 24 ore attenuazione notturna |
| b) uffici: | - intermittente con funzionamento giornaliero di 10÷12 ore |
| c) spogliatoi : | - intermittente con funzionamento giornaliero di 10÷12 ore
- pannelli radianti 24 ore attenuazione notturna |

Nel piano uffici, le portate d'aria del sistema di immissione e quelle dei sistemi di espulsione saranno correlate in modo da mantenere il piano in leggera sovra pressione rispetto all'esterno. Nel piano interrato, le portate d'aria del sistema di immissione e quelle dei sistemi di espulsione saranno correlate in modo da mantenere il corridoio in depressione.

Velocità aria in transito nelle zone occupate dalle persone:

. zone non influenzate da bocchette di mandata, ripresa, ecc.	0,15 m/sec
. zone influenzate da bocchette di mandata, ripresa, ecc.	1,00 m/sec
. velocità max dell'aria nelle canalizzazioni principali	5,50 m/sec

Velocità max. nelle tubazioni dell'impianto di climatizzazione:

- tubazioni principali:	1,80 m/sec
- tubazioni secondarie:	1,50 m/sec

Velocità max dell'acqua nelle tubazioni idrico ed igienico sanitario:

- fino Ø ½"	1,10 m/sec
- da Ø ½" a Ø 1"	1,25 m/sec
- per Ø > 1"	1,80 m/sec

Diametri minimi alle utilizzazioni dell'impianto idrico ed igienico sanitario: Ø 1/2"

Portata delle utilizzazioni dell'impianto idrico ed igienico sanitario:

- cassetta W.C., lavabo, bidè:	6 l/min
- docce :	9 l/min

Caratteristiche alimentazione idrica:

- pressione minima	3 bar
- pressione massima ammessa	6 bar
- temperatura acqua	10 °C

Prescrizioni acustiche:

Il livello sonoro, in assenza di persone e con tutti gli impianti termotecnici in funzione, è progettato per non superare i valori prescritti dagli standards ministeriali, nonché dalla Norma UNI 8199 e dal C.P.C.M. 1 marzo 1991.

2. LEGGI E NORME UNI

2.1. PREMESSA

Tutta l'installazione dovrà rispondere innanzitutto alle leggi vigenti in Italia. Pertanto, i principali disposti legislativi attualmente vigenti ed inerenti la materia sono richiamati nel seguito a titolo puramente indicativo, fermo restando che qualsiasi atto legislativo nazionale, regionale od europeo vigente od emanato in corso d'opera dovrà essere rispettato.

Gli impianti ed i componenti oggetto di progettazione dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle leggi o dei regolamenti in vigore, o che siano emanati in corso d'opera.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, per il progetto in oggetto sono di particolare rilevanza:

- Norme U.N.I. (Unificazione Italiana) e CTI (Comitato Termotecnico Italiano).
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Prescrizioni e raccomandazioni di Vigili del Fuoco.
- Eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Amministrazioni e Autorità locali.
- Prescrizioni A.S.L., Aziende Sanitarie Locali
- Normative e raccomandazioni dell'INAIL (ex ISPESL).
- Norme e tabelle UNI per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- I regolamenti e le prescrizioni Comunali.
- Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

Altre normative, aventi valore di legge, relative agli impianti o a singoli componenti degli stessi, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.

In particolare si evidenziano le disposizioni nei successivi paragrafi.

Per quanto riguarda le Unità Trattamento Aria, si evidenzia che esse dovranno essere fornite in configurazione ErP 2018.

2.2. NORMATIVE DI CARATTERE AMBIENTALE

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - CDSR n. 96).
- DGR Lombardia 29 marzo 2006 n. 8/2244 "Approvazione del programma di tutela ed uso delle acque, ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 152/99 e dell'art. 55, comma 19 della L.R. 26/2003
- Legge 26.10.1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e successivi decreti attuativi:
- D.M. del 11.12.1996 (Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo)

- D.P.C.M. 01 marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- D.P.C.M. 14.11.1997 (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore)
- D.P.C.M. 05.12.1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)
- D.M. del 16.03.1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico)
- UNI 8199: 2016 (Collaudo acustico degli impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione).
- Legge 13-7-1966 n.615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
- Legge 26-10-1995: Legge quadro sull'inquinamento atmosferico
- D.Lgs. 4-09-2002 n.262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto

2.3. NORMATIVE RELATIVE ALLA SICUREZZA, IGIENE E SALUTE

- Decreto legislativo n. 81 del 09.04.08 (Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro);
- Decreto legislativo n. 106 del 03.08.09 (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);
- Prescrizioni ENPI, Ente Nazionale Prevenzione Infortuni
- Regolamento di Igiene e Sanità della Regione Lombardia (DGR n. 52097 del 7-5-1985)
- Linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi, emanate dal Ministero della Salute (13 maggio 2015, ultimo aggiornamento 31 ottobre 2016)
- Regolamento di Igiene e Sanità della Regione Lombardia

2.4. NORMATIVE GENERALI IMPIANTI

- DM n. 37 del 22.01.2008 (Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici)
- Legge 01 marzo 1968 n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici
- D. L.vo 25.02.2000, n. 93 (Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione) – Norme PED;
- DM 1.12.1975 (Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione) e relativa raccolta R dell'ISPESL per i sistemi ad acqua calda – ultima edizione 2009;
- Norme CEI di competenza D.M. 22-01-2008 nr. 37 (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12/03/2008) "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"

2.5. NORMATIVE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

- Legge 09 gennaio 1991 n. 10 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia)

- DPR 26 agosto 1993 n. 412 e successive modifiche (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4, comma 4, della Legge 09 gennaio 1991, n.10)
- Dlgs n. 192 del 19.08.2005 – “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.
- Dlgsn.311del29.12.2006–“Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n.192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.”
- Decreti Ministeriali 26 giugno 2015-“Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” – “Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici” - “Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009
- Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico ed in particolare Decreto Regione Lombardia n. 6480 del 30.7.2015 “Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della Dgr 3868 Del 17.7.2015” e s.m.i.
- Dlgs n. 28 del 03.03.2011 – “(...) promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (...)”
- UNI10339-Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda UNI EN ISO 14644-1:2016 “Camere bianche ed ambienti controllati associati - Parte 1: Classificazione della pulizia dell'aria mediante concentrazione particellare”. La norma specifica la classificazione della pulizia dell'aria nelle camere bianche e nell'ambiente controllato associato in tre possibili stati occupazionali in termini di concentrazione di particolato aerotrasportato presente.
- UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4:2012 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- Regolamento UE n. 1253/2014 del 7 luglio 2014 (Direttiva ErP 2016 – Ecodesign) , in vigore dal 1.1.2016, recante attuazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione. – D.P.R. 21-12-1999 n.551: Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26-8-93 .412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia

- Supplemento ordinario alla G.U. 1-02-2007 Serie Generale nr.26 (Requisiti energetici degli edifici e allegati segg. collegati al D.Lgs.311/06)
- Direttiva E r P 2009/125/CE del parlamento europeo e del consiglio del 21 ottobre 2009 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
- D.Lgs. 16-2-2011 n. 15 Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.
- UNI 10349 Marzo 2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati Climatici - Parte 2: Dati di Progetto
- UNI 5364 Settembre 1976 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI EN 12097 Settembre 2007 - Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti di condotte
- UNI EN 15242 Febbraio 2008 - Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni
- UNI EN 1886 Luglio 2008 - Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento aria –Prestazione meccanica
- UNI EN 14511: 12013 Parti da 1 a 4 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti
- UNI EN 14825 Maggio 2016 - Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido e pompe di calore, con compressore elettrico, per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Metodi di prova e valutazione a carico parziale e calcolo del rendimento stagionale
- UNI EN 779 Giugno 2012 - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale – Determinazione della prestazione di filtrazione
- UNI EN ISO 15758 Giugno 2016 - Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde
- UNI 8364-1 Maggio 2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
- UNI 8364-2 Maggio 2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
- UNI 8364-3 Maggio 2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione
- UNI 8065 Giugno 1989 - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
- UNI EN 1264:2021 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture
- UNI EN 13164:2015 Isolamenti termici per l'edilizia. Prodotti polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione
- UNI EN 14037:2016 Pannelli radianti sospesi per il riscaldamento e il raffrescamento alimentati ad acqua a temperatura inferiore a 120°C.

2.6. NORMATIVE IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI

- Norma UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norma UNI 12056-1:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- Norma UNI 12056-2:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.

- Norma UNI 12056-3:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-4:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-5:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”.
- UNI EN 806-1 Agosto 2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2 Agosto 2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3 Agosto 2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI EN 806-4 Settembre 2010 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione
- UNI EN 806-5 Marzo 2012 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione
- UNI EN 13746 Marzo 2008 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali

2.7. NORMATIVE IMPIANTO ANTINCENDIO

- Norma UNI 10779:2014 – “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”.
- UNI EN 12845 - Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - progettazione, installazione e manutenzione”.
- UNI EN 671 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN14384:2021 - Idranti antincendio a colonna sopra suolo.
- UNI 11292 Agosto 2008 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali

3. IMPIANTI MECCANICI

3.1. PRODUZIONE ACQUA CALDA TECNOLOGICA (Riscaldamento)

L' acqua calda tecnologica ad uso riscaldamento sarà prodotta da tre pompe di calore, di medesima potenza, ad alta temperatura (fluido refrigerante R410A) tipo aria/acqua ubicate sulla copertura dell'edificio.

Ogni pompa di calore sarà dotata di propria elettropompa gemellare, per la alimentazione del circuito primario sino al serbatoio inerziale ubicato nella sottostante sottocentrale termica.

Le caratteristiche prestazionali (nominali) delle singole pompe di calore sono essenzialmente le seguenti:

- potenza termica : 165 kWt
- potenza elettrica totale assorbita : 47,5 kW
- temperatura di mandata /salto termico: 45 °C / 5°C
- temperatura/umidità aria esterna: +7°C / 60%



Le pompe di calore vengono esclusivamente utilizzate nel periodo invernale per la produzione acqua calda tecnologica, mentre per il condizionamento sia estivo che invernale degli uffici verrà utilizzato un sistema ad espansione diretta con portata variabile del refrigerante VRF (vedi paragrafo 3.2).

L'installazione di tre pompe di calore è dettata, oltre che dalle caratteristiche prestazionali delle apparecchiature in commercio, dalla necessità di garantire comunque una continuità di erogazione (80 % del complessivo) del servizio nel caso si manifestasse un fuori servizio di uno dei tre gruppi.

Le elettropompe gemellari, all'interno di ogni gruppo, pompa di calore, funzionano contemporaneamente ed in caso di fuori servizio di una elettropompa il gruppo può continuare ad erogare una potenza pari al 80% della potenza nominale.

Le pompe di calore lavorano in parallelo sul serbatoio inerziale (SAP-01), di capacità pari a 2000 litri, che oltre a fungere da volano termico, serve per disgiungere i circuiti primari delle pompe di calore con i circuiti secondari delle varie utenze all'interno dell'edificio che usano come fluido termovettore acqua calda.

Il serbatoio inerziale sarà collegato al collettore di aspirazione delle elettropompe che alimentano i circuiti secondari e più precisamente:

- circuito radiatori (fosse treno);
- circuito strisce radianti – zona treni;
- circuito pannelli radianti – zona treni ;
- circuito pannelli radianti – zona spogliatoi.

L'impianto sarà dotato di un sistema di espansione chiuso costituito da vasi di tipo a membrana, uno per il circuito primario e relativo serbatoio inerziale ed uno per ogni circuito secondario, e sarà corredato delle apparecchiature per il riempimento ed il reintegro dell'acqua; questa ultima sarà trattata da un addolcitore comune alla acqua sanitaria e successivamente trattata con prodotti anticorrosione. Termometri e manometri, ubicati in posizione facilmente leggibile, saranno installati sulle tubazioni di mandata e ritorno per poter controllare le condizioni di funzionamento dell'impianto.

Gli isolamenti termici delle tubazioni convoglianti l'acqua calda tecnologica, in acciaio nero senza saldatura, avranno spessore di 50 mm in copertura e di 32 mm per i tratti all'interno del locale sottocentrale, e comunque secondo DPR 412 e successivi decreti applicativi.

Le coibentazioni saranno protette da lamierino di alluminio, spessore 6/10, per i tratti esterni e per la centrale; saranno in guaina di PVC per i percorsi interni.

Su ogni circuito dovrà essere riportata la targhetta indicatrice ed il senso di scorrimento del fluido.

3.2. IMPIANTO AD ESPANSIONE DIRETTA (Condizionamento estivo invernale)

Il condizionamento estivo/invernale degli uffici (piano secondo e primo) sarà ottenuto mediante impianti ad espansione diretta con portata variabile del refrigerante costituito da un gruppo a recupero di calore a tre tubi ubicato in copertura e da unità interne per i singoli dei singoli locali.

Al gruppo a recupero, composto da tre unità esterne motocondensanti ad alta efficienza a portata variabile di refrigerante R410, oltre alle unità interne, saranno collegati i moduli idronici a bassa temperatura (LT01 e LT02) per la produzione di acqua calda/refrigerata per le batterie dei gruppi di trattamento aria primaria (uffici e spogliatoi) e i moduli a bassa temperatura (LT03) e ad alta temperatura (HT01e HT02) per la produzione di acqua calda sanitaria (vedi par. 3.4).

Le caratteristiche prestazionali complessive (nominali) delle motocondensanti sono le seguenti:

- Potenzialità in raffreddamento (*) = 179 kW
- Potenzialità in riscaldamento(**) = 201,6 kW

(*) temperatura aria esterna (BS/BU)= 35/24°C ; temperatura interna(BS/BU)= 27/19°C

(**) temperatura aria esterna (BS/BU)= 7/6°C ; temperatura interna(BS/BU)= 20/15°C



L'installazione di un sistema a recupero di calore, a tre tubi, permette la gestione contemporanea di unità terminali in riscaldamento e in raffreddamento, collegate a diversi distributori per recupero calore.

La modulazione della potenza erogata dal gruppo sarà gestita direttamente dalla regolazione di bordo macchina, in base al reale carico interno.

Il condizionamento estivo/invernale degli uffici al piano terra e dei corridoi spogliatoi (piano interrato) sarà costituito da una unità motocondensante a pompa di calore ad alta efficienza a portata variabile di refrigerante R410.

Le caratteristiche prestazionali (nominali) della motocondensante sono le seguenti:

- Potenzialità in raffreddamento (*) = 15,5 kW
- Potenzialità in riscaldamento(**) = 15,5 kW
- EER : 3,75 W/W
- COP : 4,45 W/W

(*) temperatura aria esterna (BS/BU)= 35/24°C ; temperatura interna(BS/BU)= 27/19°C

(**) temperatura aria esterna (BS/BU)= 7/6°C ; temperatura interna(BS/BU)= 20/15°C

Gli isolamenti delle tubazioni convoglianti il fluido frigorigeno, in rame crudo e ricotto, avranno spessore variabile, realizzate con guaine in polietilene con protezione esterna contro gli agenti atmosferici nei diametri occorrenti per evitare scottature o fenomeni di condensa (spessori da 13 mm a 6 mm).

3.3. CENTRALE TECNOLOGICA

Il gruppo di unità esterne a pompa di calore è collegato idraulicamente al serbatoio inerziale (SAP01).

Il serbatoio che funge anche da disgiuntore idraulico è collegato al collettore generale di distribuzione dell'acqua tecnologica ed al relativo collettore di ritorno.

Da questo collettore si diramano i seguenti circuiti secondari:

- circuito strisce radianti soffitto, facente capo alla elettropompa EP1/A-B;
- circuito pannelli radianti a pavimento-zona treni, facente capo alla elettropompa EP2/A-B ;
- circuito radiatori fossa treno, facente capo alla elettropompa EP3/A-B;
- circuito pannelli radianti a pavimento -zona spogliatoi, facente capo alla elettropompa EP4/A-B.

Caratteristiche tecniche /prestazionali elettropompe:

elettropompa gemellare EP1/A-B:

portata = 31 mc/h ; prevalenza=85kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 630 W.

elettropompa gemellare EP2/A-B :

portata =14,1 mc/h ; prevalenza=95kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 439 W.

elettropompa singola EP 3A-B:

portata = 3,6 mc/h ; prevalenza=55kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 144 W.

elettropompa singola EP 4A-B:

portata = 3,2 mc/h ; prevalenza=85kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 180 W.

Su ogni circuito dovrà essere riportata la targhetta indicatrice ed il senso di scorrimento del fluido. La temperatura dell'acqua calda in mandata dei circuiti strisce radianti e radiatori sarà quella impostata sulle pompe di calore mentre per i circuiti pannelli radianti a pavimento la temperatura di mandata sarà gestita da una regolazione climatica che varia la temperatura in mandata in funzione della temperatura dell'aria esterna.

Nella centrale tecnologica verranno installati i seguenti componenti:

- le unità di trattamento aria primaria a servizio degli uffici e degli spogliatoi (UTA 01 e UTA 02),
- i moduli per la produzione acqua calda/refrigerata per le batterie delle UTA (LT01 ed LT02),
- i moduli a bassa ed alta temperatura per la produzione di acqua calda sanitaria ad alta e bassa temperatura (LT03, HT01 e HT02),
- il serbatoio di accumulo acqua sanitaria a bassa temperatura (35°C) con il relativo gruppo di scambio termico, completo di elettropompa per circuito secondario (SAS 01 e PAS 01),

- il serbatoio di accumulo acqua sanitaria ad alta temperatura (50-55°C) con il relativo gruppo di scambio termico, completo di elettropompa per circuito secondario (SAS 02 e PAS 02),
- i gruppi di dosaggio con relativi serbatoi per i trattamenti su acqua sanitaria e tecnologica.

