

**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



COMUNE DI TORINO



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**

PROGETTO DEFINITIVO		INFRATRASPORTI S.r.l.												
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO RELAZIONE GENERALE												
		ELABORATO						REV.		SCALA	DATA			
		Int.	Est.						-	31/10/2022				
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A1	D	FUN	DRB	R	001	0	1		

AGGIORNAMENTI

Fig. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	21/12/21	MPFo	FAz/DLa	RCr	RCr
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	31/10/22	MPFo	FAz/DLa	RCr	RCr
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">LOTTO 1</td> <td style="padding: 2px;">CARTELLA</td> <td style="padding: 2px;">14.1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">MTL2T1A1D</td> <td style="padding: 2px;">FUNDRBR001</td> </tr> </table>	LOTTO 1	CARTELLA	14.1	1	MTL2T1A1D	FUNDRBR001	<p>STAZIONE APPALTANTE</p> <p>DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>
LOTTO 1	CARTELLA	14.1	1	MTL2T1A1D	FUNDRBR001		



INDICE

1.	INTRODUZIONE	7
1.0	PREMESSA	7
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
2.	DESCRIZIONE SINTETICA EDIFICIO/STRUTTURE PRINCIPALI	9
2.0	EDIFICIO RIMESSA/DEPOSITO	9
2.1	EDIFICIO UFFICI	13
2.2	CABINA ELETTRICA	19
3.	REQUISITI IGIENICO-EDILIZI	20
3.0	DIFESA DALL'UMIDITÀ	20
3.1	ILLUMINAZIONE ED AERAZIONE	20
3.2	LAVORAZIONI INSALUBRI	20
3.3	BAGNI E SPOGLIATOI	21
3.4	SCALE E COLLEGAMENTI VERTICALI	22
3.5	LOCALE DI PRIMO SOCCORSO	22
4.	IMPIANTI ELETTRICI E FORZA MOTRICE	22
4.1	CONFIGURAZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI	22
4.2	IMPIANTI ED ATTREZZATURE DA ALLACCIARE	24
4.3	OFFICINE PER LAVORAZIONE SOTTOSISTEMI	25
4.4	IMPIANTO PRESE INDUSTRIALI	26
4.5	ALIMENTAZIONE UTENZE FISSE	26
4.6	IMPIANTO PRESE CIVILI	26
4.6.1	IMPIANTO DI RICARICA AUTO ELETTRICHE	26
4.6.2	COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	26
4.7	QUADRI ELETTRICI	27
4.8	CAVI	27
4.8.1	CAVI BT	27
4.8.2	CAVI SOLARI	27

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

4.8.3	CANALIZZAZIONI	28
4.9	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	28
4.9.1	GENERALITÀ	28
4.10	IMPIANTO DI TERRA	29
5.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	30
5.0	GENERALITÀ	30
5.1	ILLUMINAZIONE ORDINARIA INTERNA	30
5.2	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	31
5.3	ILLUMINAZIONE INTERNA	32
5.3.1	ILLUMINAZIONE A SOFFITTO ZONA DEPOSITO, MANUTENZIONE IMPIANTI FISSI, OFFICINA E TORNIO	32
5.3.2	ILLUMINAZIONE FOSSE DA VISITA	32
5.3.3	ILLUMINAZIONE POSTO CENTRALE E UFFICI	32
5.3.4	ILLUMINAZIONE LOCALI TECNICI, MAGAZZINI, OFFICINE, WC E AMBIENTI SENZA PARTICOLARI PRESCRIZIONI	32
5.3.5	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA - CPSS	33
5.4	ILLUMINAZIONE ESTERNA	33
6.	IMPIANTI SPECIALI E DI CONTROLLO	34
6.0	IMPIANTO TVCC	34
6.1	IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI	34
6.2	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	35
6.3	IMPIANTO EVAC	35
6.4	IMPIANTO TELEFONIA E DATI	36
6.5	LOCALIZZAZIONE DEL PERSONALE	37
6.6	IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM	37
6.7	BUILDING AUTOMATION AND CONTROL SYSTEM (BACS)	38
7.	MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO	40
7.1	PRINCIPI E DESCRIZIONE GENERALE	40
7.2	REAZIONE AL FUOCO	44
7.3	RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE	45
7.4	COMPARTIMENTAZIONE	45
7.5	ESODO	47

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

7.6	CONTROLLO DELL'INCENDIO	49
7.6.1	IMPIANTI FISSI DI ESTINZIONE: RETE IDRANTI E SPRINKLER	49
7.6.2	IMPIANTI FISSI DI ESTINZIONE: RISERVA IDRICA E STAZIONE POMPAGGIO	50
7.6.3	IMPIANTO SPEGNIMENTO A GAS	51
7.6.4	MEZZI MOBILI DI SPEGNIMENTO	52
8.	IMPIANTO DI EVACUAZIONE FUMI	54
8.1	DESCRIZIONE IMPIANTI	54
8.2	PARAMETRI DI PROGETTO	54
8.3	GESTIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO NEL DEPOSITO REBAUDENGO	57
8.3.1	IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA DI TRANSITO	57
8.3.2	IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA OFFICINA E LAVAGGIO	58
8.3.3	IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA DEPOSITO TRENI	59
8.3.4	GESTIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO	60
8.3.5	IMPIANTI SITUATI AL LIVELLO -1	63
9.	IMPIANTO HVAC	64
9.1	DESCRIZIONE IMPIANTO TERMICO	64
9.1.1	PRESTAZIONI IMPIANTO TERMICO	64
9.1.2	SISTEMI IMPIANTISTICI PREVISTI	66
9.1.3	PRODUZIONE DEI FLUIDI TERMOVETTORI	72
9.2	DESCRIZIONE IMPIANTO DI VENTILAZIONE	73
9.2.1	PRESTAZIONI IMPIANTO DI VENTILAZIONE	73
10.	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	82
11.	IMPIANTO ACQUE INDUSTRIALI	88

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Inquadramento planimetrico dell'opera: Pianta Livello 0	8
Figura 2.	Urbanistico: Pianta Livello 0	8
Figura 3.	Urbanistico: Pianta Livello 0	10
Figura 4.	Pianta Piano -1	12
Figura 5.	Pianta Piano -1	12
Figura 6.	Pianta Piano 0	13
Figura 7.	Pianta Piano 1	14
Figura 8.	Pianta Piano 2	15
Figura 9.	Pianta Piano Copertura	16