Nella centrale sono inoltre presenti i seguenti circuiti:

- circuito acqua calda/refrigerata UTA, facente capo alle elettropompe EP5/A-B (una di riserva);
- circuito primario per la produzione acqua calda sanitaria a bassa temperatura, facente capo alle elettropompe EP6/A-B (una di riserva);
- circuito primario per la produzione acqua calda sanitaria ad alta temperatura, facente capo alle elettropompe EP7/A-B (una di riserva);
- circuito ricircolo acqua calda sanitaria, facente capo alle elettropompe EP8/A-B (una di riserva);

Caratteristiche tecniche/prestazionali elettropompe:

elettropompa singola EP 5A-B:

portata = 11 mc/h ; prevalenza= 100 kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 600 W

elettropompa singola EP 6A-B:

portata = 4,2 mc/h ; prevalenza= 70 kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 144 W

elettropompa singola EP 7A-B:

portata = 4,5 mc/h ; prevalenza= 55 kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 144 W

elettropompa singola EP 8A-B:

portata = 2,8 mc/h ; prevalenza= 58,5 kPa ; potenza elettrica assorbita (punto di lavoro)= 84 W

L'impianto sarà dotato di un sistema di espansione chiuso costituito da vasi di tipo a membrana, uno per ogni circuito tecnologico ed uno a servizio di ogni serbatoio di accumulo di acqua sanitaria.

Il complesso valvole-elettropompe-collettori ubicato nella centrale sarà dislocato in modo da consentire un facile accesso a tutti gli organi di comando e di controllo oltre a rendere agevoli le operazioni di manutenzione. Sono inoltre previsti tutti gli accorgimenti atti a rendere sicuro l'utilizzo e la manutenzione degli impianti.

Tutti i "punti alti" dei circuiti saranno dotati di sfiati valvolati di facile accesso e manovra, e convogliati in un unico scarico. I punti bassi saranno invece dotati di valvola di scarico completa di portagomma.

Gli isolamenti termici delle tubazioni, in acciaio nero senza saldatura, dovranno essere di spessore secondo L. 10/91 e successivi decreti applicativi. Su ogni circuito dovrà essere riportata la targhetta indicatrice ed il senso di scorrimento del fluido.

Tutti i circuiti saranno dotati di termometri e manometri nella mandata e sulla ripresa per poter controllare l'efficienza dell'impianto, ubicati in posizione facilmente leggibile.

3.4. PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Considerando che è necessaria un consumo istantaneo di acqua calda ad uso sanitario per un utilizzo a 35÷38 °C, con possibilità di funzionamento contemporaneo del 80% di tutti gli utilizzatori, e disponendo di acqua di acquedotto a 10 °C, si è scelto un sistema di produzione acqua calda di tipo misto con abbinati scambiatori rapidi a piastre con serbatoi di accumulo sia a bassa che ad alta temperatura; tale sistema di fatto consente una economia sulla potenza termica da installare. L'acqua calda tecnologica che alimenta i circuiti primari degli scambiatori a piastre è prodotta da moduli a bassa ed alta temperatura collegati al sistema ad espansione diretta a portata di fluido refrigerante variabile.

Il gruppo a bassa temperatura LT03 garantisce una potenzialità di 31,5 kW, con temperatura di mandata acqua pari a 50°C (temperatura in ingresso 40°C), alimenta, tramite le elettropompe EP6/A-B, lo scambiatore PAS-01 che garantisce la produzione di acqua sanitaria a 35°C da accumulare nel serbatoio SAS-01 (capacità 2500 litri).

In mancanza di consumo l'acqua all'interno del serbatoio passa da 15°C a 35°C in poco più di due ore.

Caratteristiche prestazionali PAS- 01:

Potenza termica: 32 kW

Temperatura primario ingresso/uscita: 50°C/40°C

Temperatura secondario ingresso/uscita: 15° /35°C

I gruppi ad alta temperatura HT01 e HT02 garantiscono una potenzialità complessiva di circa 50 kW, con temperatura di mandata acqua pari a 75°C, alimentano tramite le elettropompe EP7/A-B lo scambiatore PAS-02 che garantisce la produzione di acqua sanitaria a 50-55°C da accumulare nel serbatoio SAS-02 (capacità 2500 litri).

Caratteristiche prestazionali PAS- 02:

Potenza termica: 50 kW

Temperatura primario ingresso/uscita: 50°C/40°C

Temperatura secondario ingresso/uscita: 35° /50°C

Il singolo gruppo ad alta temperatura (HT) è composto da un doppio circuito frigorifero con doppio stadio di compressione con refrigerante R134A e scambiatore a piastre.

Assorbimento del compressore è di 5 kW

In mancanza di consumo l'acqua all'interno del serbatoio passa da 35°C a 55°C in poco più di 1 ora. L'accumulo di acqua calda a 50°C, tenendo conto dell'effetto di miscelazione con l'acqua entrante (15-35°C) consentirà una elevata produzione di acqua, alle temperature di utilizzo, sufficiente a coprire i consumi delle varie apparecchiature all'interno dell'edificio (lavandini, docce ecc..). La temperatura di accumulo nel periodo notturno o di non utilizzo dell'edificio può essere impostata a 60°C al fine di effettuare una disinfezione termica al fine di evitare ogni rischio sanitario e in particolare lo sviluppo batterico della Legionella Pneumophila.

Sulla tubazione dell'acqua fredda sanitaria, che alimenta i serbatoi di accumulo a bassa e alta temperatura, saranno installate pompe di dosaggio per polifosfati e prodotti antilegionella.

Prima della distribuzione ai singoli servizi, l'acqua calda alla temperatura di 50-55°C, verrà miscelata per mezzo di valvola a tre vie, regolata in funzione della temperatura di mandata richiesta dall'utenza. In particolare è prevista una regolazione della temperatura a circa 40÷42 °C (liberamente impostabile).

A completamento dell'impianto per la produzione dell'acqua calda ad uso sanitario viene previsto un circuito di ricircolo che fa capo a due elettropompe EP8/A-B dotate di un timer per programmarne il funzionamento orario, giornaliero, settimanale.

Il locale destinato alla produzione acqua calda è la centrale tecnologica ubicata al secondo piano.

3.5. TRATTAMENTO ACQUA SANITARIA E TECNOLOGICA

Sulla tubazione di adduzione dell'acqua proveniente dall'acquedotto verrà posto un disconnettore DN 80 e in seguito due filtri del tipo semiautomatico DN 50 montati in parallelo con bypass.

A valle di tale sistema, in centrale termica/frigorifera, sul lato produzione acqua calda sanitaria e reintegro acqua tecnica, verrà posto un addolcitore colonna del tipo volumetrico; completo di sistema di rigenerazione a volume elettronico, sistema di disinfezione resine elettronico e miscelatore di durezza residua, avente le seguenti caratteristiche:

- portata nominale / massima 9/18 m³/h;
- attacchi D.2"
- resine 225 l;
- capacità ciclica max °fr x m³ 1400 (riferita ad acqua con durezza max di 30 °f);
- serbatoio salamoia avente capacità >= 450 kg;

Sulla rete di adduzione alla produzione dell'acqua calda sanitaria, verrà installato un impianto automatico di dosaggio polifosfati, ed uno per prodotti antilegionella costituito ciascuno da:

- pompa dosatrice ad iniezione frazionata elettronica portata 6 l/h pressione max 8 bar;
- contatore volumetrico da 2"½;
- serbatoio per liquidi avente capacità di 100 litri.

L'acqua addolcita verrà altresì inviata, previa interposizione di un ulteriore disconnettore, alla rete di distribuzione per il reintegro dell'acqua tecnologica e all'umidificatore ad elettrodi immersi a servizio della Uta aria primaria uffici. Sulla tubazione di riempimento degli impianti tecnologici verrà installato un impianto di dosaggio di prodotti filmanti anticorrosione composto come quello precedentemente descritto, ma con contatore volumetrico da 1".

3.6. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE

3.6.1. Impianto di riscaldamento zona treni - manutenzione

Il riscaldamento della zona treni sarà affidato a strisce radianti in acciaio a soffitto in combinazione con pannelli radianti a pavimento che, sfruttando l'effetto irraggiamento, permetteranno di raggiungere le temperature interne richieste per il rispetto del comfort degli occupanti dei locali stessi.



La temperatura ambiente del capannone sarà, per quanto possibile, mantenuta uniforme all'interno dell'intera area regolando la portata e la temperatura di mandata dell'acqua ai pannelli radianti a pavimento, e variando la portata d'acqua alle strisce radianti.

Le tre file di strisce radianti, sei bracci complessivi di lunghezza ciascuno di circa 54 metri, saranno alimentate centralmente da tubazioni in acciaio che correranno a vista, opportunamente staffate e coibentate a norma di legge. Le strisce verranno installate in modo tale da non interferire con i corpi illuminanti e coibentate superiormente.

I pannelli radianti a pavimento, realizzati in tubazioni in polietilene reticolato ad alta densità a 5 strati di diametro esterno/spessore D.20x2 mm e passo di installazione 20 cm, faranno capo a 6 collettori complanari di distribuzione (C1-C6), opportunamente posizionati al fine di contenere le perdite di carico, alimentati da tubazioni in acciaio trafilato correnti a parete all'interno del capannone. Le saranno opportunamente staffate e coibentate a norma di legge.

Per quanto riguarda le due fosse, sotto i binari, verranno installati dei radiatori a colonne in acciaio, a due colonne e di altezza pari a 400 mm, ciascuno con 40 elementi e potenzialità pari a 920 W (nelle condizioni di progetto) alimentati da proprio circuito con tubazioni acciaio, posizionati a circa 6 metri uno dall'altro lungo una delle due pareti della singola fossa.

Il ricambio dell'aria sarà affidato agli infissi apribili in copertura.

3.6.2. Impianto di riscaldamento degli spogliatoi e dei servizi igienici

Il riscaldamento degli spogliatoi e servizi, ad eccezione dei corridoi di distribuzione, avverrà mediante pannelli radianti a pavimento, realizzati in tubazione di polietilene reticolato ad alta densità a 3 strati di diametro esterno/spessore D.17x2 mm con passo 10 cm, facenti capo a tre collettori complanari (C7, C8 e C9). Per gli spogliatoi sono previsti collettori complanari completi di elettrovalvola a tre vie a sfera asservita ad un comando on/off, sonda di temperatura ambiente

che consentirà la massima flessibilità di esercizio e di controllo della temperatura interna delle tre zone in modo indipendente.

I collettori complanari sono alimentati da tubazioni in acciaio, che partono dalla centrale tecnologica, e correnti in parte in cavedio verticale ed in parte nei controsoffitti dei corridoi. Le tubazioni saranno opportunamente staffate e isolate termicamente con guaine in polietilene con spessori come da normativa vigente. Le coibentazioni per i tratti a vista saranno rivestite con fogli di PVC rigido.

Per quanto riguarda i corridoi, il controllo della temperatura avverrà mediante split a “cassetta” montati nel controsoffitto e collegati alla unità motocondensante a pompa di calore (ubicata in copertura) al servizio anche dei locali al piano terra occupati dal personale.

La temperatura dei corridoi sarà regolata da un termostato a parete, uno per ogni blocco spogliatoi.

I ricambi d'aria saranno garantiti da una unità di trattamento aria dedicata, a sezioni sovrapposte, ubicata nella centrale tecnologica. L'UTA con portata aria in mandata pari a circa 3.300 m³/h ed una portata d'aria in ripresa pari a circa 3.200 m³/h, è costituita essenzialmente dalle seguenti sezioni:

Lato mandata:

- sezione di filtrazione costituita da: prefiltri a cella rigenerabili con efficienza di filtrazione ISO coarse 60% - ISO 16890 (G4 - EN779);
- sezione di mandata completa di ventilatore tipo “plug fan” con portata 3.300 mc/h e prevalenza utile di 250 Pa, potenza elettrica installata 1,23kW (IP54);
- sezione di recupero con recuperatore a flussi incrociati ad alto rendimento con efficienza (Eurovent/Progetto) 73,4/7482,6%, potenza recuperata circa 24,5 kW;
- sezione di filtrazione con filtri a tasche rigide non rigenerabili con efficienza di filtrazione ePM1 55% (F7-EN779);
- sezione con batteria di scambio termico (caldo 50/45°C/freddo 7/12°C) in tubo di rame ed alette in alluminio con potenzialità in raffreddamento 22,5 KW, potenzialità in riscaldamento circa 21 kW;

Lato ripresa:

- sezione di ripresa con filtri a celle rigenerabili con efficienza di filtrazione ISO coarse 60% - ISO 16890 (G4 - EN779),
- sezione di espulsione con completa di ventilatore, portata 3.200 m³/h con prevalenza utile 200 Pa; potenza elettrica installata 1,23 kW- (IP54).

Sui canali di mandata e ripresa verrà installato un silenziatore a setti fonoassorbenti di lunghezza pari a 1,5 metri.

La regolazione della temperatura dell'aria di mandata sarà controllata mediante sonda di temperatura posta sul canale di mandata e sistema di regolazione che agirà sulla valvola miscelatrice modulante, a tre vie, installata sulla tubazione di ritorno della batteria dell'UTA. La temperatura di mandata a punto fisso, sarà impostabile da sistema di regolazione in un intervallo compreso fra 18 e 25°C a seconda del periodo estivo od invernale. La batteria sarà protetta da una sicurezza antigelo e la serranda presa aria esterna sarà motorizzata.

L'aria di rinnovo, termicamente trattata, sarà immessa in parte nei corridoi, direttamente sulle unità interne "a cassetta" con condotti flessibili isolati esternamente, ed in parte nei locali spogliatoi mediante diffusori elicoidali. L'aria esausta sarà ripresa sia da zona docce sia dai locali WC situati all'interno dei singoli spogliatoi.

L'aria d'immissione e quella di espulsione saranno correlate in modo da mantenere i locali spogliatoi in depressione rispetto al corridoio ed i locali WC in depressione rispetto ai locali spogliatoio.

I canali dell'aria saranno realizzati in pannello sandwich in poliuretano espanso e protezione esterna in alluminio groffato protezione interna diversificata nel seguente modo:

canali di mandata in nanostruttura a base di vetro liquido, al fine di ridurre lo sporco interno,

canali di espulsione in alluminio liscio.

I canali saranno dotati delle opportune serrande di regolazione e tagliafuoco all'uscita dalle UTA ed all'uscita delle zone compartimentate. Sui canali verranno realizzati opportuni pannelli apribili per ispezione e pulizia.

Fra le apparecchiature e le canalizzazioni saranno sempre interposti giunti antivibranti.

Sulle canalizzazioni saranno installate le opportune serrande tagliafuoco nell'attraversamento delle zone compartimentate, ovvero in corrispondenza degli attraversamenti orizzontali del cavedio tecnico.

Le serrande tagliafuoco installate, al fine di arrestare il flusso dell'aria e la propagazione dei fumi attraverso le montanti e dorsali del sistema di ventilazione saranno complete di meccanismo di chiusura a comando con servomotore e micro di fine corsa collegato al sistema rivelazione incendio.

La regolazione della temperatura dell'aria di mandata sarà ottenuta mediante sonda di temperatura posta sul canale di mandata e sistema di regolazione che agirà sulla valvola miscelatrice modulante della batteria dell'UTA. La temperatura di mandata a punto fisso, sarà impostabile da sistema di regolazione in un intervallo compreso fra 18 e 25°C a seconda del periodo estivo od invernale. La batteria sarà protetta da una sicurezza antigelo e la serranda presa aria esterna sarà motorizzata.

3.6.3. Impianto di riscaldamento/condizionamento uffici

L'impianto di condizionamento estivo/invernale per gli uffici è del tipo ad aria primaria e unità interne a "cassetta" a 4 vie o unità interne canalizzabili.

Le unità interne "a cassetta" saranno installate all'interno degli uffici con potenze variabili fra 1,5 e 2,2 kW in raffreddamento e in riscaldamento di 1,7 e 2,5 kW con portate d'aria comprese fra 500 e 540 mc/h.

Per la zona ristoro saranno installate due unità interne canalizzabili con potenza per singola unità di 5,6 kW in raffreddamento e 6,3 kW in riscaldamento e con portata d'aria variabile compresa fra 540 e 960 mc/h.

L'aria di rinnovo proveniente da una unità di trattamento aria, ubicata all'interno della centrale tecnologica, già filtrata e termicamente trattata a punto fisso, sarà distribuita mediante canali rettangolari, correnti a controsoffitto. L'aria di rinnovo sarà immessa nei plenum di ripresa delle unità canalizzabili (area ristoro) o direttamente nelle riprese delle unità interne a "cassetta", oltre che da diffusori a soffitto per locali uffici e sale riunioni.

La ripresa avverrà in parte all'interno dei singoli uffici, mediante griglie a soffitto, e per la restante parte dai locali servizi igienici, per mezzo di valvole di aspirazione, al fine di mantenere i locali ufficio in leggera sovrappressione rispetto al corridoio e quest'ultimo in leggera sovrappressione rispetto ai locali servizi igienici.

I canali dell'aria saranno realizzati in pannello sandwich in poliuretano espanso e protezione esterna in alluminio groffato protezione interna diversificata per in nanostruttura a base di vetro liquido per i canali di mandata, al fine di ridurre lo sporcamento interno, e in alluminio liscio per i canali di espulsione.

Fra le apparecchiature e le canalizzazioni saranno sempre interposti giunti antivibranti.

Sulle canalizzazioni saranno installate le opportune serrande tagliafuoco nell'attraversamento delle zone compartimentate, ovvero in corrispondenza degli attraversamenti orizzontali del cavedio tecnico. Le serrande tagliafuoco installate, al fine di arrestare il flusso dell'aria e la propagazione dei fumi attraverso le montanti e dorsali del sistema di ventilazione saranno complete di meccanismo di chiusura a comando con servomotore e micro di fine corsa collegato al sistema rivelazione incendio.

L'UTA uffici, con portata aria in mandata pari a circa 4.500 m³/h ed una portata d'aria in ripresa pari a circa 4.200 m³/h, è costituita essenzialmente dalle seguenti sezioni:

Lato mandata:

- sezione di pre-filtrazione costituita da: filtri a cella rigenerabili con efficienza di filtrazione ISO coarse 60% - ISO 16890 (G4 - EN779);
- sezione di mandata completa di ventilatore tipo "plug fan" con portata 4.500 mc/h e prevalenza utile di 250 Pa, potenza elettrica nominale 1,7 kW, (IP54);
- sezione di recupero con recuperatore a flussi incrociati ad alto rendimento e sigillatura addizionale con efficienza (Eurovent / Progetto) 73,4/82,6%, potenza recuperata circa 33,5 kW;
- sezione di filtrazione con filtri a tasche rigide non rigenerabili con efficienza di filtrazione ePM1 55% (F7-EN779);
- sezione con batteria di scambio termico (caldo 50/45°C/freddo 7/12°C) in tubo di rame ed alette in alluminio con potenzialità in raffreddamento di circa 30,5 KW ed in riscaldamento di circa 28,5 kW;
- sezione di umidificazione, con umidificatore a resistenze capacità vapore 16,1 kg/h con potenza assorbita 12,1 kW, completa di separatore di gocce.

Lato ripresa:

- sezione di ripresa con filtri a celle rigenerabili con efficienza di filtrazione ISO coarse 60% - ISO 16890 (G4 - EN779),

- sezione di espulsione con completa di ventilatore, portata 4.200 m³/h con prevalenza utile 200 Pa; potenza elettrica installata 1,7 kW (IP54)

Sui canali di mandata e ripresa verrà installato un silenziatore a setti fonoassorbenti di lunghezza pari a 1,5 metri a basse perdite di carico.

Il controllo della temperatura sarà affidato alle unità interne con filtro antibatterico, installate a controsoffitto, la cui regolazione sarà singolarmente costituita da un controllore remoto a parete completo di sensore elettronico di temperatura con display che gestisce il ventilatore ad inverter; tale sistema consentirà di impostare in modo indipendente la temperatura di ogni singolo locale.

Il riscaldamento/raffrescamento dei servizi igienici avverrà mediante split a parete collegati alla unità motocondensante esterna.

L'espulsione dell'aria dai servizi igienici, pari a 10 vol/h, sarà affidata al canale di ripresa/espulsione collegata alla sezione di ripresa dell'UTA. I locali servizi igienici saranno quindi in depressione rispetto agli ambienti circostanti.

Per i locali sala riunione e zona ristoro sui canali di mandata e ripresa, saranno installati regolatori a portata variabile motorizzati (VAV) che garantiscono una portata minima di ricambio aria (rispettivamente 300 e 400 mc/h), portata che può aumentare automaticamente sino ad un ricambio d'aria pari a 10 V/h grazie ad una sonda di CO₂ installata nei canali di ripresa (rispettivamente 800 e 1000 mc/h).

La zona ristoro sarà mantenuta in depressione rispetto agli ambienti circostanti.

3.6.4. Impianto di condizionamento locali relè e trasformatori

Per tali locali non è previsto un impianto di ventilazione con aria esterna, pertanto il carico termico interno introdotto dai componenti elettrici sarà smaltito, per ciascuno dei due locali, da una unità esterna ad espansione diretta, split sistem in solo freddo, collegata a due unità interne installate a soffitto, per una potenzialità complessiva di circa 22,5 KW con temperature esterne di 35°C.

Le unità motocondensanti a pompa di calore ad alta efficienza a portata variabile di refrigerante R410, avranno ciascuna le seguenti caratteristiche prestazionali (nominali):

- Potenzialità in raffreddamento (*) = 22,4kW
- Potenzialità in riscaldamento (**) = 25kW
- EER : 3,92 W/W
- COP : 5,12 W/W

(*) temperatura aria esterna (BS/BU)= 35/24°C ; temperatura interna(BS/BU)= 27/19°C

(**) temperatura aria esterna (BS/BU)= 7/6°C ; temperatura interna(BS/BU)= 20/15°C

(Si rimanda alla tavola di dettaglio per i dati prestazionali completi.)

Le unità interne del tipo a “sogliola”, con immissione di aria direttamente in ambiente per installazione a soffitto, avranno una potenzialità in raffreddamento di 11,27 kW/cad.

Gli isolamenti delle tubazioni convoglianti il fluido frigorifero, ricotto, avranno spessore variabile, realizzate con guaine in polietilene con protezione esterna contro gli agenti atmosferici nei diametri occorrenti per evitare scottature o fenomeni di condensa (spessori da 13 mm a 6 mm).

La temperatura interna sarà impostabile mediante due controllori remoti a parete completi di sensore elettronico di temperatura con display che gestisce il ventilatore ad inverter di ciascuna delle due unità interne.

3.6.5. Impianto di riscaldamento/condizionamento guardiania

L'impianto di riscaldamento/condizionamento, previsto per la guardiania, sarà costituito da un sistema split multi sistem a pompa di calore con inverter DC, con due unità interne con due circuiti frigoriferi indipendenti.

Potenza nominale in raffreddamento 4 KW e potenza nominale in riscaldamento 4,5 kW.

La motocondensante sarà a condensazione ad aria con ventilatore assiale e sarà posizionata sulla parete esterna. Le unità interne saranno ubicate a parete nei locali.

Il sistema sarà completo di un telecomando di controllo e programmazione per ogni unità interna.

Il sistema a pompa di calore consentirà di riscaldare i locali nelle stagioni invernali.

Il riscaldamento dei locali servizi avverrà mediante radiatori elettrici.

3.7. REGOLAZIONE AUTOMATICA IMPIANTO TERMO/CONDIZIONAMENTO

Il complesso degli impianti tecnologici sarà dotato di un sistema integrato di regolazione e controllo per consentire la gestione centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese con la sola esclusione dei gruppi motocondensanti VRF a portata di refrigerante variabile e relative unità interne, per i quali verrà svolta una funzione di sola supervisione attraverso appositi moduli di interfaccia BACNET, e della gestione delle pompe di calore ad alta temperatura (settaggio temperatura serbatoio di accumulo SAP-01).

Il sistema di controllo, regolazione e comando sarà del tipo a microprocessore con proprietà DDC (Controllo Digitale Diretto) con terminale P.C.

Il sistema sarà costituito oltre che da tali regolatori, anche:

- da un sistema di centralizzazione costituito da personal computer;
- da un LON-BUS di comunicazione che collegherà i regolatori digitali dell'unità trattamento aria, per il trasferimento di dati e funzioni, all'unità di centralizzazione attraverso un processore di comunicazione;
- da un LON-BUS di comunicazione che collegherà i regolatori DDC per centrale tecnologica, per il trasferimento di dati e funzioni, all'unità di centralizzazione attraverso un processore interno di comunicazione;
- dai dispositivi in campo;
- rete Bacnet IP per il dialogo fra i vari quadri di automazione distribuiti in varie zone dell'edificio e i componenti dell'impianto.

Per maggiori informazioni si rimanda allo schema a blocchi di configurazione della rete di automazione (architettura di sistema) elaborato B32.E.IM—c 268 R0 ed all'elenco dei punti controllati elaborato B32.E.IM—c 269 R0.

I regolatori D.D.C. previsti per funzionamento autonomo saranno collegati al sistema centrale di supervisione costituito da un Personal Computer con processore di ultima generazione.

I regolatori gestiranno gli ingressi/uscite ad essi collegati e conterranno in memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alla parte d'impianto interessata.

Ogni regolatore disporrà di programmi per il risparmio energetico, quali:

- programma di arresto ciclico;
- programma di avviamento/arresto ottimizzato;
- programma di regime notturno.

L'unità P.C., ubicata nel locale PV/PM al piano secondo, disporrà anche di un programma diagnostico che rileverà il presentarsi di eventuali guasti; questo programma verrà automaticamente attivato appena il sistema presenta qualche malfunzionamento.

Il terminale video disporrà di pagine grafiche interattive, nelle quali verranno rappresentati tutti gli impianti fluido meccanici, con visualizzazione in tempo reale dei dati caratteristici e delle anomalie degli impianti.

Tutti i dati, comprese le condizioni di ingresso e uscita, potranno essere richiamati e/o modificati mediante il terminale.

Per la rilevazione delle variabili in ambiente, nelle condotte dell'aria e nelle tubazioni saranno utilizzati sensori di temperatura, di umidità relativa, di pressione, ecc...

I servocomandi per l'azionamento delle serrande e delle valvole di regolazione saranno ad azione modulante, flottante od on-off in funzione dell'applicazione.

Il sistema espleterà sommariamente le seguenti funzioni principali:

Unità di trattamento dell'aria (UTA)

- programmi orari per accensione e spegnimento;
- controllo della serranda sull'aria esterna;
- controllo dello stato marcia/arresto dei ventilatori e allarme scatto termico;
- procedura antigelo;
- controllo della temperatura di mandata;
- controllo dell'umidità relativa ambiente (solo UTA uffici);
- controllo dell'umidità in mandata (solo UTA uffici);
- controllo dell'intasamento dei filtri;
- controllo del circuito di recupero tramite sonda di temperatura-umidità esterna;
- controllo dello stato aperto/chiuso della serranda di bypass;
- controllo delle valvole a tre vie circuito misto batteria di raffreddamento/riscaldamento;
- controllo dell'umidificazione a vapore (solo UTA uffici);
- allarme cumulativo.

Impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda tecnologica

- programmi orari per accensione e spegnimento;
- impostazione e lettura temperatura di accumulo serbatoio inerziale;
- regolazione della portata dell'acqua calda circolante nel circuito radiatori;
- regolazione della temperatura e della portata dell'acqua calda circolante nei circuiti pannelli radianti a pavimento spogliatoi;
- regolazione della temperatura e della portata dell'acqua calda circolante nei circuiti pannelli radianti a pavimento spogliatoi;
- regolazione della portata dell'acqua calda circolante nel circuito strisce radianti;
- lettura con visualizzazione delle temperature rilevate dalle sonde ad immersione circuiti idronici;
- lettura della temperatura esterna;
- allarme cumulativo gruppi pompa di calore;
- controllo dei circuiti secondari, marcia/arresto delle elettropompe e allarme scatto termico, commutazione automatica in allarme ed in regolazione;
- lettura con visualizzazione delle temperature rilevate dalle sonde ad immersione sui collettori dei circuiti secondari andata e ritorno;
- contabilizzazione energia termica circuiti secondari.

Impianto di climatizzazione e produzione acqua refrigerata con sistema a portata variabile di refrigerante

- lettura con visualizzazione delle temperature rilevate dalle sonde ad immersione circuiti e moduli idronici;
- controllo del circuito modulo idronico, marcia/arresto delle elettropompe e allarme scatto termico, commutazione automatica in allarme ed in regolazione;
- lettura temperatura di accumulo serbatoio a servizio del modulo idronico;
- allarme cumulativo;
- controllo stato/allarme e set di tutte le unità interne e motocondensanti esterne del sistema.

Impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria

- stato elettropompe sistemi di dosaggio;
- stato/allarme gruppi di produzione rapida ACS alta e bassa temperatura;
- controllo del circuito modulo idronico bassa temperatura, marcia/arresto delle elettropompe e allarme scatto termico, commutazione automatica in allarme ed in regolazione;
- controllo del circuito modulo idronico alta temperatura, marcia/arresto delle elettropompe e allarme scatto termico, commutazione automatica in allarme ed in regolazione;
- lettura temperatura acqua del serbatoio di accumulo a servizio del modulo idronico a bassa temperatura;
- lettura temperatura acqua del serbatoio di accumulo a servizio del modulo idronico ad alta temperatura;
- lettura e controllo della temperatura dell'acqua sanitaria in distribuzione;

- controllo dei circuiti di ricircolo, marcia/arresto delle elettropompe e allarme scatto termico, commutazione automatica in allarme ed in regolazione;
- programmazione giornaliera - settimanale del circuito di ricircolo.

3.7.1. Logiche di funzionamento

La produzione di acqua calda tecnologica, come precedentemente detto, è prodotta da tre pompe di calore ad alta temperatura. Viene di seguito riportato la logica di funzionamento dei gruppi, tenendo conto che il set di lavoro, temperatura acqua del serbatoio inerziale SAP-01, è impostata in modo variabile in funzione sia del carico termico dell'edificio sia dello stato dei circuiti secondari (on/off delle elettropompe).

Pompe di calore ad alta temperatura

Ogni singola pompa di calore è dotata di un sistema di controllo che permette di monitorare tutti i parametri di funzionamento e di gestione degli allarmi.

Il controllore, a bordo macchina, gestisce inoltre le elettropompe a bordo di ciascun gruppo, modulando la portata in modo tale da mantenere costante il salto termico fra mandata e ritorno, oltre a gestire la portata d'aria dei ventilatori. Il sistema di controllo inoltre permetterà la gestione in cascata delle tre pompe di calore, una in funzione master e due in funzione slave, funzionando così in parallelo sul serbatoio inerziale SAP-01, garantendo in tal modo la massima efficienza ai carichi parziali.

Il sistema è idoneo alla gestione remota ed è dotato di:

- contatto on/off a distanza;
- contatti puliti per visualizzazione remota stato compressori;
- modulo di comunicazione seriale Modbus per supervisione.

Gestione circuiti secondari HVAC

Nella centrale sono inoltre presenti le seguenti elettropompe:

- elettropompa gemellare EP1/A-B circuito strisce radianti soffitto;
- elettropompa gemellare EP2/A-B circuito pannelli radianti a pavimento-zona treni;
- elettropompa EP3/A-B circuito radiatori fossa treno, (una di riserva);
- elettropompa EP4/A-B circuito pannelli radianti a pavimento zona spogliatoi (una di riserva);
- elettropompe EP5/A-B circuito acqua calda/refrigerata UTA 01 e UTA 02 (una di riserva).

Il sistema di supervisione gestisce lo stato, marcia e arresto e allarmi di tutte le elettropompe.

L'avviamento e l'arresto delle pompe avverrà in base ad un programma orario liberamente impostabile dall'utente, ed è previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della pompa di base con quella di riserva, per equilibrare le ore di funzionamento (pompe singole).

Lo scambio delle elettropompe può avvenire anche per blocco della elettropompa di base.

Le elettropompe gemellari funzioneranno entrambe, ed in caso di fuori servizio di una, sarà garantita una portata del 80%.

Il fabbisogno termico della zona treni è soddisfatto fundamentalmente dai due impianti pannelli radianti e strisce radianti, mentre i radiatori all'interno della fossa servono fundamentalmente per migliorare il confort agli operatori quando vi operano all'interno.

Il controllo della temperatura all'interno della zona treni avviene mediante il segnale che perviene da 10 sonde di temperatura, segnale media della lettura delle sonde in un intervallo di tempo di 10 minuti (programmabile), opportunamente ubicate sulle pareti con la seguente logica:

attivazione della elettropompa pannelli radianti a pavimento (EP2A/B) con regolazione della portata sino al raggiungimento della portata massima per garantire il delta T di progetto 8/°C) con temperatura di mandata via via crescente sino al raggiungimento della temperatura di progetto (47°C).

Durante questa fase, la cui durata è liberamente programmabile, la temperatura impostata dal sistema di supervisione del serbatoio inerziale (SAP-01) sarà pari a 50°C (3°C in più rispetto alla temperatura del circuito secondario), e la temperatura di mandata ai pannelli radianti sarà gestita dalla elettrovalvola a tre vie. Tale scelta permette di far lavorare le pompe di calore con COP elevati vista la bassa temperatura da mantenere nel serbatoio inerziale.

Al termine di questa fase di avviamento, se il carico termico è soddisfatto, e la media delle sonde di temperatura indica il raggiungimento della temperatura impostata (18°C) il circuito a strisce radianti non viene attivato, nel caso contrario le elettropompe del circuito strisce radianti EP1A/B vengono avviate con portata pari al 50% e la temperatura di set del serbatoio (SAP-01) viene innalzata a 60°C in un intervallo di tempo di 15-20 minuti (liberamente programmabile). Tale operazione serve per contenere sbalzi termici troppo rapidi alle strisce radianti, precedentemente inattive.

Durante la rampa di salita della temperatura del serbatoio inerziale, la valvola a tre vie dei pannelli radianti modulerà per mantenere la temperatura di mandata entro il valore impostato (47°C) opportunamente corretto in funzione della temperatura esterna.

Terminato il transitorio il regolatore DDC, in funzione del carico termico e conseguentemente nell'obiettivo di mantenere la temperatura ambiente settata, modulerà la portata delle elettropompe EP1A/B.

Al diminuire del carico termico la gestione dei due circuiti avverrà in modo inverso, tenendo in debito conto della diversa inerzia dei due impianti al fine di gestire correttamente i tempi di variazione delle portate e temperature di mandata.