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Figura 10. Facciata Sud-ovest	17
Figura 11. Facciata Est	17
Figura 12. Sezione longitudinale	18
Figura 13. Sezione trasversale	18
Figura 14. Edificio Cabina Elettrica/ Gruppi elettrogeni	19
Figura 15. Deposito mezzi rotabili livello -2	40
Figura 16. Officina mezzi rotabili livello -2	41
Figura 17. Officine livello -1	41
Figura 18. Locali servizio livello -1	42
Figura 19. Palazzina uffici	42
Figura 20. Vie di esodo livello -2	47
Figura 21. Vie di esodo livello -1	48
Figura 22. Palazzina uffici	49
Figura 23. Pozzo Rebaudengo – Camera di ventilazione	58
Figura 24. Apertura di ventilazione Officina	59
Figura 25. Aperture di ventilazione livello -1	60
Figura 26. Canalizzazioni di ventilazione livello -2	60
Figura 27. Modello 3d livello -2	61
Figura 28. Definizione scenari	62
Figura 29. Schema UTA	74
Figura 30. Area UTA 01	76
Figura 31. Area UTA 04	77
Figura 32. Area UTA 02	78
Figura 33. Area UTA 03	78
Figura 34. Aree UTA 05	80
Figura 35. Area UTA 06	80
Figura 36. Area UTA 07	81
Figura 37. Schema scarichi tipo IV	85
Figura 38. Schema sistema di raccolta	89
Figura 39. Sezione tipo del sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo	90
Figura 40. Sezione tipo stazione di sollevamento fognario	92

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Parametri illuminotecnici (UNI 12464-1)	30
Tabella 2. Principali finalità del Building Automation and Control System	38
Tabella 3. Requisiti minimi reazione al fuoco	45
Tabella 4. Prospetto 1 Gruppo di dimensionamento	55
Tabella 5. Prospetto A1	56
Tabella 6. Unità di carico (UC) per utenze idriche	83
Tabella 7. Portata massima contemporanea utenze edifici per uffici con vasi a cassetta	84

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Tabella 8. Unità di scarico (DU) per acque usate sistema I	86
Tabella 9. Prospetto 12 della norma UNI 12056-2	87
Tabella 10. Capacità collettori di scarico	87
Tabella 11. Caratteristiche dimensionali sistema di sedimentazione/disoleazione in continuo	90

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

1. INTRODUZIONE

1.0 Premessa

La presente relazione generale illustra le scelte progettuali inerenti il deposito Rebaudengo, compreso nella tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo e si inserisce nell’ambito dell’affidamento dei servizi di ingegneria inerenti la Progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.To s.r.l.

Il deposito Rebaudengo è previsto, coerentemente con quanto definito nel progetto di fattibilità tecnica economica, nella zona in retrostazione all’omonima stazione.

1.1 Descrizione delle opere

Il deposito officina Rebaudengo è ubicato all’estremità nord della Linea. Presenta uno sviluppo longitudinale complessivo di circa 270 m ed è costituito da due livelli interrati, che di fatto si estendono per tutto lo sviluppo dell’opera, e da un edificio fuori terra di 3 piani.

La parte interrata verrà realizzata con metodo di scavo tipo “Top-Down”. Questa metodologia prevede l’esecuzione dei diaframmi di sostegno, il getto del solettone di copertura e lo scavo dall’interno, al di sotto del solettone, per la realizzazione della soletta intermedia e del solettone di fondo.

La larghezza della sezione trasversale tipologica del deposito è variabile da 30.0 a 80.0 m, con un allargamento a forma triangolare in corrispondenza dell’estremità nord.

Il livello -2 è progettato per consentire il ricovero dei treni e per la manutenzione. In questo livello si trova un corpo di collegamento verticale, con scala e ascensori, che mette in collegamento i due piani interrati e i tre piani fuori terra.

Il livello -1 è dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti, dislocandosi su un’area il cui assetto è organizzato con un corridoio longitudinale, di larghezza variabile, ed uno slargo organizzato intorno al cavedio circolare posto nell’area triangolare del lotto.

Infine, il volume esterno che ospita gli uffici e i locali di controllo e gestione del sistema e del deposito, si trova lungo il fronte ovest del lotto, lungo corso Venezia. Esso è costituito da tre piani fuori terra, con copertura piana, ed ha forma rettangolare.