Le elettropompe (EP3A/B) che alimentano i radiatori installati nella fossa saranno gestite sostanzialmente con programmi orari giornalieri o con attivazione automatica/manuale in funzione delle necessità operative e non in funzione della temperatura ambiente. È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio.

Anche l'attivazione delle elettropompe EP5A/B sarà legata agli orari di funzionamento delle unità di trattamento aria primaria al servizio degli uffici (UTA01) e degli spogliatoi (UTA02).

L'attivazione della elettropompa darà il consenso ai moduli a bassa temperatura LT01 e LT02, collegati all'impianto con refrigerante a portata di variabile.

È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio.

Lo scambio di produzione acqua calda o refrigerata dei moduli avverrà stagionalmente tramite sistema.

Le elettropompe EP4A/B a servizio dei pannelli radianti a pavimento degli spogliatoi funzioneranno secondo programmi orari giornalieri/settimanali e la temperatura di mandata sarà regolata con valvola a tre vie in funzione delle condizioni di carico termico (temperatura esterna). La portata della pompa verrà regolata al fine di mantenere il delta T di progetto fra mandata e ritorno. La valvola a tre vie dei pannelli radianti modulerà per mantenere la temperatura di mandata entro il valore impostato (45°C) opportunamente corretto in funzione della temperatura esterna.

È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio. Sulla tubazione di mandata sarà installato un termostato di sicurezza di blocco per alta temperatura.

Gestione circuiti produzione acqua calda sanitaria

Nella centrale sono inoltre presenti le seguenti elettropompe:

- elettropompe EP6/A-B circuito primario per la produzione acqua calda sanitaria a bassa temperatura ;
- elettropompe EP7/A-B circuito primario per la produzione acqua calda sanitaria ad alta temperatura ;
- elettropompe EP8/A-B circuito ricircolo acqua calda sanitaria.

Le elettropompe EP6A/B verranno attivate dal sensore di temperatura installato nel serbatoio a bassa temperatura (SAS 01) e contemporaneamente verrà dato il consenso al modulo termico a bassa temperatura LT03 e alle elettropompe dello scambiatore rapido PAS01. È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio.

Le elettropompe EP7A/B verranno attivate dal sensore di temperatura installato nel serbatoio ad alta temperatura (SAS 02) e contemporaneamente verrà dato il consenso ai moduli termici ad alta temperatura HT01 e HT02 e alle elettropompe dello scambiatore rapido PAS02. È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio.

Le elettropompe EP8 A/B saranno gestite con programmazione oraria giornaliera/settimanale liberamente programmabile. È previsto inoltre lo scambio automatico settimanale della elettropompa di base con quella di riserva, oltre che per un eventuale blocco della elettropompa attualmente in servizio.

La temperatura di mandata della acqua calda sanitaria è regolata da una elettrovalvola modulante a tre vie con set di temperatura paria 48°C (liberamente impostabile). Inoltre è prevista la

possibilità di eseguire cicli termici Antilegionella in orari definibili (liberamente impostabile) in funzione dei turni di lavorazione e occupazione degli uffici.

Gestione unità trattamento aria

Entrambe le UTA ad aria primaria funzioneranno in funzione di programmi orari giornalieri/settimanali liberamente programmabili. Le UTA sono dotate di una sola batteria di scambio termico mista .

I set di temperatura estive ed invernali verranno gestiti dal regolatore DDC.

UTA 01 uffici.

Gli elementi in campo della regolazione sono i seguenti:

- termostato antigelo,
- motorizzazioni serrande presa aria esterna ed espulsione,
- motore serranda by-pass recuperatore
- pressostati prefiltri e filtri a tasca,
- sonda di temperatura/umidità mandata e ripresa.

La regolazione della temperatura di mandata viene mantenuta a punto fisso mediante lettura della sonda posta sul canale mandata che agisce sulla elettrovalvola modulante a tre vie.

La regolazione della umidità relativa avviene, in funzione della lettura sul canale di ripresa, agendo direttamente sul produttore di vapore.

La portata dell'aria, sia in mandata che in ripresa, sarà regolata agendo sulla velocità di rotazione dei ventilatori in funzione sia dei valori letti dai trasmettitori di pressione differenziale installati sui canali di mandata e ripresa delle sale riunione e della sala ristoro sia del misuratore di portata a bordo UTA.

Il valore di portata aria può essere modificato, rispetto al valore nominale di 4500 m³/h, durante la notte (in funzione dell'orario di lavoro), tramite lettura da parte del regolatore DDC del misuratore di portata interno all'UTA.

UTA 02 spogliatoi.

Gli elementi in campo della regolazione sono i seguenti:

- termostato antigelo,
- motorizzazioni serrande presa aria esterna ed espulsione,
- motore serranda by-pass recuperatore
- pressostati prefiltri e filtri a tasca,
- sonda di temperatura mandata e ripresa.

La regolazione della temperatura di mandata viene mantenuta a punto fisso mediante lettura della sonda posta sul canale mandata che agisce sulla elettrovalvola modulante a tre vie.

La portata dell'aria, sia in mandata che in ripresa, sarà regolata agendo sulla velocità di rotazione dei ventilatori in funzione del misuratore di portata a bordo UTA.

Il valore di portata aria può essere modificato, rispetto al valore nominale di 3.300 m³/h, durante la notte o in determinate fasce orarie in funzione dell'orario di lavoro.

Condizionamento sala relè e trasformatori

Per questi due locali il sistema rileverà lo stato delle unità interne e tramite sonda di temperatura a parete, monitorerà la temperatura ambiente e dare un allarme in caso di superamento del set impostato.

Centrale idrica

Nella centrale idrica, ubicata al piano interrato, sono presenti le seguenti apparecchiature ed il sistema di supervisione e controllo svolgerà le seguenti funzioni:

- stazione di sollevamento acque nere costituita da due elettropompe e 4 livelli a galleggiante, livello 1 elettropompe ferme, livello 2 avviamento pompa nr.1, livello 3 avviamento pompa nr.2 e al raggiungimento del livello 4 allarme.
- ventilatore assiale: sonda di temperatura e tre set point impostati sul regolatore, al raggiungimento del primo set di temperatura avviamento ventilatore, set 2 arresto ventilatore, terzo set point allarme alta temperatura;
- compressori aria compressa: trasmettitore di pressione aria, due set point impostati sul regolatore, al raggiungimento set 1 allarme bassa pressione, raggiungimento set 2 allarme alta pressione, monitoraggio pressione serbatoio;
- pressurizzatore idrico con inverter a due elettropompe: trasmettitore di pressione acqua, due set point impostati sul regolatore, al raggiungimento set 1 allarme bassa pressione, raggiungimento set 2 allarme alta pressione, monitoraggio;
- serbatoio prima raccolta: livellostati consenso start pompa - stop pompa basso livello – allarme livello alto, flussostato sul troppo pieno serbatoio per allarme perdita acqua;
- collettore idrico acqua potabile: trasmettitore di pressione, set point allarme bassa pressione e monitoraggio;
- centrale del vuoto: allarme cumulativo da quadro.

3.8. IMPIANTO ARIA COMPRESSA

L'impianto ad aria compressa, ubicato in apposito locale al piano seminterrato, sarà composto da due compressori, di cui uno di riserva all'altro, da un serbatoio da 1500 litri da un essiccatore e dai relativi filtri e scaricatori di condensa.

Il compressore rotativo monostadio a vite ad iniezione di olio a velocità variabile ha le seguenti prestazioni e caratteristiche tecniche:

- portata d'aria compressa in condizioni di riferimento (FAD) alla velocità min/max: 942/4.998 lt/min.
- pressione relativa di mandata minima/massima: 4/10 bar
- potenza del package alle condizioni di riferimento velocità min/max.: 5,9/24,8 kW,
- potenza di targa del motore elettrico/ efficienza : 22 kW/IE5.

Il compressore di riserva del tipo rotativo a vite monostadio ha le seguenti prestazioni e caratteristiche tecniche:

- portata d'aria compressa in condizioni di riferimento (FAD) alla velocità: 4.182 lt/min.
- pressione relativa di mandata minima/massima: 4/8,5 bar
- potenza di targa del motore elettrico/efficienza: 22 kW/IE4.

Il serbatoio verticale in acciaio al carbonio, zincato a caldo internamente ed esternamente, bollo 11,5 bar, collaudato secondo CE 2014/29/EU PED, completo di manometro e valvola di sicurezza certificata. In uscita, interposto alla rete di distribuzione, sarà installato un gruppo di filtrazione e scarico condensa costituito da due filtri da 160 l/sec. cad. a 7 bar completi di indicatore differenziale di pressione, scarico automatico della condensa e valvole di by pass.

L'essiccatore a refrigerazione a velocità variabile, con refrigerante R410A, avrà le seguenti prestazioni:

- portata aria in ingresso: 140 l/sec
- portata aria di raffreddamento: 472 l/sec.
- potenza installata: 1 kW.

L'aria compressa necessaria per le attività previste nel capannone treni sarà distribuita con percorso ad anello, al fine di equalizzare le pressioni di esercizio, attraverso tubazioni in acciaio inox AISI 316L con giunzioni a saldare. Le tubazioni sono state calcolate per mantenere le perdite di carico della rete sotto il valore di 0,3 bar alla portata massima del compressore ad inverter con pressione di rete di 7 bar.

Tutte le colonne di discesa saranno prolungate oltre l'utilizzatore, sarà inserita una spia di livello condensa ed il fondello terminale sarà dotato di valvola per lo scarico della condensa. Le derivazioni saranno dotate di presa murale con innesto rapido, complete di manometro per il controllo della pressione.

3.9. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'acqua di consumo sarà derivata dalla rete idrica potabile del De 110 in polietilene ubicata nella sede stradale di viale Lombardia.

Dal vano contatori, posizionato in prossimità dell'accesso al deposito ferroviario, avranno origine due linee: una dedicata all'impianto antincendio in Pead De 90 ed una dedicata all'utilizzo idrico potabile ed industriale in Pead De 110. All'esterno, le tubazioni interrate di alimentazione idrica saranno in polietilene ad alta densità, PeAD PE 100 SDR 11 PN 16,0.

La linea idrico potabile ed industriale raggiungerà la centrale idrica, ubicata al piano interrato dell'edificio, dove oltre ad una intercettazione generale verrà installato una valvola di non ritorno, dal collettore di distribuzione si dirameranno le seguenti reti di distribuzione:

- circuito idrico sanitario;
- circuito per servizi capannone sotteso a pressurizzatore;
- circuito lavaggio treni automatico.

3.9.1. Circuito idrico sanitario

La rete di distribuzione acqua fredda/calda sanitaria e ricircolo sarà realizzata, sino ai collettori di distribuzione, con tubazioni in acciaio zincato. Per il dimensionamento delle tubazioni si è tenuto conto della norma UNI 9182:2014 basata sulle unità di carico massima portata istantanea alla quale si è pervenuti da un'analisi del numero e delle tipologie di utenza, non saranno comunque installate tubazioni con diametro inferiore a $\varnothing \frac{1}{2}$ ".

Dai collettori sanitari, dove termina la linea di ricircolo, i singoli apparecchi sanitari saranno alimentati attraverso tubazioni in PEX multistrato.

Per le singole utenze si sono assunti i valori di portata riportati nel prospetto C.1- Appendice C della UNI 9182:2014.

prospetto C.1 **Portate nominali e pressioni**

Apparecchio	Portata min (l/s) ¹⁾	Pressione minima di utilizzo (KPa)
Lavabi	0,1	100
Bidet	0,1	100
Vasi a cassetta	0,1	100
Vasi con passo rapido o flussometro	1,0	100
Vasca da bagno	0,3	100
Doccia	0,15	100
Lavello da cucina	0,15	100
Lavabiancheria	0,15	100
Orinatoio	0,15	100
Irrigatore/Rubinetto da giardino	0,4	100
1) Calcolata alla pressione di 3 bar.		

Per il dimensionamento si sono assunti i valori riportati nelle tavole D 3 (prospetto D2) per la determinazione delle unità di carico (UC)

prospetto D.2 **Apparecchi singoli**

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00

Sulla base delle unità di carico calcolate si è determinato la portata in l/s di ogni tratto (appendice D prospetto D.5), e successivamente calcolato il diametro delle varie tubazioni in modo che la velocità dell'acqua non superi il valore di 1,8 m/s e che sia decrescente nelle diramazioni fino ad un minimo di 0,8 m/s, restando fissato che le perdite di carico devono assumere valori tali da garantire, a monte del rubinetto più distante, una pressione non inferiore a 2,0 bar.

prospetto D.5 **Vasi con cassette**

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	2,90	1 250	11,30
8	0,40	140	3,20	1 500	12,40
10	0,50	160	3,50	1 750	13,60
12	0,60	180	3,75	2 000	14,50
14	0,67	200	3,95	2 250	15,40
16	0,75	225	4,25	2 500	16,20
18	0,82	250	4,50	2 750	17,00
20	0,89	275	4,80	3 000	18,00
25	1,05	300	5,05	3 500	19,50
30	1,18	400	6,00	4 000	21,00
35	1,35	500	6,90	4 500	22,00
40	1,45	600	7,55	5 000	23,50
50	1,65	700	8,30	6 000	25,50
60	1,90	800	8,80	7 000	27,50
70	2,10	900	9,50	8 000	29,00
80	2,25	1 000	10,00	9 000	30,50
90	2,45			10 000	32,00
100	2,60				

Dalla tubazione principale di distribuzione dell'acqua fredda, corrente negli spazi controsoffittati del piano interrato, si dirama la tubazione che raggiunge la centrale tecnologica al piano secondo per la produzione dell'acqua calda sanitaria. L'acqua calda prodotta in centrale viene poi distribuita ai piani con una tubazione che percorre a ritroso lo stesso cavedio tecnico dell'acqua fredda; in tale cavedio trova altresì ubicazione la tubazione di ricircolo.

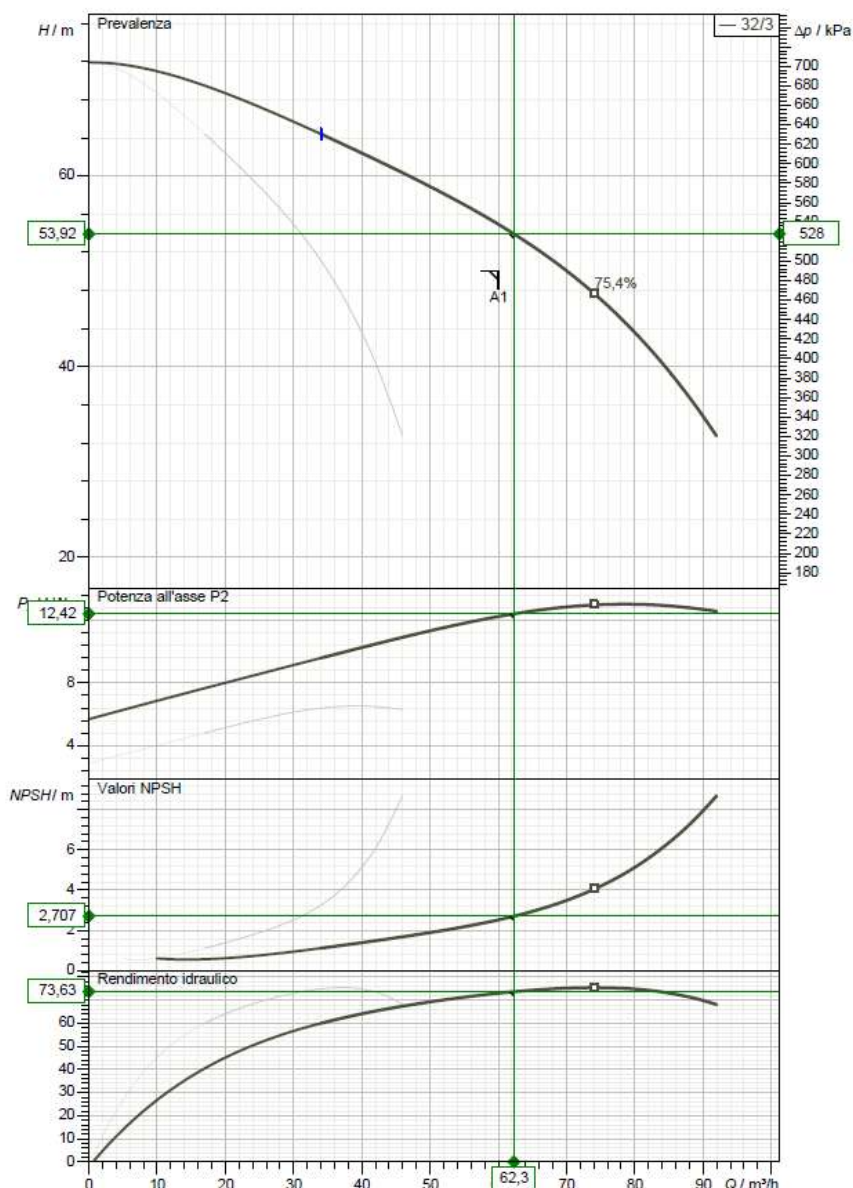
Al piano interrato, le tubazioni, prima di diramarsi ai singoli servizi-spgliatoi, saranno intercettabili con valvole del tipo a sfera su ogni circuito; queste saranno contenute in una apposita cassetta di ispezione a parete (cassetta collettore). Anche le colonne verticali saranno intercettabili con valvole a sfera ad ogni diramazione es ogni circuito. Inoltre ogni utilizzo sarà intercettabile attraverso minivalvole. Ogni erogazione (sia calda che fredda) risulterà pertanto intercettabile evitando il disservizio di più unità in caso di manutenzione. All'interno dei servizi le diramazioni saranno disposte sotto traccia nei massetti e nei tavolati perimetrali. Tutte le tubazioni saranno debitamente coibentate.

3.9.2. Circuito per i servizi del capannone di lavaggio

Dalla rete di distribuzione acqua fredda, all'interno della centrale idrica del piano interrato, viene derivata una alimentazione per un serbatoio di prima raccolta in acciaio inox, della capacità di 3,0 m³, dotato di troppo pieno, scarico, by-pass di collegamento e di elettrovalvola per il controllo dei livelli. Tale serbatoio rappresenta l'accumulo per le acque per il reintegro dei serbatoi delle ritirate

a bordo dei treni; per gli idranti di lavaggio disposti lungo il capannone lavaggio treni ed in generale per gli usi industriali.

L'acqua sarà poi pressurizzata da un sistema preassemblato costituito da due pompe azionate da inverter con portata di $\geq 60 \text{ m}^3/\text{h}$ e prevalenza $\geq 5 \text{ bar}$.



Dalla centrale idrica ha origine la rete di distribuzione che alimenta le prese d'acqua disposte su tutto il perimetro interno del capannone. La rete di distribuzione del tipo ad anello, al fine di equalizzare le pressioni di utilizzo, è prevista in acciaio zincato mono diametro del $\varnothing 2'' \frac{1}{2}$. All'interno del capannone sono previste sia prese d'acqua dotate di semplice rubinetto porta gomma da $\varnothing \frac{1}{2}''$, sia prese d'acqua da $\varnothing 1''$, complete di arrotolatore e tubazione flessibile in materiale plastico.

All'esterno, le tubazioni interrate di alimentazione idrica saranno in polietilene ad alta densità, PeAD PE 100 SDR 11 PN 16,0.

3.10. IMPIANTO ANTINCENDIO

La protezione esterna dell'edificio sarà affidata in linea generale ad un impianto di tipo tradizionale UNI 70.

Per il fabbricato in esame è stata condotta un'analisi del rischio di incendio. In funzione del livello di rischio determinato (livello 2) sono state poi definite le adeguate portate, pressioni, contemporaneità ed, infine, il periodo minimo di erogazione della rete idrica in esame (appendice B.1 della UNI 10779).

La scelta dell'area di rischio è stata effettuata in conformità con quanto stabilito dalla UNI 10779 facendo riferimento anche alla UNI EN 12845, assumendo rischio di livello 2 e protezione esterna.

Secondo specifiche di dimensionamento della UNI 10779 del livello 2, si assume:

- protezione esterna 4 attacchi UNI 70 con 300 l/min cadauno;
- pressione residua non minore di 0,3 MPa;
- capacità della vasca dimensionata (per idranti UNI 70) di 60 minuti.

prospetto B.1 Dimensionamento degli impianti			
Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna ^{3) 4)}	Protezione esterna ⁴⁾	Durata
1	2 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi ¹⁾ DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥ 60 min
3	4 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi ^{1) 2)} DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥ 120 min
1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato. 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min. 3) Negli edifici a più piani, per compartimenti maggiori di 4 000 m ² , il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato. 4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).			

Nel caso di livello 2 la norma UNI 10779 sopra richiamata prevede una protezione antincendio esterna costituita da n. 4 idranti UNI 70 con portata di 300 litri/minuto cad. e pressione residua non minore di 0,3 MPa con un periodo minimo di erogazione ≥ di 60 min; la riserva idrica necessaria a garantire la durata di funzionamento deve quindi avere capacità ≥ di 72 m³.

È altresì previsto un impianto idrico antincendio interno al fabbricato che secondo livello di rischio 2 prevede l'utilizzo contemporaneo di n. 3 idranti UNI 45 con portata di 120 l/min cad., con un periodo minimo di erogazione \geq di 60 min.

Il calcolo, riportato nell'elaborato B32.E.IM—d 204 R0, è stato eseguito assumendo la condizione più gravosa, ovvero quella richiesta dalla protezione esterna, che prevede l'uso contemporaneo di n. 4 idranti UNI 70 a 300 l/min cad.; secondo i calcoli di seguito esposti le risultanze sono:

- Portata Impianto : 1.213,48 l/min \rightarrow 72,8
- Pressione Impianto : 4,22 bar
- Capacità minima vasca : 73 m³

A margine di cautela è stato previsto un gruppo di pressurizzazione a norme UNI 12845 con portata \geq 74 m³/h con prevalenza \geq 50,0 m.

Le vasche saranno interrate, della capacità complessiva di 80 m³, mentre il locale tecnologico che ospiterà le pompe di pressurizzazione sarà emergente dal piano campagna; i manufatti saranno prefabbricati.

Il gruppo di pressurizzazione ad avvio automatico, comandato dalla caduta di pressione sarà costruito secondo la norma UNI 12845. Il gruppo, con installazione sotto battente, ad asse verticale con girante a fondo vasca, sarà costituito da una elettropompa, una motopompa e da una elettropompa pilota.

Il gruppo di pressurizzazione ed il sistema idraulico antincendio sarà installato in un apposito locale posizionato direttamente sulla verticale della vasca di accumulo; il locale sarà costruito in ottemperanza della norma UNI 11292.

Dal collettore di mandata del gruppo di pressurizzazione avranno origine e la rete antincendio dedicata "protezione esterno" e la rete antincendio dedicata "protezione interna".

L'impianto ad idranti UNI 70, previsti del tipo soprassuolo del tipo antigelo, saranno completi di armadio corredato di lancia con intercettazione e di due manichette regolamentare della lunghezza di m 20; gli armadi saranno ubicati in adiacenza degli idranti e comunque in posizione visibile.

Gli idranti UNI 45 saranno completi di cassetta con portello, vetro e serratura, di lancia con intercettazione e di manichetta regolamentare della lunghezza di m. 20; ogni cassetta UNI ed idrante sarà identificata da opportuna segnaletica come previsto per legge.

La rete dell'impianto antincendio interrata sarà realizzata in configurazione ad anello con tubazioni in polietilene ad alta densità PeAD per fluidi in pressione, PN 16 PE 100, con giunzioni a manicotto elettrico oppure con saldatura di testa.

L'alimentazione dell'acqua di reintegro alla vasca sarà assicurata da una tubazione interrata in PeAD Ø 90 PN 16 appositamente dedicata avente origine dall'armadio contatori ubicato fronte viale Lombardia.

Ad integrazione degli impianti antincendio è prevista l'installazione di estintori portatili, conformi al DM 20.12.82, del tipo a polvere per fuochi di classe A, B, C, con carica di prodotto estinguente pari a Kg 6 e capacità estinguente non inferiore 21A 144BC.

Nei locali tecnologici è prevista, a protezione delle centrali elettriche e tecnologiche, l'installazione di estintori a CO2 di classe non inferiore a 89BC.

3.11. IMPIANTO AUTOMATICO LAVAGGIO TRENI

L'impianto automatico per il lavaggio della carrozzeria e del sottocassa è ubicato all'esterno del fabbricato, posizionato immediatamente prima dell'ingresso nella sezione coperta dedicata al lavaggio treni.

L'impianto prevede il lavaggio automatico a treno in movimento, con velocità di circa 3 km/h, in unico senso di marcia ed è installato su platea di lavaggio dedicata avente le seguenti dimensioni:

- Lunghezza = 24,0 metri circa
- Larghezza = 6,5 metri circa



Tutte le apparecchiature a servizio dell'impianto sono alloggiate nel locale tecnico previsto al piano interrato; in adiacenza della platea di lavaggio, su apposita piattaforma in cemento armato, è previsto un piccolo edificio prefabbricato, dove trovano collocazione i quadri elettrici di comando e controllo dell'impianto di lavaggio.

L'impianto si compone delle seguenti postazioni:

- Pulsantiera VAL – Comandi per la validazione lavaggio - Pulsantiera applicata ad inizio platea lato sinistro rispetto al senso di marcia; l'attivazione dell'impianto è seguita dalla messa in funzione di segnalazioni lampeggianti installate sulle postazioni PRE.
- L'impianto è dotato di sensori applicati a fianco del binario per l'attivazione delle zone di lavaggio a seconda dell'avanzamento del treno.
- Postazione PRE – Rampa per la pre-bagnatura dei fianchi del treno in caso la temperatura ambiente sia superiore ai 18°C (valore parametrabile). La postazione è alimentata con acqua potabile non addolcita; un avvisatore acustico è installato sulla postazione ad indicare l'attivazione di un ciclo di lavaggio con un breve segnale acustico.

- Postazione DET – Rampa per l'irrorazione del prodotto detergente sui fianchi del treno. La postazione è alimentata con acqua addolcita + detergente;
- Postazione DTS – Rampa per l'irrorazione del detergente sul sottocassa del treno. La postazione è alimentata con acqua dolce + detergente;
- Postazione SV1 - Spazzole laterali per il lavaggio dei fianchi del treno. La postazione è alimentata con acqua non addolcita;
- Postazione SV2 - Spazzole laterali per il lavaggio dei fianchi del treno. La postazione è alimentata con acqua non addolcita;
- Postazione SOT – Teste rotanti di lavaggio del sottocassa ad acqua calda ed in alta pressione. La postazione è alimentata con acqua non addolcita;
- Postazione R1 - Rampa per il primo risciacquo del treno. La postazione è alimentata con acqua non addolcita;
- Postazione R2 - Rampa per il risciacquo finale del treno. La postazione è alimentata con acqua addolcita.

3.11.1. Postazione di validazione

La postazione di validazione VAL è installata ad inizio platea di lavaggio sul lato sinistro rispetto al senso di marcia e permette l'attivazione dell'impianto da parte dell'addetto al lavaggio treni. L'attivazione dell'impianto è subordinata alla predisposizione del ciclo in automatico (gestibile dal quadro elettrico). Sulla pulsantiera sono disponibili i seguenti comandi e segnalazioni:

- Spia verde - IMPIANTO IN SERVIZIO
- Spia arancio - IMPIANTO FUORI SERVIZIO
- Pulsante luminoso verde - RICHIESTA LAVAGGIO ESTERNOCASSA
- Pulsante luminoso verde - RICHIESTA LAVAGGIO SOTTOCASSA
- Pulsante rosso – ANNULLAMENTO LAVAGGIO

Non sarà possibile validare un lavaggio dalla pulsantiera di validazione se:

- Spia verde «IN SERVIZIO» è spenta
- Spia arancio «FUORI SERVIZIO» è accesa

Una volta premuto il pulsante di richiesta lavaggio l'impianto rimane in stand-by in attesa che il treno in movimento impegni i sensori per metter in marcia le singole stazioni a seconda della richiesta effettuata. La richiesta di lavaggio dovrà attivare i lampeggianti di sicurezza in platea che si spegneranno a ciclo concluso.

La richiesta di lavaggio attiva altresì il segnale acustico per qualche secondo (la durata del segnale dovrà essere regolabile da pannello operatore posto sul quadro elettrico).

A seguito di queste operazioni il funzionamento sarà automatico ed il treno dovrà avanzare alla velocità di lavaggio di 3 km/h.

3.11.2. Postazioni in platea

Postazione PRE

Composta da una postazione per la bagnatura delle facce laterali dei treni, al fine di raffreddare la superficie per evitare la dispersione troppo rapida e l'essiccazione della soluzione detergente applicata dalla postazione seguente DET. La sua attivazione è automatica a partire da una temperatura esterna di 18°C. (Soglia di temperatura parametrabile da pannello operatore).

La postazione è alimentata dalla linea di acqua potabile non addolcita.

Postazione DET

Composta da una postazione per l'irrorazione del prodotto detergente sulle facce laterali dei treni. La concentrazione del detergente sarà regolabile manualmente mediante apposita manopola installata sulla pompa dosatrice all'interno del locale tecnico; la regolazione dovrà permettere una concentrazione di detergente compresa tra 1% e 12 %.

Postazione DTS

Composta da una rampa bassa per l'irrorazione del prodotto detergente sul sottocassa dei treni. La rampa è formata dotata di ugelli INOX per la nebulizzazione della miscela acqua + detergente. Anche in questo caso la concentrazione del detergente sarà regolabile manualmente mediante apposita manopola installata sulla pompa dosatrice all'interno del locale tecnico; la regolazione dovrà permettere una concentrazione di detergente compresa tra 1% e 10 %.

Postazioni SV1 SV2

Sono le due postazioni per il lavaggio delle facce laterali con le spazzole. Sono installate 2 a destra e 2 a sinistra rispetto all'asse del binario.

La movimentazione del braccio girevole portaspazzole, verso il treno, sarà realizzata con un motoriduttore controllato da encoder rotativo, racchiuso nel palo di sostegno della postazione. La posizione di riposo è controllata da sensori magnetici che ne garantiscono il rientro per lasciare libero il passaggio nei due sensi di marcia, in caso di circolazione treni non da lavare. Le postazioni dovranno essere inoltre dotate di una "battuta" regolabile per evitare che la spazzola si avvicini troppo alle facce laterali.

In caso di avaria elettrica un gruppo di continuità dovrà permettere alle spazzole di rientrare a riposo. Le spazzole sono umidificate con acqua non addolcita.

Postazione SOT

Composta da tre testine auto-rotanti per il lavaggio del sottocassa ad alta pressione con acqua calda. Le testine rotanti dovranno essere saldamente fissate nell'interbinario. Ogni testina è dotata di 3 ugelli installati su raccordi curvi a 45° che ne permettono la regolazione per meglio indirizzare i getti ove richiesto.

Postazioni R1 e R2

Sono le due postazioni per il risciacquo, composte ciascuna da una coppia di rampe verticali installate 1 a destra e 1 a sinistra rispetto all'asse del binario.

3.11.3. Sicurezza per il transito dei treni

Tutti gli elementi fissi installati rispettano la sagoma limite di transito ferroviario. La posizione di riposo di tutti i bracci è controllata da sensori magnetici che garantiscono il rientro delle spazzole lasciando libero il passaggio. Il senso di lavaggio è controllato dai sensori installati sulla platea. Tutte le attivazioni delle varie postazioni sono controllate dai sensori installati sulla platea.

La velocità di passaggio del treno è controllata dai sensori installati sulla platea.

- Velocità tra 2 e 5 km/h = Velocità normale di lavaggio
- Velocità tra 5 e 7 km/h = Allontanamento delle spazzole
- Se la velocità ridiscende sotto ai 5 km/h = Avvicinamento delle spazzole
- Se la velocità aumenta oltre i 7 km/h = Arresto del ciclo e messaggio d'allarme.

Il superamento della velocità prevista, durante un ciclo di lavaggio, attiva la segnalazione acustica ed un messaggio di allarme viene indicato sul pannello di comando dell'impianto.

3.11.4. Descrizione di un ciclo di lavaggio automatico

Nella seguente tabella vengono riportate le operazioni di svolgimento di un ciclo automatico con selezione lavaggio esterno carrozzerie + sottocassa.

FASE	POSTAZIONE	AZIONE	DESCRIZIONE
Validazione	VAL	Attivazione da parte del conducente	<ul style="list-style-type: none"> • Premere il pulsante di richiesta lavaggio "Esternocassa" e "Sottocassa" entro 10 s ec.; • Attivazione lampeggianti; • Attivazione segnale acustico per qualche sec; • Avanzare con il treno.
Pre-bagnatura	PRE	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Irrorazione detergente esterno cassa	DET	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Irrorazione detergente sottocassa	DTS	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Lavaggio con spazzole	SV1 SV2	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Lavaggio sottocassa alta pressione	SOT	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Primo risciacquo	R1	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Risciacquo finale	R2	Avanzamento alla velocità di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Inizio spruzzatura al transito del treno; • Fine spruzzatura una volta il treno transitato.
Fine ciclo		Arresto impianto	<ul style="list-style-type: none"> • Arresto dei lampeggianti • L'impianto rimane in attesa di una nuova richiesta di lavaggio.

Lo svolgimento di un ciclo con selezione lavaggio della sola carrozzeria avviene con le stesse operazioni sopra indicate ma senza l'attivazione delle rampe DTS e delle teste rotanti SOT.

3.11.5. Automazione

L'impianto è controllato da un sistema di gestione delle informazioni installato in un apposito PLC. Il pannello di controllo da 15" "touch screen" dovrà essere installato sulla porta del quadro elettrico. Grazie a questo pannello l'operatore potrà navigare all'interno di pagine grafiche predisposte per il comando in automatico o in manuale dell'impianto:

- La pagina iniziale dovrà rappresentare il lay-out dell'impianto e presenta l'accesso a tutte le altre pagine.
- La pagina locale tecnico dovrà rappresentare il locale tecnico con tutte le sue apparecchiature attivabili anche a pannello in modalità manutenzione.
- La pagina allarmi dovrà indicare gli allarmi in tempo reale.
- La pagina storico allarmi dovrà permettere la visualizzazione degli allarmi memorizzati nel tempo.
- La pagina gestione dovrà permettere di attivare o disattivare tutte le postazioni dell'impianto.
- La pagina parametri dovrà permettere la configurazione dei parametri dell'impianto dedicata all'utilizzatore.
- La pagina costruttore dovrà permettere di configurazione parametri dedicata al costruttore.
- La pagina timer dovrà mostrare il timer vita delle apparecchiature dell'impianto.
- La pagina Login dovrà permettere l'accesso agli utenti abilitati all'utilizzo del pannello.