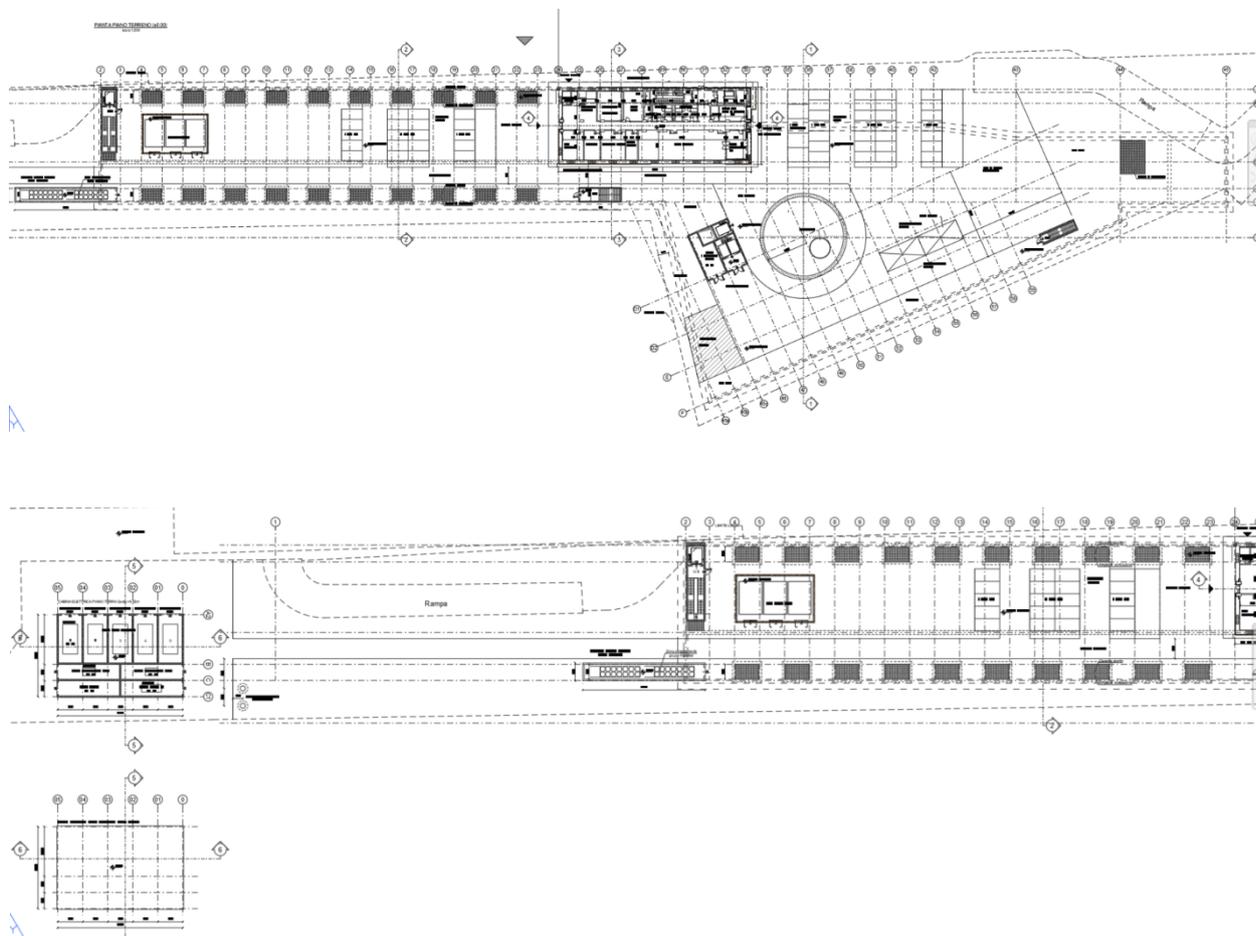


Figura 1. Inquadramento planimetrico dell'opera: Pianta Livello 0



Figura 2. Urbanistico: Pianta Livello 0

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

2. DESCRIZIONE SINTETICA EDIFICIO/STRUTTURE PRINCIPALI

2.0 Edificio Rimessa/Deposito

L'edificio è composto da 2 piani interrati e un edificio di 3 piani fuori terra e la sua forma risponde alle necessità funzionali del deposito.

Il livello -2, con una superficie complessiva di circa 10.200 m² lordi, è previsto per l'alloggiamento e il ricovero del materiale rotabile. Ha altezza di 7.60 metri. Il piano è progettato per consentire, nella porzione di fabbricato compresa tra l'asse 2 e l'asse 33, il ricovero in 6 binari di 9 treni, della lunghezza massima di circa 60 metri, e di 3 treni per la manutenzione di lunghezza massima 30 metri. In questa si trova un corpo di collegamento verticale, con scala e ascensore, che mette in collegamento i due piani interrati e i tre piani fuori terra.

Nell'area triangolare del perimetro costruito, compresa tra gli assi longitudinali C e F sono previsti due binari dedicati alla manutenzione leggera con adeguato Carroponte, tornio in fossa, un'area in fossa di circa 700 m² (65x10.65m) e profondità pari a 1,7 m; un altro binario, sul lato est del perimetro, è invece stato riservato al lavaggio dei treni. Al piano, nella stessa area, possiamo inoltre trovare le officine per le opere civili, la linea aerea, elettrotecnica e segnalamento, una zona ristoro/pausa, e dei locali igienici, oltre a due scale di collegamento tra i piani e di uscita di sicurezza fino al piano terra con un ascensore e un montacarichi.

A questo piano sono distribuiti:

- area parcheggio treni,
- area manutenzione leggera,
- locale di pausa/ristoro,
- servizi igienici uomini/donne,
- officina elettrotecnica,
- aree a disposizione (ricari muletti, segnalamento, TE, OO.CC.),
- area officina treni,
- area lavaggio treni,
- locale aggettamento,
- vasche aggettamento linea,
- corpi scala, ascensori e montacarico.

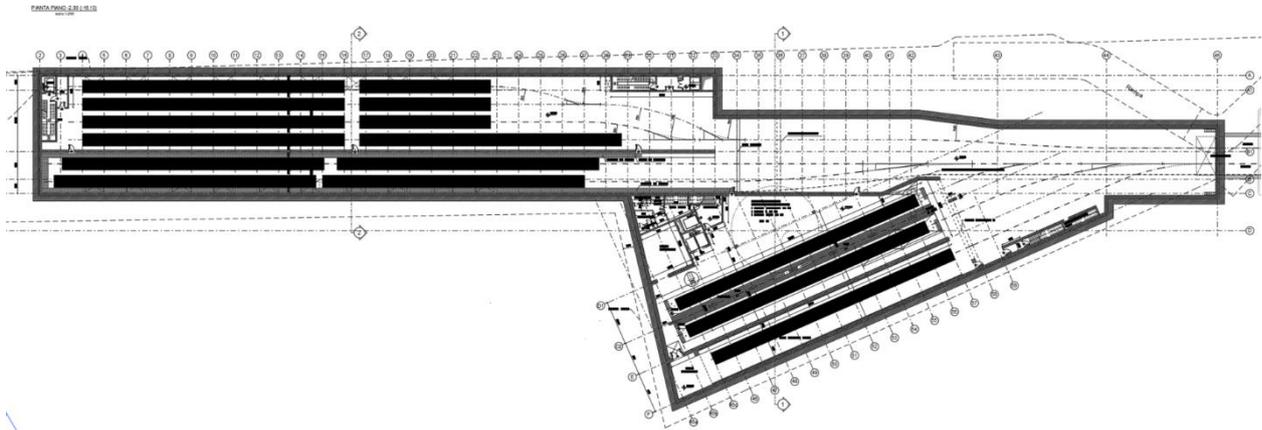


Figura 3. Urbanistico: Pianta Livello 0

Il livello -1 dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti su un'area di circa 8.700 m² e altezza di circa 4.58 metri. L'assetto distributivo è organizzato con un corridoio longitudinale, di larghezza variabile tra i 5.70 m, i 9.00 m e i 5.46 m circa e lunghezza di 237 m circa, e uno slargo organizzato intorno al cavedio circolare posto nell'area triangolare del lotto.