Il quadro elettrico dell'impianto dovrà essere dotato di un router funzionante con connessione ethernet che dovrà permettere la connessione a distanza per permettere ai tecnici addetti alla manutenzione di modificare alcuni parametri dell'impianto ed i verificarne lo status.

Per maggiori dettagli si rimanda alla descrizione di capitolato, ed agli elaborati di progetto B32.E.IM—c 233 e c 234.

3.12. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE

La rete fognaria dovrà essere conforme alle disposizioni del Regolamento di Fognatura Comunale vigente e delle norme UNI.

3.12.1. Reti di smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dall'edificio principale

L'intera rete di scarico delle acque usate, interna all'edificio, sarà realizzata con tubazioni in PVC-U con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico conformi alle norme vigenti UNI EN 1329. Il diametro delle diramazioni di scarico non sarà inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati negli apparecchi. I collettori di scarico avranno diametro non inferiore a 110 mm. I collettori di scarico saranno prolungati fin oltre la copertura dell'edificio e termineranno con esalatori.

Le condotte interrate saranno realizzate con tubazioni in PVC-U con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico conformi alle norme vigenti UNI EN 1401. Le acque reflue avranno percorso sempre intubato con tappi di ispezione posizionati al piede delle colonne di scarico, all'uscita del fabbricato e negli innesti con il collettore principale. I pozzetti di ispezione saranno quindi asciutti; costruiti in cemento di tipo prefabbricato, completi di chiusino in ghisa.

La rete per lo scarico della condensa dei ventilconvettori, completamente indipendente da quella dei servizi igienici, sarà realizzata con tubazioni in PVC. Le acque di condensa saranno immesse nel.

Le reti di scarico delle acque usate provenienti dai servizi igienici saranno costituite:

- dalle diramazioni di scarico che collegheranno gli scarichi dei singoli apparecchi igienici con i collettori verticali di scarico;
- dai collettori orizzontali interni all'edificio;
- dai collettori orizzontali esterni all'edificio.

Da questa ultima le acque reflue domestiche o comunque assimilabili alle domestiche (scarico reflui provenienti dalle ritirate dei treni) saranno tradotte a gravità, mediante tubazione in PVC-U Ø 200, alla pubblica fognatura ubicata in Viale Lombardia previa interposizione di sifone Firenze.

Per il dimensionamento delle tubazioni di scarico delle acque usate si sono assunti i seguenti valori di portata nominale di scarico:

Vaso a cassetta	2,50 l/s
Lavabo	0,50 l/s
Doccia	0,50 l/s

L'impianto di scarico acque domestiche è stato dimensionato in ottemperanza alla norma UNI EN 12056-2 utilizzando come sistema di scarico il Sistema I che prevede diramazioni di scarico riempite parzialmente e precisamente pari al 50% e configurato con una ventilazione primaria.

Per la progettazione dell'impianto sono state utilizzate il prospetto 2 (art. 6.2.2) per la definizione delle unità di scarico e la formula riportata al punto 6.3.1 per il calcolo delle portate acque reflue utilizzando come coefficiente di frequenza $K=0,7$, per uso frequente.

prospetto 2 **Unità di scarico (DU)**

Apparecchio sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU l/s	DU l/s	DU l/s	DU l/s
Lavabo, bidè	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	0,4	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	0,5	1,3	0,5
Orinatoio con cassetta	0,8	0,5	0,4	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,5	0,3	-	0,3
Orinatoio a parete	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavastoviglie (domestica)	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavatrice, carico max. 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
Lavatrice, carico max. 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0
WC, capacità cassetta 4,0 l	**	1,8	**	**
WC, capacità cassetta 6,0 l	2,0	1,8	da 1,2 a 1,7***	2,0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2,0	1,8	da 1,4 a 1,8***	2,0
WC, capacità cassetta 9,0 l	2,5	2,0	da 1,6 a 2,0***	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2	-	1,3
* Per persona. ** Non ammesso. *** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata con cassetta e sifone). - Non utilizzata o dati mancanti.				

Il valore della portata di acque reflue Q è calcolata secondo la seguente formula:

$$Q = K \sqrt{\sum DU}$$

Dove:

K = coefficiente di sicurezza 0,7, per uso frequente

$\sum DU$ = è la somma delle unità di scarico

Per la valutazione degli AE, le linee guida ARPA prevedono:

- uffici, esercizi commerciali: 1 AE ogni 3 dipendenti
- fabbriche: 1 AE ogni 2 persone

Valori desunti dalla seguente tabella ARPA sede Centrale:

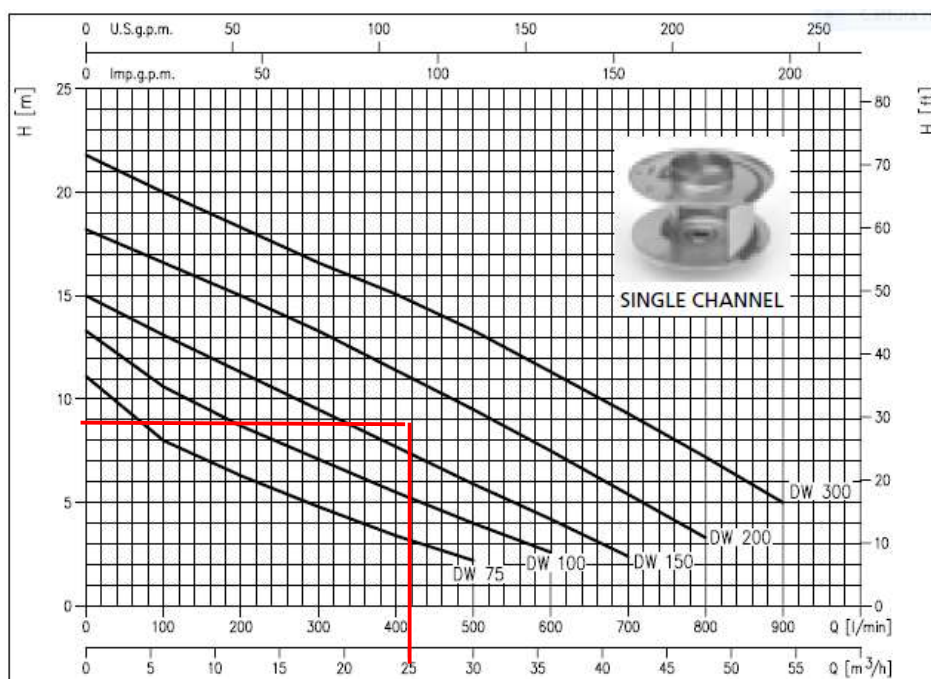
Casa di civile abitazione	1 AE per camera da letto con superficie $\leq 14 \text{ m}^2$ 2 AE. per camera da letto con superficie $> 14 \text{ m}^2$
Albergo o complesso ricettivo	come per le case di civili abitazione + 1 AE ogni qualvolta la superficie di una stanza aumenta di 6 m^2 oltre i 14 m^2
Fabbriche e laboratori artigianali	1 AE. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività
Ditte e uffici commerciali	1 AE ogni 3 dipendenti fissi o stagionali, durante la massima attività
Ristoranti e trattorie:	1 AE. ogni 3 posti (massima capacità ricettiva delle sale da pranzo $1,20 \text{ m}^2$ per persona)
Bar, Circoli e Club	1 AE ogni 7 persone
Scuole	1 AE ogni 10 posti banco
Cinema, Stadi e Teatri	1 AE. ogni 30 posti

Dimensionamento:

- Presenza in uffici 35 persone: 1 AE ogni 3 dipendenti \rightarrow 12 AE
- Presenza in stabilimento 20 persone (turnisti): 1 AE ogni 2 persone \rightarrow 10 AE

Conseguentemente si è adottata una vasca Imhoff, a pianta rettangolare, dimensionata per 25 AE

Le acque reflue convergeranno in una vasca di accumulo e sollevamento delle acque reflue di cemento armato monolitico forma cilindrica verticale del diametro interno 1500 mm e altezza totale di 2,50 m, ubicata al piano interrato; le acque saranno sollevate, per mezzo di elettropompe sommergibili con girante a vortice aventi portata di $25 \text{ m}^3/\text{h}$ con 8,3 m di prevalenza, ad una vasca Imhoff, ubicata all'esterno, a pianta rettangolare dimensionata per 25 AE a flusso orizzontale avente volume di decantazione e volume di digestione pari a 5300 litri.



Trifase 400V	P.		Condensatore		Corr. Ass. [A]		Q=Portata											
	[HP]	[kW]	μF	Vc	1~	3~	l/min m^3/h	100	200	300	400	500	600	700	800	900		
DW 75	0,75	0,55	20	450	3,9	1,5	8,0	6,3	4,8	3,4	2,2	-	-	-	-	-	-	-
DW 100	1	0,75	25	450	5,9	2,1	10,6	8,7	7,1	5,5	4,0	2,6	-	-	-	-	-	-
DW 150	1,5	1,1	31,5	450	7,3	2,8	13,1	11,3	9,5	7,7	5,9	4,2	2,4	-	-	-	-	-
DW 200	2	1,5	-	-	-	3,6	16,6	15,0	13,3	11,4	9,5	7,5	5,4	3,3	-	-	-	-
DW 300	3	2,2	-	-	-	5	20,0	18,3	16,6	15,1	13,3	11,3	9,3	7,2	5,0	-	-	-

Al fine di ridurre il tempo di permanenza dei reflui nella vasca di raccolta ed evitare la formazione di processi gassosi e depositi solidi, si è optato per rapidi svuotamenti e per velocità in condotta > di 1.5 m/s, ciò al fine di garantire la pulizia dei condotti.

Tutte le tubazioni metalliche, dalla pompa sommergibile al collettore di mandata, saranno in acciaio inox AISI 316; ogni pompa sarà intercettabile e provvista di valvola di ritegno.

L'avviamento sarà automatico in funzione di tre regolatori livello del tipo a variazione di assetto senza parti in movimento, di massima affidabilità: uno asservito all'arresto pompe, uno asservito all'avvio pompe alternato, uno asservito ad allarme ed uno asservito ad avvio seconda pompa in emergenza.

Il quadro elettrico consentirà in sintesi le seguenti manovre, visualizzazioni ed automatismi:

- possibilità di selezionare manualmente la pompa in esercizio mediante un commutatore "pompa 1 - 0 - pompa 2";
- possibilità di verificare il numero di ore in funzionamento mediante contatore su ogni pompa;
- possibilità di verificare lo stato delle pompe attraverso spie colorate;
- sistema di relè combinati con i regolatori di livello per determinare l'avviamento e l'arresto automatico delle pompe e l'avvio in sequenza delle pompe in funzione dell'innalzamento del battente della vasca.

3.12.2. Reti di smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dalla garitta

Per l'impianto di scarico delle acque reflue della garitta si sono utilizzati i medesimi principi applicati al fabbricato principale. L'impianto prevede lo smaltimento dei reflui prodotti da un solo servizio igienico utilizzato tipicamente da due/tre persone.

Lo scarico avviene a gravità direttamente nel collettore fognario pubblico di viale Lombardia, previa interposizione di fossa Imhoff e di sifone Firenze.

La vasca Imhoff, a pianta rettangolare, dimensionata per 5 AE, è del tipo a flusso orizzontale avente volume di decantazione e volume di gestione pari a 1250 litri.

3.12.3. Reti di smaltimento delle acque usate provenienti dal lavaggio treni

I collettori orizzontali saranno realizzati con tubazioni in PVC rigido con giunto a bicchiere e guarnizione elastomerica UNI EN 1401 SN 4 SDR 41 codice UD.

I collettori raccoglieranno l'acqua delle caditoie in ghisa sferoidale disposte sull'asse del binario interessato dal lavaggio e la convoglieranno ad un sistema di primo trattamento prima dell'invio alla depurazione, che comprenderà:

- una vasca cilindrica di dissabbiatura,
- una vasca cilindrica di disoleazione;
- una vasca cilindrica di accumulo e rilancio all'impianto di depurazione chimico fisico.

La sezione di pretrattamento avrà la funzione di sedimentazione delle eventuali particelle solide sedimentabili presenti nel refluo, che di separazione per flottazione delle sostanze più leggere. La

terza vasca, di accumulo ed equalizzazione verrà dotata di una stazione di sollevamento al trattamento chimico fisico.

L'impianto di dissabbiatura, disoleazione e rilancio sarà costituito da tre vasche realizzate in struttura prefabbricata di calcestruzzo armato delle dimensioni di cm \varnothing 250 x H 290.

Per la descrizione dell'impianto di depurazione chimico fisico si rimanda all'apposito capitolo.

3.13. IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è stato dimensionato sulla base di un evento con tempo di ritorno pari a 100 anni, nel rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica inerenti il R.R. 7/2017 di Regione Lombardia come integrato e modificato dal R.R. 8/2019 e normative correlate, e risulta commisurato alla rilevanza dell'opera e alla sicurezza della stessa nei confronti di eventi che possano inficiarne o ridurne la funzionalità.

Il calcolo relativo all'invarianza idraulica è riportato nell'elaborato B32.E.IM—d 205 R0 ed è stato effettuato considerando una superficie di 9.177,9 m² così determinata:

- aree verdi : 129,81 mq (coefficiente 0,3)
- prato carrabile : 210,00 mq (coefficiente 0,3)
- area a ghiaia : 340,78 mq (coefficiente 0,3)
- aree asfaltate : 3906,20 mq (coefficiente 1)
- aree coperte : 4591,13 mq (coefficiente 1)

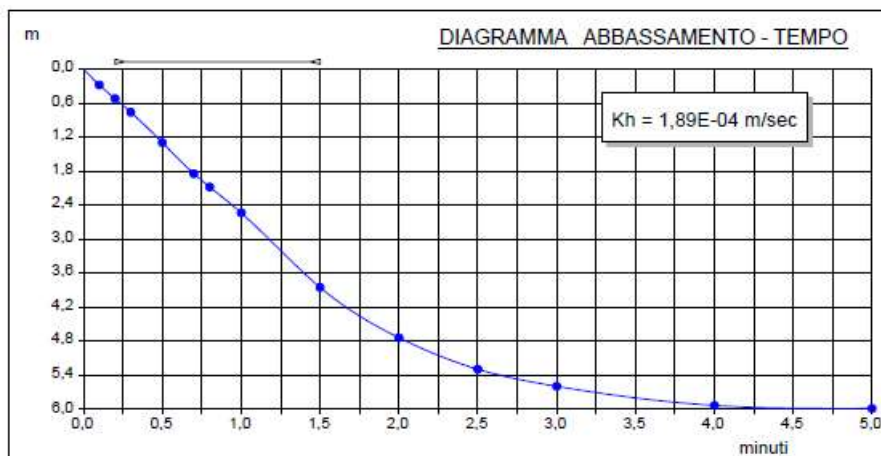
A seguito del dimensionamento delle tubazioni e delle relative pendenze è emerso che:

- la quota di scorrimento della tubazione in ingresso nella trincea drenante è pari a - 1,80m dal piano campagna;
- avendo calcolato una trincea alta 1,98 m (3 moduli da 0,66 cm) il suo piano di posa sarà a quota -3,80 m circa dal piano campagna.

Per il dimensionamento della trincea drenante, a base del calcolo, si è utilizzato il valore di permeabilità, indicato nella Relazione Geologica del Dott. A. Freddo della TecnoStudio S.r.l., per il sondaggio S3 (effettuato nella zona d'installazione della trincea) pari a $1,89 \cdot 10^{-4}$ m/sec.



Ubicazione dei sondaggi



Prova LEFRANC acarico variabile - Estratto della relazione geologica del dott. A.Freddo

A seguito del calcolo di invarianza idraulica eseguito per area A ad alta criticità idraulica è emerso che è necessario garantire i seguenti volumi utili:

- volume minimo in base metodo sole piogge 415,55 m³ (maggiore di quanto in uscita dal metodo con i requisiti minimi = 407,10 m³)
- per quanto sopra non sarebbe necessario l'utilizzo di una stazione di sollevamento per la regolazione della portata di troppo pieno, posta a valle della trincea, in quanto l'invaso è in grado da solo di smaltire tutte le acque di pioggia ma, a margine di cautela e nel rispetto della normativa (in termini di portata massima pari a 10 l/s per Ha) si è optato per una installazione di una stazione in grado di sollevare 9,09 l/s; per una maggiore logica di funzionamento la trincea scaricherà nel sollevamento solo dopo aver raggiunto un determinato livello di acqua al suo interno (indicativamente raggiunto il terzo strato) per maggiori dettagli si veda l'elaborato grafico c 239 - Impianto acque meteoriche ed invarianza idraulica.

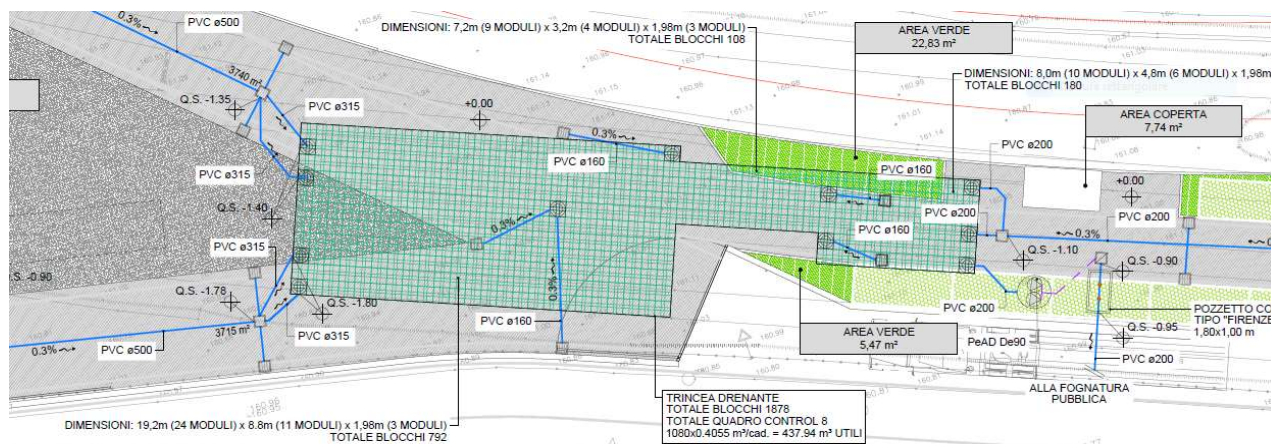
Il volume netto della trincea progettata è pari a 437,94 m³ > 415,55 m³ minimi richiesti dal regolamento di invarianza idraulica.

La trincea drenante o bacino di infiltrazione sarà da realizzarsi con moduli disperdenti parallelepipedici in polietilene delle dimensioni 80 cm x 80 cm x H 66 cm, componibili disposti su tre strati; tali moduli consentono di realizzare delle trincee interrato che garantiscono un'ottimale dispersione delle acque meteoriche offrendo notevoli vantaggi rispetto ai pozzi perdenti, il cui numero e profondità risulterebbero eccessivi viste le quantità d'acqua da infiltrare.



Trincea drenanti con moduli disperdenti in polietilene del tipo carrabile

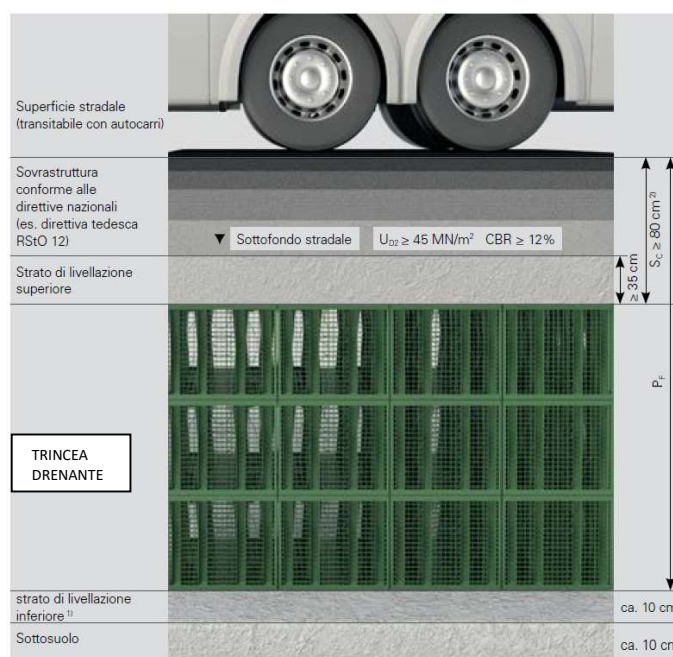
Nel sito non è presente un'area verde sufficientemente ampia da consentire l'installazione la trincea drenante così come dimensionata; essa viene quindi prevista al disotto del piano stradale della viabilità interna,



Ubicazione della trincea drenante del tipo carrabile

Per l'installazione sotto la superficie stradale, ci si deve attenere alle direttive vigenti a livello nazionale, come le RStO 12 per la Germania. La realizzazione del sottofondo per la successiva sovrastruttura stradale richiede una copertura da eseguirsi sull'estradosso della trincea con uno strato portante in pietrisco dello spessore di almeno 35 cm.

In linea di massima sulla superficie della copertura (sottofondo stradale) è richiesto un modulo di deformazione uniforme $MD \geq 45 \text{ MN/m}^2$ o un indice CBR $\geq 12\%$. Il terreno di ricoprimento e rinfilanco deve essere realizzato e compattato in strati di max. 30 cm. Il grado di compattazione Dpr dovrebbe essere $\geq 97\%$.

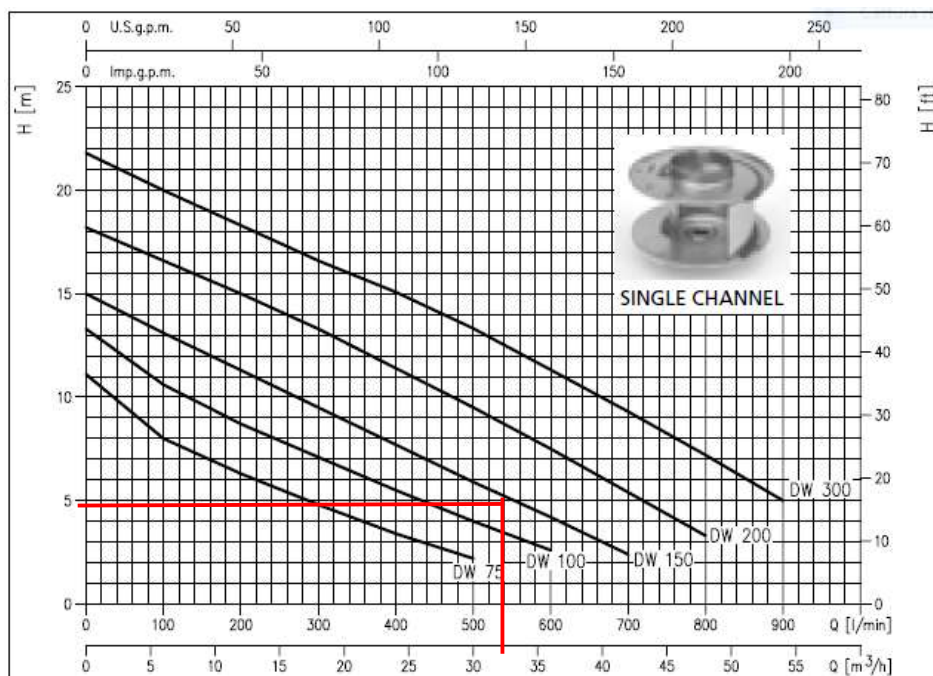


Schema tipico di installazione in aree carrabili

L'intera trincea disperdente deve essere avvolta con apposito tessuto non tessuto. Prima di posare i moduli, coprire il fondo scavo con il tessuto non tessuto. Il tessuto non tessuto deve sporgere lateralmente tanto da consentire successivamente di avvolgere l'intero impianto.

A valle della trincea verrà quindi posizionata una stazione di sollevamento a due pompe (una di riserva) in grado di sollevare 9,09 l/s verso la pubblica fognatura, in una connessione esclusivamente dedicata, di viale Lombardia previa interposizione di pozzetto di calma e sifone Firenze.

La stazione di sollevamento è prevista installata in zona limitrofa alla trincea con ingresso a quota di circa -3,39m da p.c. (fondo trincea di laminazione) e dotata di nr 2 pompe di rilancio (una di riserva all'altra) in grado di rilanciare 9,09 l/s fino a distanza di circa 13 m con una prevalenza di circa 5 m che entrerebbe in funzione solo in caso di evento meteorico intenso.



Trifase 400V	P _i		Condensatore		Corr. Ass. [A]		Q=Portata									
	[HP]	[kW]	μF	Vc	1~	3~	l/min m³/h	100 6	200 12	300 18	400 24	500 30	600 36	700 42	800 48	900 54
DW 75	0,75	0,55	20	450	3,9	1,5	8,0	6,3	4,8	3,4	2,2	-	-	-	-	-
DW 100	1	0,75	25	450	5,9	2,1	10,6	8,7	7,1	5,5	4,0	2,6	-	-	-	-
DW 150	1,5	1,1	31,5	450	7,3	2,8	13,1	11,3	9,5	7,7	5,9	4,2	2,4	-	-	-
DW 200	2	1,5	-	-	-	3,6	16,6	15,0	13,3	11,4	9,5	7,5	5,4	3,3	-	-
DW 300	3	2,2	-	-	-	5	20,0	18,3	16,6	15,1	13,3	11,3	9,3	7,2	5,0	-

I collettori fognari per le acque meteoriche saranno realizzati con tubazioni PVC rigido con giunto a bicchiere e guarnizione elastomerica UNI EN 1401 SN 4 SDR 41 codice UD.

Le tubazioni assicurano il deflusso delle portate meteoriche con un grado di riempimento pari all'80 %; ciò consente un più agevole deflusso delle acque nei condotti anche in presenza di onde od increspature della superficie liquida.

Nelle basi di calcolo, normalmente ci si attiene comunque entro valori compresi tra 100 e 200 mm; nel caso in esame si è adottato una portata di pioggia pari a 0,044 l/s per m² corrispondente ad un valore di 150÷160 mm/h. I calcoli idraulici per il dimensionamento e/o la verifica delle condotte sono stati fatti in base alla formula di moto uniforme generalmente usata per le correnti a pelo libero, ossia la formula di Chèzy:

$$v = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove v è la velocità media del fluido [m/s], χ un coefficiente di conduttanza dipendente dalla scabrezza omogenea equivalente ε (mm), dal numero di Reynolds Re , e dal coefficiente di forma del canale, ϕ (uguale ad 1 per la sezione circolare), R è il raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso S ed il contorno dello stesso B .

Nel caso di moto assolutamente turbolento, tipico per le reti di fognatura, si annulla la dipendenza del coefficiente di conduttanza dal numero di Reynolds Re . In questo caso è stata utilizzata la seguente formula empirica che lega il coefficiente di conduttanza χ alla scabrezza della parete ed al raggio idraulico R :

Gauckler-Stricker

$$\chi_{GS} = K_S R^{1/6}$$

L'espressione della portata è invece:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

I valori dei parametri di scabrezza (K_S) della formula di moto uniforme vanno assegnati sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del canale.

Parametri di scabrezza utilizzati

TIPO DI CANALIZZAZIONE	Gauckler - Strickler K_S - [m ^{1/3} s ⁻¹]
Condotta PVC (nuove)	(120)

Nella successiva tabella vengono riepilogati i dati di calcolo indicando i valori massimi di portata transitabili nelle condotte con i parametri assunti a base del calcolo; non sono quindi state attribuite portate maggiori rispetto al valore riportato in tabella.

CONDOTTE	DIAMETRO INTERNO (m)	PENDENZA %	K_S [m ^{1/3} s ⁻¹]	GRADO RIEMPIMENTO %	PORTATA MAX l/s
PVC Ø160	0,1520	0.3	120	80	13,17
PVC Ø200	0,1902	0.3	120	80	29,95
PVC Ø250	0,2376	0.3	120	80	43,36
PVC Ø315	0,2996	0.3	120	80	80,47
PVC Ø400	0,3804	0.3	120	80	152,12
PVC Ø500	0,4754	0.3	120	80	275,66
PVC Ø315	0,2996	1	120	80	146,93

Si ha quindi che le geometrie previste sono del tutto sufficienti a smaltire le acque meteoriche drenate anche nei momenti di massima "produzione", di seguito vengono evidenziati i risultati dei calcoli dei due principali collettori terminali del $\varnothing 500$.

Collettore lato viale Lombardia ($3715 \text{ m}^2 \times 0,044$) 163,46 l/s:

Q transitabile in un $\varnothing 500 = 275,66 \text{ l/s} > Q_{\text{max}} 163,46 \text{ l/s}$

Collettore lato binari ($3740 \text{ m}^2 \times 0,044$) 164,56 l/s:

Q transitabile in un $\varnothing 500 275,66 \text{ l/s} > Q_{\text{max}} 164,56 \text{ l/s}$

Prima dell'ingresso nella trincea drenante, per ragioni legati alla dimensione dei pozzetti di confluenza i collettori del $\varnothing 500$ sono stati suddivisi in due collettori del $\varnothing 315$ adottando pendenza 1%; di seguito vengono evidenziati i risultati dei calcoli:

Collettore lato viale Lombardia ($3715 \text{ m}^2 \times 0,044/2$) 81,73 l/s:

Q transitabile in un $\varnothing 315 = 146,93 \text{ l/s} > Q_{\text{max}} 81,73 \text{ l/s}$

Collettore lato binari ($3740 \text{ m}^2 \times 0,044/2$) 82,28 l/s:

Q transitabile in un $\varnothing 315 = 146,93 \text{ l/s} > Q_{\text{max}} 82,28 \text{ l/s}$

4. IMPIANTO DI VUOTATURA RITIRATE

L'impianto di vuotatura ritirate rotabili rappresenta, nell'ambito del nuovo intervento di Rovato, una struttura tecnologica complessa di rilievo.

Lo svuotamento e la ricarica dei serbatoi idrici delle ritirate costituiscono indispensabili operazioni di pulizia del rotabile che dovranno garantire risultati qualitativi assoluti.

L'impianto sarà dimensionato in modo da rispondere alle esigenze di trattamento di convogli, in varie formazioni.

Saranno realizzate tre postazioni in campo che consentiranno di connettere le manichette flessibili di vuotatura e di ricarica dell'acqua potabile; i punti manichetta saranno realizzati da una sola parte del binario.

Ciascuna postazione in campo, disposta parallelamente al binario, sarà composta da un armadio in acciaio inox che ospiterà oltre alle tubazioni flessibili di aspirazione anche la componentistica per la ricarica dell'acqua e prese d'aria compressa. Le tubazioni flessibili, a riposo, trovano ubicazione all'interno dell'armadio in due settori distinti e contrapposti.

La sosta e l'allineamento dei rotabili rispetto ai "punti manichetta" potrà essere effettuato utilizzando appositi segnali a terra, che forniranno ai macchinisti le indicazioni necessarie per il corretto stazionamento dei treni in modo da far coincidere, quanto più possibile, i punti di attacco a bordo del rotabile con le manichette flessibili dell'impianto fisso.

Il trasporto dei reflui, dai serbatoi a bordo dei treni alla centrale del vuoto, si basa sull'utilizzo della prevalenza disponibile intesa come differenza di pressione tra l'ambiente atmosferico ed il grado di vuoto creato artificialmente a tale scopo. Per il funzionamento di un impianto in

depressione è quindi necessario installare una centrale del vuoto che mantiene un grado di vuoto (solitamente compreso tra circa -0,50 e -0,60 MPa) nel serbatoio e nella rete di tubazioni ad esso collegata grazie all'opera di alcune elettropompe che aspirano l'aria che entra insieme al refluo. Il liquido che transita nelle condutture, trascinato dalla depressione, è recapitato in un volume di stoccaggio posto nel punto terminale della condotta di scarico sottovuoto (serbatoio della centrale del vuoto). Il serbatoio del vuoto è poi dotato delle pompe di scarico che rilanciano il refluo al recapito finale.

4.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto per l'aspirazione dei reflui dai treni è costituito da:

- Una centrale del vuoto preassemblata
- Un filtro biologico
- Postazione periferica
-

4.1.1. Centrale del vuoto

Per l'aspirazione dei reflui dei treni è prevista l'installazione di una centrale del vuoto preassemblata su skid, essa troverà collocazione nella centrale tecnologica del piano interrato. Tale collocazione consentirà la tubazione del vuoto che connette gli armadi di aspirazione al serbatoi del vuoto di mantenere una pendenza continua verso questo ultimo pari allo 0,5%.

La stazione del vuoto è prevista dotata dei seguenti componenti principali:

- serbatoio del vuoto avente capacità di 3.000 litri;
- tre pompe per vuoto da 140 m³/h con - 600 hPa;
- due pompe di scarico montate a secco da 20 m³/h con 17 m;
- quadro elettrico con unità di controllo;
- set di tubazioni e raccordi necessari al funzionamento;
- misuratori di livello e registratore di depressione nel serbatoio;
- quadro elettrico di controllo dotato di CPU programmabile e display;
- evacuatore di condensa.



Centrale del vuoto preassemblata

La quantità di aria in depressione, fornita dal funzionamento progressivo di una, due o tre pompe per vuoto (140 - 280 – 420 m³/h - 500 hPa), assicura la risposta istantanea del sistema del vuoto.

La pompa principale viene azionata automaticamente mediante un pressostato se la pressione del serbatoio del vuoto scende al di sotto - 500 hPa (mbar); dopo aver ripristinato il vuoto necessario di - 600 hPa (mbar) e un tempo di post-corsa di circa 1 minuto, la pompa viene spenta. La seconda e la terza pompa per vuoto si attivano al raggiungimento della pressione - 450 hPa (mbar). Tutte e tre le pompe per vuoto si spengono dopo aver raggiunto un vuoto di - 600 hPa (mbar). Al fine della sicurezza dell'impianto, se il valore di - 600 hPa (mbar) non viene raggiunto entro 90 minuti, tutte e tre le pompe si dovranno spegnere automaticamente e dovrà essere segnalato il malfunzionamento della stazione del vuoto.

Le tre pompe per vuoto vengono collegate tramite tubi di aspirazione al serbatoio del vuoto; l'aria estratta pressurizzata, prima di essere immessa in atmosfera, viene fatta passare in un biofiltro per la deodorizzazione.

Il liquame aspirato che fluisce nel serbatoio del vuoto attraverso la tubazione del vuoto in Pead del De 110 viene temporaneamente raccolto nel serbatoio stesso. Nella parte inferiore del serbatoio del vuoto sono previste due prese di uscita del DN 80 che sono collegate tramite due pompe di scarico alla rete fognaria in Pead De 90. All'aumentare del livello del refluo, una delle due pompe di scarico, attivata da un sensore di livello capacitivo, lo traduce automaticamente al sistema fognario.