A questo piano sono distribuiti:

- cavedio circolare vetrato e pozzo di luce verso 2° piano interrato,
- locale ad uso ufficio,
- locale di pausa/ristoro,
- spogliatoi uomini/donne,
- locale U.T.A.,
- centrale ventilazione di emergenza,
- locale primo soccorso,
- servizi igienici,
- locale di ricarica muletti,
- area di calaggio apparecchiature,
- locali magazzino linea,
- locali magazzino treni,
- Pozzo di ventilazione (PRB)

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- locale trasformatore 1,
- locale trasformatore 2,
- locale quadri,
- locale ventilatori.
- locale SSE,
- sala quadri,
- cabina di trasformazione MT/BT,
- locale quadro media tensione,
- locale quadro Safety,
- centrale ventilazione di emergenza,
- magazzino scorte,
- locale UTA,
- officina elettromeccanica,
- officina armamento,
- officina accessori interni treni,
- officina saldatura,
- officina sistemi idraulici e pneumatici,
- cabina lavaggio ricambi,
- officina batterie,
- locale apparati,
- locali tecnici e impianti UTA,
- locale a disposizione,
- vasca di accumulo e locale pompe antincendio,
- cavedi di ventilazione (livello -2 – livello 0),
- corpi scala e ascensori.

Per l'accesso dall'esterno del materiale rotabile e dei treni ai piani interrati sono stati previsti una botola di calaggio treni fino al piano -2, con una parte sezionabile per il calaggio di materiale e attrezzature varie al piano -1; oltre a un montacarichi per il materiale rotabile collegato al sistema tramite rotaia specifica.

L'edificio interrato ha una struttura composta da platea e solette di spessore variabile sulle quali è previsto un pavimento a getto di tipo industriale, muri e pilatri in C.A. (per completezza di informazioni si rimanda agli elaborati specifici).



Le strutture portanti relative ai piani interrati dovranno essere tali da garantire una resistenza al fuoco non inferiore a **R120**. Tutte le scale previste per l'edificio interrato sono state progettate con larghezza non inferiore a 1.2 m e con filtro R/EI 120.

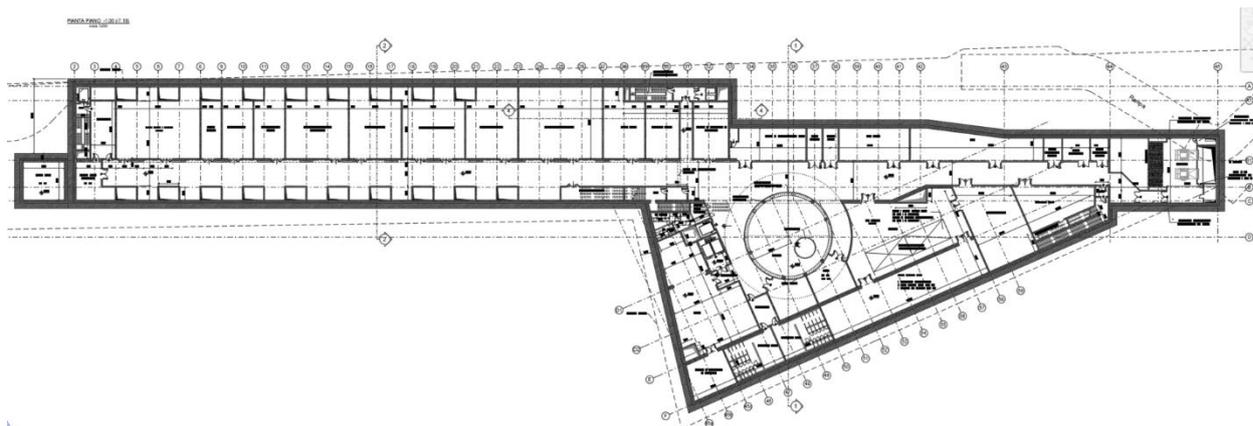


Figura 4. Pianta Piano -1

Nella porzione terminale del livello -1 in direzione nord, si trovano i locali tecnici adibiti al pozzo di ventilazione Rebaudengo, ai margini della galleria di servizio che si estende verso la Stazione Rebaudengo. Tale manufatto permette di separare aeraulicamente la galleria di linea dal deposito per mezzo di due ventilatori di emergenza di estrazione dei fumi in aggiunta ad un portone sezionale REI 120.

Locali Pozzo di ventilazione (PRB):

- locale trasformatore 1,
- locale trasformatore 2,
- locale quadri,
- locale ventilatori.

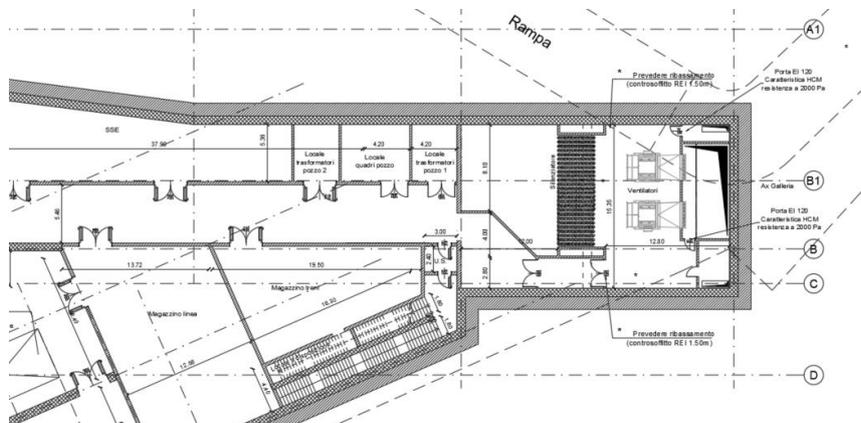


Figura 5. Pianta Piano -1



2.1 Edificio uffici

Il volume esterno che ospita gli uffici e i locali di controllo e gestione del sistema e del deposito si trova lungo il fronte ovest del lotto, lungo corso Venezia, in prossimità dell'ingresso carraio compreso tra gli assi 24 e 33 ed ha forma rettangolare.

È costituito da tre piani fuori terra, con copertura piana, e di superficie lorda per piano di circa 800 m² (17.60x45m) per un totale di circa 2400 m² totali.

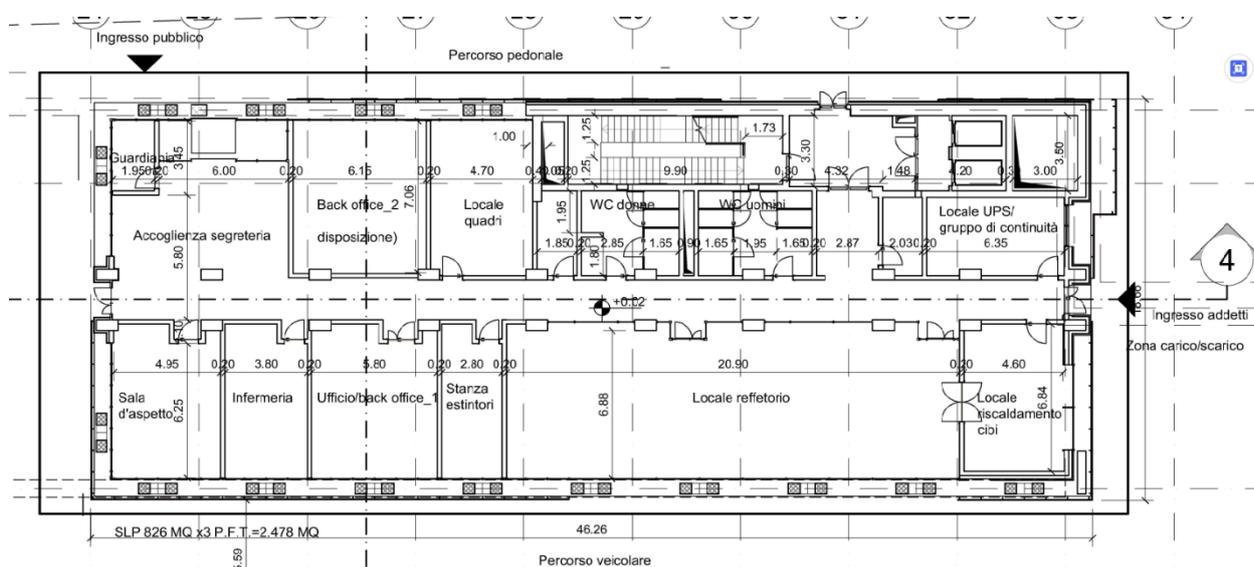


Figura 6. Pianta Piano 0

Al piano terra, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 4.50 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Accoglienza/segreteria e guardiana;
- 2 locali di back office;
- Sala d'aspetto;
- Infermeria;
- Stanza estintori;
- Locale refeitorio con locale riscaldamento cibi;
- Locale UPS, gruppi continuità,
- Locale quadri;



- Servizi igienici (donna/uomo);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

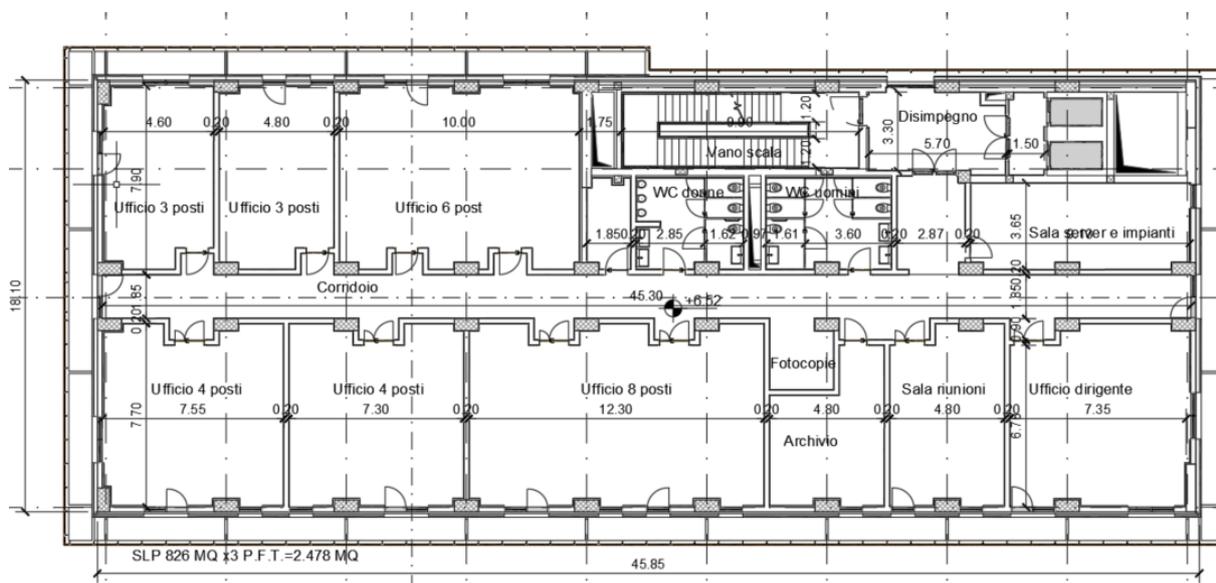


Figura 7. Pianta Piano 1

Al piano primo, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Sei locali uffici di diverse metrature comprese tra i 40 e i 100 m²;
- Un ufficio dirigente,
- Sala riunioni;
- Sala server e impianti;
- Archivio;
- Servizi igienici (donne/uomini);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