Al fine della sicurezza dell'impianto se le pompe di scarico non vengono attivate tramite il sensore di livello capacitivo e il livello di refluo nel serbatoio supera il livello massimo consentito, dopo 10 secondi viene attivato un "PREALLARME". Dopo l'attivazione di un ulteriore interruttore a galleggiante tutte le pompe del vuoto vengono bloccate e viene segnalato il malfunzionamento.

I reflui provenienti dalle ritirate dei treni vengono assimilati alle acque residenziali per cui, al termine del processo di aspirazione, vengono trasferiti alla pubblica fognatura.

L'utilizzo dello scarico in depressione consente l'aspirazione, senza l'ausilio di pompe, mediante una semplice tubazione flessibile, dei reflui contenuti nelle vasche di raccolta a bordo dei treni. La tipologia delle fognature sottovuoto offrono anche il vantaggio di ridurre al minimo l'emissione di odori sgradevoli.

4.1.2. Filtro biologico

L'aria estratta pressurizzata, prima di essere immessa in atmosfera, viene fatta passare in un biofiltro per la deodorizzazione; la tubazione di scarico viene poi recapitata sul coperto così come tutte le esalazioni fognarie.

La massa filtrante è costituita da carbone attivo posti alla rinfusa in forma di pellet all'interno del filtro a forma cilindrica in PE.

La modalità di azione dei mezzi filtranti impregnati non si basano solo sull'adsorbimento e l'assorbimento, ma piuttosto sul chemisorbimento, cioè attraverso il contatto tra i mezzi filtranti impregnati e l'aria contaminata, i componenti gassosi estranei all'aria vengono filtrati sulla base dell'ossidazione.

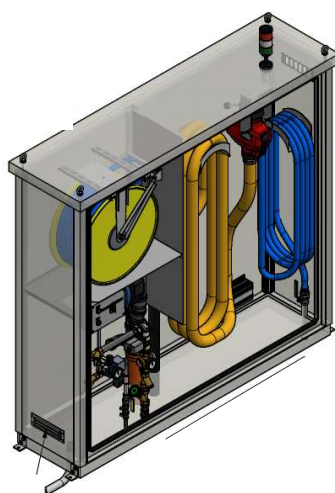
Il chemisorbimento ha importanti vantaggi rispetto ai mezzi filtranti convenzionali :

- chemisorbimento per ossidazione significa neutralizzazione dei componenti inquinanti;
- nessun rischio di desorbimento e quindi efficacia del filtro garantita (> 99,95%);
- capacità di filtraggio significativamente più elevata;
- nessuna influenza sull'efficacia del filtro da parte della temperatura e dell'umidità dell'aria.

4.1.3. Stazione periferica

Il progetto prevede tre stazioni periferiche; ogni postazione di aspirazione dei reflui sarà contenuta in un armadio in poliestere rinforzato che garantisce leggerezza e allo stesso tempo robustezza. L'armadio prevede la divisione fisica interna dei settori di acqua potabile e acqua reflua.

L'armadio sarà dotato di avvolgi tubo automatico a molla per la tubazione flessibile dell'acqua potabile ed una "sella" d'appoggio per il tubo flessibile di aspirazione delle acque reflue dotato di relativa pistola.



L'apparecchiatura dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche prestazionali:

- Armadio di aspirazione e scarico in poliestere con porte trasparenti su di un lato di dimensioni interne 1890mm x 2000mm x 500mm;
- Scatola di derivazione elettrica per informazioni start-stop e fornitura-smaltimento
- Sistema di sicurezza per protezione della linea di alimentazione acque in arrivo dall'acquedotto mediante valvola di non ritorno.
- Tubazione flessibile, dotato di protezione antipiega in acciaio galvanizzato, per aspirazione acque reflue da 2" e lunghezza 7 m, completa di pistola di aspirazione:
 - Connessione al treno tramite pistola di aspirazione costituita da un robusto carter in vetroresina che ospita una valvola a membrana con unità di controllo pneumatica e quindi senza ausilio di energia elettrica.
 - Pistola di aspirazione con radiocomando per il controllo dell'avvolgi tubo, dell'alimentazione e dell'estrazione del tubo; lo smaltimento delle acque reflue attraverso l'unità viene avviato manualmente premendo il pulsante di accensione ed al termine del processo la valvola si chiude autonomamente, garantendo uno smaltimento senza odori e senza gocciolamento.
 - Pistola di aspirazione acque reflue bloccata meccanicamente in caso di scelta della tubazione acque potabile e viceversa.
 - Il collegamento al veicolo ferroviario avviene tramite un attacco Kamlock da 3".
 - Serraggio ad una mano per una migliore maneggevolezza della pistola.
- Tubazione flessibile per fornitura acqua potabile da 1" e lunghezza 8m
 - Processo di risciacquo a tempo controllato per evitare ristagni idrici ed evitare la proliferazione della legionella nelle tubazioni di acqua potabile;

- Programmazione con logica di funzionamento che prevede l'esclusione dell'attivazione contemporanea della linea acqua potabile e di quella dell'acqua reflua (una linea esclude l'altra);
- Sicurezza intrinseca di primo livello attraverso dispositivo industriale di segnalazione, che garantisce che tutte le attrezzature all'interno dell'armadio sono in posizione di "riposo"
- Sicurezza intrinseca di primo livello attraverso semaforo posizionato sul binario per segnalare che tutte le attrezzature all'interno dell'armadio sono in posizione di "riposo"
- Sicurezza di secondo livello con via libera per il treno a cura di operatore.
-

4.2. CALCOLO DIMENSIONALE

Il calcolo verifica la quantità d'aria in base alla porta del terminale, il numero di terminali e frequenza d'uso secondo la norma EN 12109.

Portata del sistema di evacuazione ad armadio

Contemporaneità 2

Portata per armadio 3 l/s

Portata totale 6 l/s

Lunghezza della rete 150 m

Dotazione idrica giornaliera 200 l/gg*AE

Fattore di picco 4

Flusso di picco per persona al secondo 0,0115 l/s* AE

Abitanti equivalenti corrispondenti 6 l/s / 0,0115 l/s* AE = 518 AE

Densità abitativa equivalente 345 AE/150 m = 3,45 AE/m

Tract length	Density of Inhabitants (PE/m)			
	0,05 PE/m	0,1 PE/m	0,2 PE/m	0,5 PE/m
	Average Air-Liquid-Ratio (ALR)			
500 m	3,5 - 7	3 - 6	2,5 - 5	2 - 5
1000 m	4 - 8	3,5 - 7	3 - 6	2,5 - 5
1500 m	5 - 9	4 - 8	3,5 - 7	3 - 6
2000 m	6 - 10	5 - 9	4 - 8	3,5 - 7
3000 m	7 - 12	6 - 10	5 - 9	4 - 8
4000 m	8 - 15	7 - 12	6 - 10	(5 - 9)*

Il valore di ALR (rapporto liquido aria) per 345 AE e compresa tra 2 e 4, a margine di cautela si assume un ALR = 4. Come da tabella ATV-DVWK – A116 il diametro della tubazione è DN 100 ovvero Ø 110 mm in Pead.

Tableau 2: Standard value for estimation of nominal widths

Medium air-water-ratio upstream	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250*
Nominal width of the trunk							
Number of inhabitants connected upstream							
2	0-110	0-350	250-600	350-900	500-1400	750-2100 (1100-3000)	
4	0-65	0-200	135-340	200-500	300-800	400-1200 (600-1650)	
6	0-45	0-140	95-240	140-350	200-550	300-820 (400-1150)	
8	0-35	0-105	75-185	105-270	150-425	220-625 (300-850)	
10	0-30	0-85	60-150	85-220	120-340	175-500 (250-700)	
12	0-25	0-75	50-125	75-180	100-290	150-425 (200-600)	

* recommended only for special exceptional cases

Verifica della portata

Portata totale 6 l/s

ALR = 4

Portata d'aria 6 l/s * 4 (ALR) = 24 l/s → 86,40 m³/h

Portata volumetrica della pompa QLs=SF * QL * (Pa/Pave):

SF = fattore di sicurezza 1,25

QL = Flusso d'aria totale 115,2 m³/h

Pa = pressione atm assoluta 100 kPa

Pave = pressione assoluta nel serbatoio 40 kPa

QLs = 86,4 m³/h * 1,25 * 2,5 = 270,00 m³/h

Le tre pompe del vuoto previste progettualmente garantiscono le seguenti portate 140 - 280 – 420 m³/h, ne deriva che la terza pompa rimane emergenziale e di riserva.

Portata con due pompe in funzione 280 m³/h > 270,00 m³/h

Per maggiori dettagli si rimanda alla descrizione di capitolato, ed all'elaborato di progetto B32.E.IM-c 229.

5. IMPIANTO DI DEPURAZIONE CHIMICO FISICO

L'impianto di depurazione è deputato al trattamento delle acque reflue provenienti dall'impianto automatico di lavaggio treni esterno e dal capannone lavaggio treni; il dimensionamento è stato effettuato in funzione dei seguenti dati di ingresso.

Il sistema di depurazione previsto per conseguire il rispetto dei valori limite di emissione, espressi nella tabella 3 allegata al D.L n. 152/2006 e successive modificazioni ed integrazioni, è un impianto del tipo chimico fisico.

5.1. DATI DI PROGETTO

- 1) Tipologia e quantità di acque da trattare: reflui provenienti dal lavaggio esterno cassa e sottocassa di convogli ferroviari presso il Deposito di Rovato.
- 2) Quantità di reflui da trattare: considerando che il lavaggio di un treno avverrà in movimento ad una velocità di 3 Km/h e che il treno avrà una lunghezza massima di 100 metri, l'impianto verrà dimensionato per una capacità depurativa massima di 1.500÷2.000 litri/h. Si prevede un quantitativo massimo giornaliero sull'ordine dei 10÷15 mc/g compreso anche il funzionamento delle Pulivapor per la parte di lavaggio di finitura.
- 3) Qualità allo scarico richiesta: L'effluente depurato risulta qualitativamente conforme a quanto previsto dalle vigenti Normative antinquinamento Rif. Decreto Legislativo n° 152 del 03/04/06 (Tabella 3 dell'Allegato 5 – Scarico in Pubblica Fognatura).

5.2. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI E DEI MATERIALI CHE COSTITUISCONO L'IMPIANTO

5.2.1. Sezione di pretrattamento

La sezione di pretrattamento è costituita da n.3 vasche interrate cadauna di dimensioni esterne di cm. Ø 250 x 290 (H) realizzate in cemento armato, aventi le seguenti funzioni:

- Dissabbiatura (V1)
- Disoleazione (V2)
- Accumulo/Rilancio (V3),

Le vasche saranno con copertura carrabile da mezzi pesanti e complete di idonei chiusini in ghisa sferoidale a norma UNI EN 124 – CLASSE D400.

La sezione avrà la funzione di sedimentazione delle eventuali particelle solide sedimentabili presenti nel refluo, che di separazione per flottazione delle sostanze più leggere. La terza vasca, di accumulo ed equalizzazione verrà accessoriata con stazione di sollevamento al trattamento chimico fisico.

5.2.2. Monoblocco chimico-fisico

Il monoblocco chimico fisico sarà a funzionamento automatico in continuo avente le seguenti dotazioni e caratteristiche tecniche:

- Portata 1.500 ÷ 2.000 litri/h;
- Pompa di alimentazione monovite con portata regolabile (MP1);
- N° 1 Vasca di Reazione/Flocculazione (V4) realizzata in polipropilene, completa di agitatore (AG1), con elica quadripala e linea controllo e regolazione del pH (pH1).
- N° 1 Sedimentatore (V5) a pianta circolare con fondo conico realizzato in polipropilene, completo di rompiponte ad azionamento motorizzato (RT1);
- Linea stoccaggio/dosaggio reagente flocculante liquido (S1) con serbatoio in PE(polietilene) della volumetria di 1.000 litri, corredato con vasca di contenimento in PP, regolatore di livello minimo e pompa dosatrice a portata variabile (MP2);
- Linea stoccaggio/dosaggio reagente adsorbente/flocculante in polvere (S2) con serbatoio in PP (polipropilene) attrezzato con regolatore di livello minimo, coperchio in acciaio inox,

- coclea verticale e tubo guida in acciaio inox, azionamento mediante gruppo motovariatore;
- Quadro elettrico di automazione e comando di tutte le utenze con cassa in acciaio verniciato.
 - Materiale di costruzione carpenterie e vano tecnico: acciaio inox.



Monoblocco chimico fisico

5.2.3. Sezione di ispessimento fanghi di processo

Per questa sezione non è prevista una disidratazione dei fanghi che confluiranno semplice nella vasca di ispessimento; il surnatante (troppo pieno) verrà convogliato alla vasca di rilancio (V3) in testa all'impianto.

Periodicamente la vasca di ispessimento dovrà essere svuotata da ditta specializzata nello smaltimento dei reflui industriali ed il contenuto avviato allo scarico presso discarica autorizzata.

La sezione è costituita da:

- N. 1 Elettrovalvola di defangazione (EV1) per lo scarico dei fanghi dal decantatore (V5) all'ispessitore interrato (V7).
- N° 1 Vasca di accumulo e ispessimento fanghi (V7) di tipo prefabbricato, dimensioni cm. 350x250x270 (H) realizzata in cemento armato, carrabili da mezzi pesanti e complete di idonei chiusini in ghisa sferoidale a norma UNI EN 124 – CLASSE D400.

5.2.4. Sezione di filtrazione finale su letti a materiale inerte ed attivo

- N° 2 Elettropompe di alimentazione (MP3/MP3') e vasca di rilancio realizzata in polipropilene (V6);
- N° 1 Colonna di filtrazione caricata con sabbia quarzifera di diversa granulometria (FQ), di dimensioni cm Ø 65, costruita in acciaio al carbonio opportunamente verniciato, dotate di adeguati boccaporti per il riempimento/svuotamento.
- N° 1 Colonna di filtrazione di dimensioni cm Ø 80, costruita in acciaio al carbonio opportunamente verniciato, dotata di adeguati boccaporti per il riempimento/svuotamento e caricata con carbone attivo ad alto potere adsorbente

- Complesso di tubazioni, valvolame, raccorderia, accessori vari per rendere perfettamente funzionante la linea.

L'acqua in uscita si configura come scarico industriale trattato per cui sarà possibile effettuare lo scarico nella pubblica fognatura previa interposizione di pozzetto di campionamento.

5.2.5. Locale Tecnico

Il locale tecnico di alloggiamento colonne di filtrazione compreso quadro elettrico, sarà di tipo prefabbricato realizzato in pannellature sandwich, con tetto grecato, completo di aperture e porta di ingresso e impianto elettrico. Avente misure non inferiori a cm. 250 x 550 x 270 (H).

5.2.6. Dotazioni tecnico strumentali

Le dotazioni tecnico strumentali permetteranno di rilevare lo stato di funzionamento dell'impianto e l'eventuale presenza di anomalie e/o l'ingresso di sostanze aliene al processo.

Trattandosi, infine, di soluzioni integrate con il sistema di fabbrica saranno in grado di avvisare gli operatori nel caso in cui dovessero sopraggiungere improvvise condizioni di allarme e/o di fermare le attività di macchine ed impianti.

- Punto di ingresso: misuratore di portata digitale elettromagnetico (QL1)
- Fasi del processo di trattamento chimico fisico: dispositivo controllo pH (pH2), misuratore di portata digitale elettromagnetico (QL2)
- Quadro elettrico con PLC per controllare e remotare gli ingressi analogici, con visualizzazione a schermo di pagine grafiche rappresentanti l'impianto e scrittura software per le relative programmazioni.

Per maggiori dettagli si rimanda alla descrizione di capitolato, ed agli elaborati di progetto B32.E.IM—c 236 e 237.

6. CRITERI MINIMI AMBIENTALI CAM

Con riferimento al DM 11-10-17 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio saranno soddisfatte le specificità relative agli impianti meccanici.

Per quanto concerne le apparecchiature che compongono gli impianti meccanici dovrà essere garantita, a fine vita, la facile separabilità dei componenti per consentire lo smaltimento differenziato.

Gli impianti a pompa di calore sono previsti 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.

Tutti i materiali isolanti dovranno essere dotati di certificazione CAM.

I prodotti vernicianti saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

I prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE39 e 2013/641/UE40 e loro modifiche ed integrazioni.

Per gli usi strutturali (staffe e supporti) e per le tubazioni deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Il produttore dell'acciaio anche in questo caso, al fine di garantire il rispetto del criterio dovrà accompagnare la fornitura con una dichiarazione ambientale di tipo III (ad esempio la Life Cycle Assessment "LCA" e l'Environmental Product Declaration "EPD") oppure una asserzione ambientale conforme alla ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Per quanto concerne i materiali di risulta dalle lavorazioni e successivi smaltimenti sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- l'accantonamento in sito atto ad evitare infiltrazioni nel suolo vegetale;
- i rifiuti derivanti dalle demolizioni dovranno essere suddivisi per categorie, selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate;
- le eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti devono essere opportunamente impermeabilizzate e coperte così che le acque meteoriche non li possano dilavare.

Un altro criterio è quello relativo della distanza massima di approvvigionamento che non dovrà superare i 50 km. Tale distanza deve riguardare almeno il 60% in peso di tutti i materiali utilizzati nell'opera in progetto. Per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).