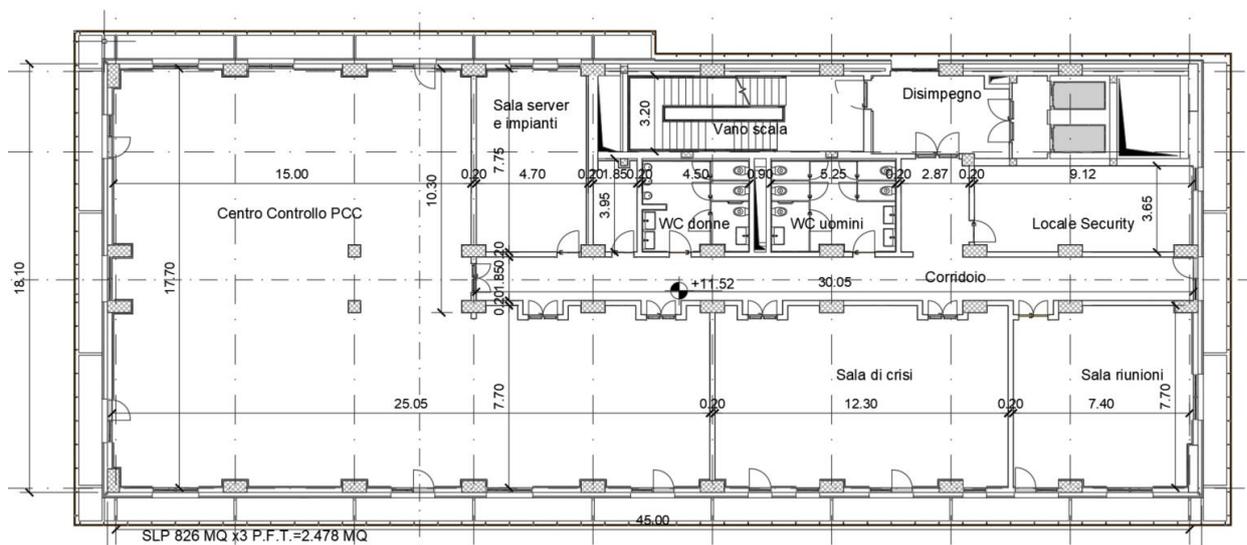


Figura 8. Pianta Piano 2

Al piano secondo, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Centro di controllo PCC;
- Sala server e impianti,
- Sala di crisi;
- Sala riunioni;
- Locale security;
- Servizi igienici (uomini/donne);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

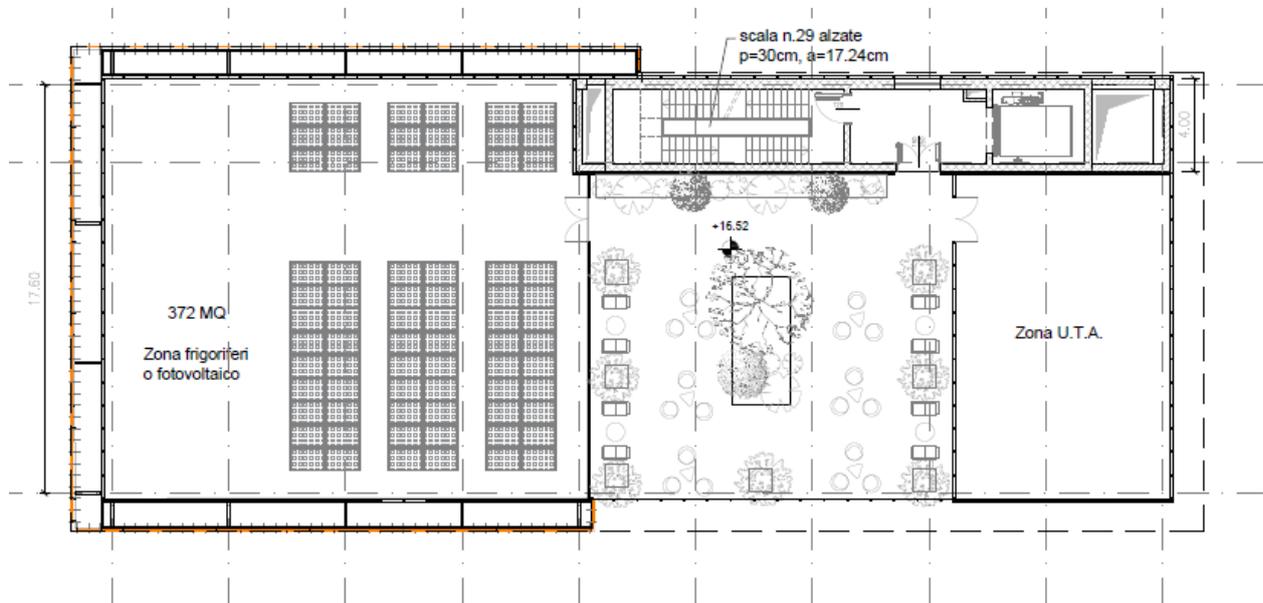


Figura 9. Pianta Piano Copertura

Al piano copertura, raggiungibile con il corpo scala/ascensori, si trovano le U.T.A. e la zona dove sono collocate le unità esterne relative agli impianti di condizionamento, oltre ai pannelli fotovoltaici.

La struttura dei piani fuori terra è composta da muri, pilastri e solette in C.A. Le tramezze interne si prevedono invece in cartongesso con interposto materiale per isolamento acustico e su tutti i piani è previsto un pavimento flottante con finiture in piastrelle di gres ceramico ed un controsoffitto per l'alloggiamento degli impianti.

Per i piani fuori terra la resistenza al fuoco minima dovrà essere non inferiore a R60.

La scala prevista per i piani fuori terra è stata progettata con larghezza non minore di 1.20m.

A servizio dell'edificio sono previsti due area a parcheggio: una sul lato sud per 20 posti auto (di cui 2 posti dedicati alle persone con disabilità), uno sul fronte nord con 28 posti auto e 5 stalli riservati ai mezzi per il carico/scarico di materiali.

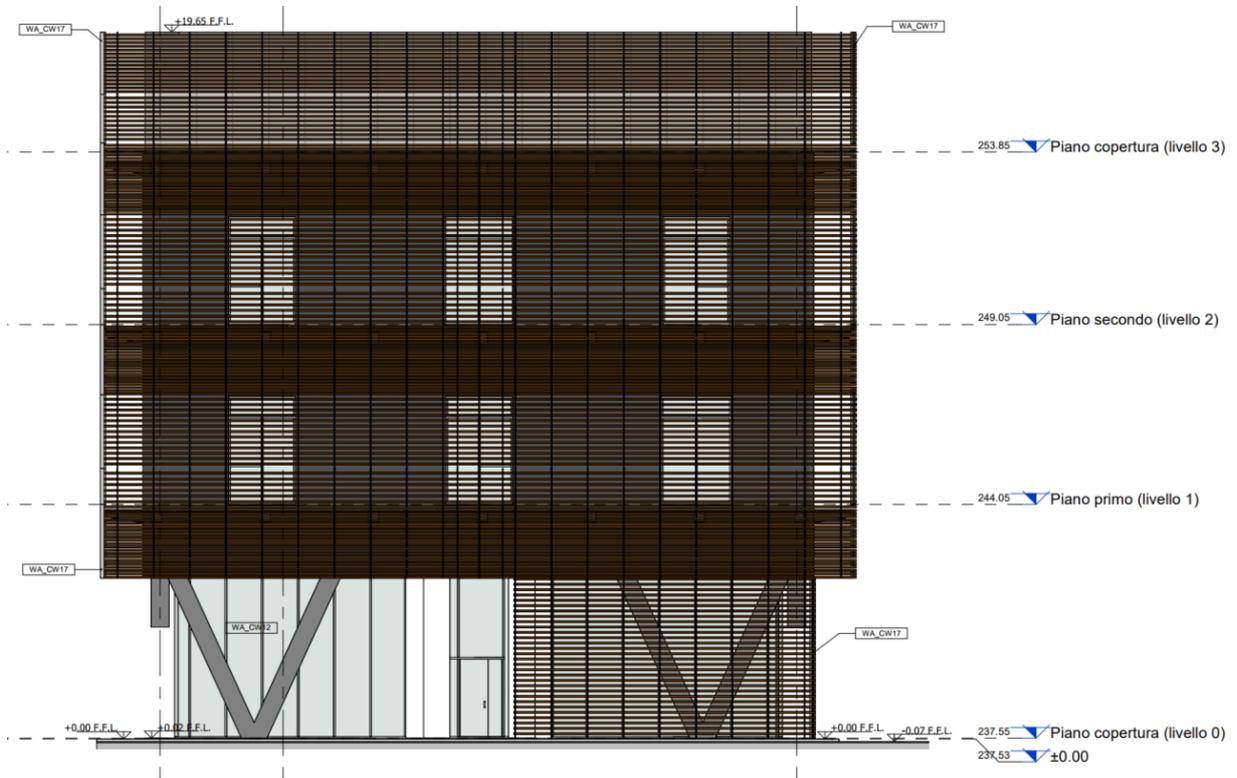


Figura 10. Facciata Sud-ovest

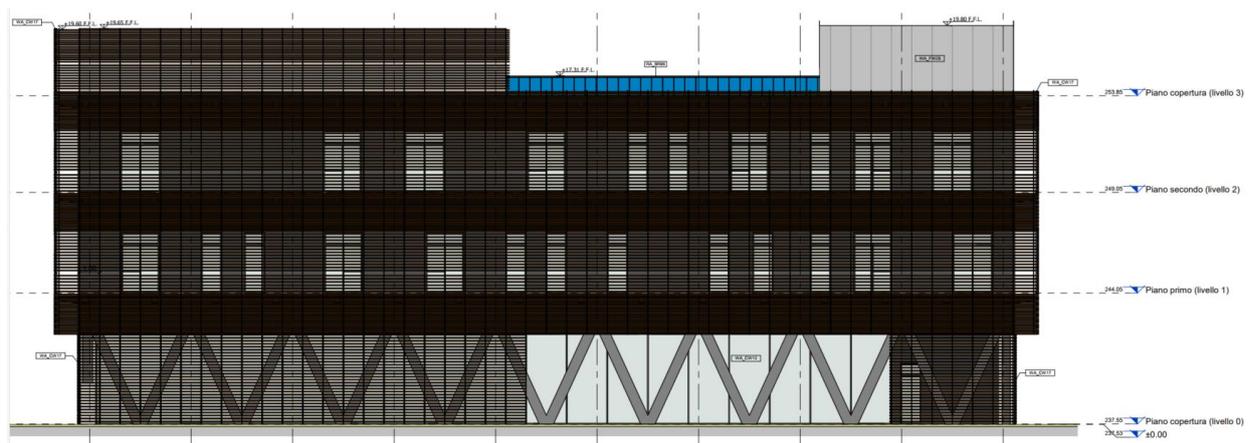


Figura 11. Facciata Est

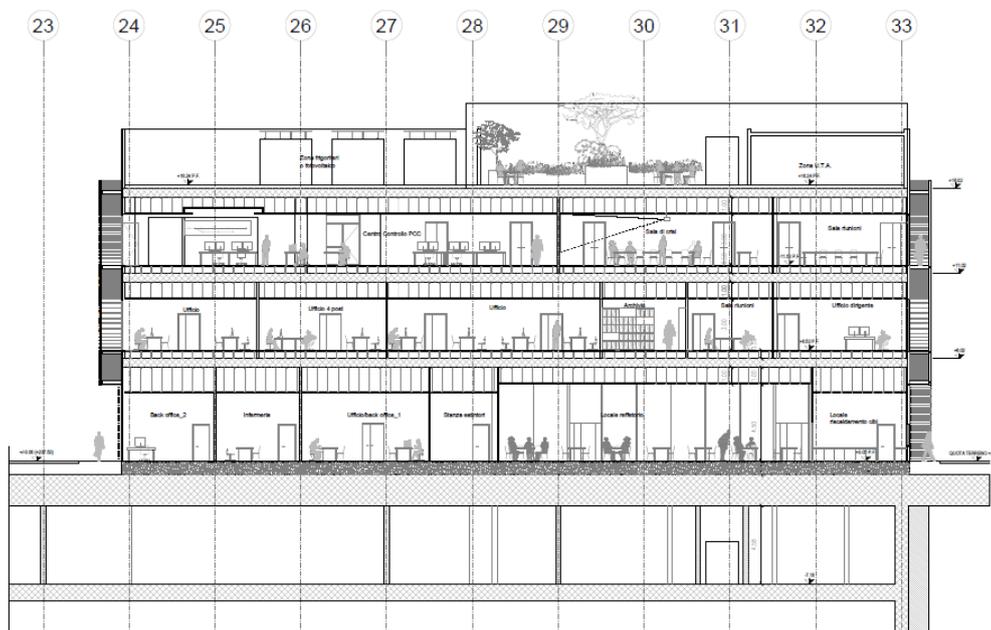


Figura 12. Sezione longitudinale

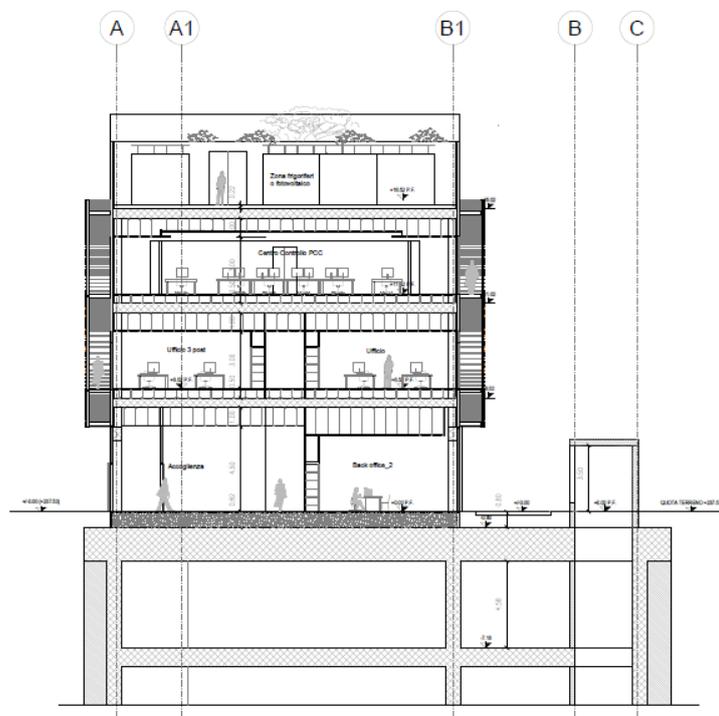


Figura 13. Sezione trasversale



2.2 Cabina elettrica

Sulla porzione sud del lotto è prevista la realizzazione di un edificio ad un piano fuori terra, di forma compatta, destinata ad accogliere i gruppi elettrogeni di emergenza della linea, i due locali dei trasformatori BT/MT, un locale quadri MT, e un locale di servizio.

L'edificio è costituito da 5 locali adiacenti che ospitano i generatori a gasolio, separati gli uni dagli altri e accessibili e aerati verso il fronte ovest mediante portoni permeabili all'aria. Sul lato opposto, fronte est, si trovano gli spazi tecnici e accessori al servizio e di connessione con le reti di alimentazione verso il deposito. Nell'area adiacente non pavimentata sul lato nord si trovano i due serbatoi interrati del combustibile.

L'area tecnica e l'edificio sono raggiungibili dalla strada interna che la collega dall'accesso ubicato a fianco della palazzina uffici; la posizione individuata per il manufatto è dovuta alla necessità di allontanarla quanto più possibile dagli altri manufatti, interrati e fuori terra, e dalle aree adibite a parcheggio e all'area tecnica a servizio delle botole di calaggio, al montacarichi e ai collegamenti verticali (scale di sicurezza e ascensori).

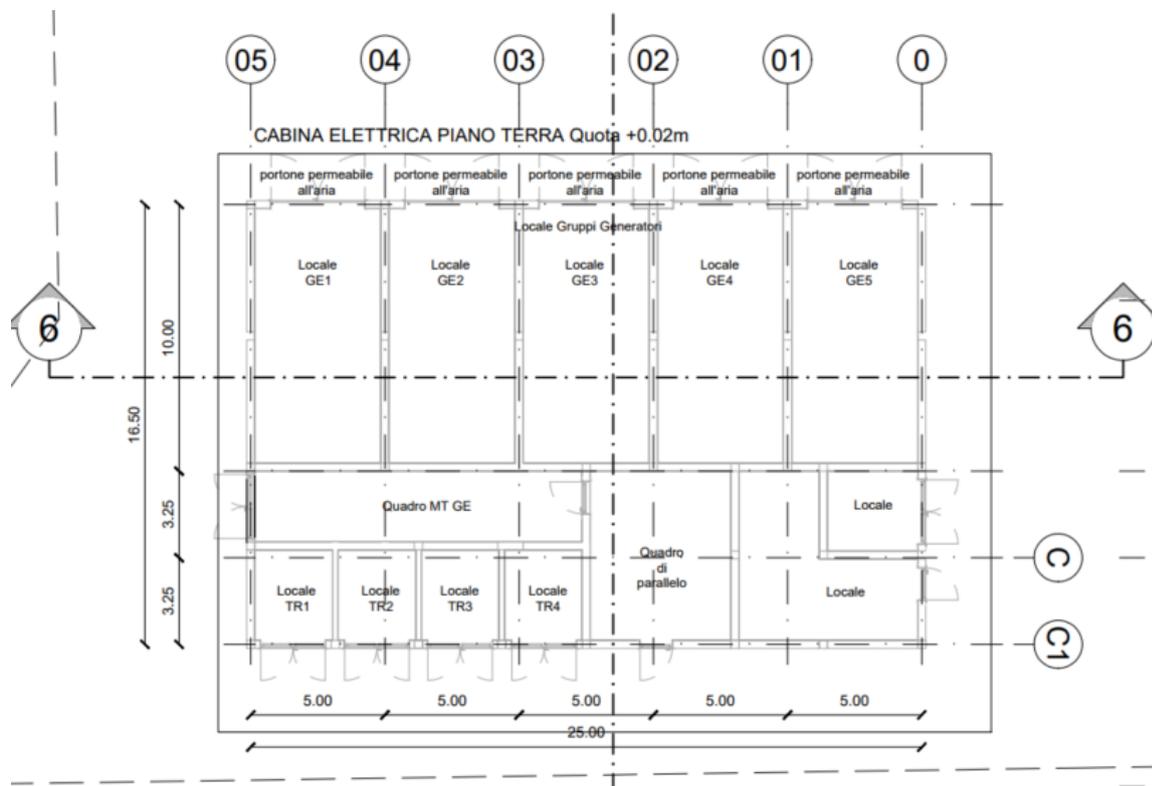


Figura 14. Edificio Cabina Elettrica/ Gruppi elettrogeni

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

3. REQUISITI IGIENICO-EDILIZI

3.0 Difesa dall'umidità

Tutti i locali posti al di sotto del piano di campagna dovranno essere adeguatamente protetti contro la penetrazione dell'umidità dall'esterno.

Data la natura dell'opera e le caratteristiche costruttive ipotizzate, si prevede di non realizzare intercapedini aerate fra i muri perimetrali ed il terreno e vespai aerati fra il piano di calpestio del livello -2 e il fondo di scavo.

Nel corpo centrale sono previsti, sui due lati longitudinali, dei cavedi per l'aerazione e l'apporto di luce naturale ai due piani interrati; tali cavedi possono essere sezionabili, secondo il ritmo degli assi strutturali e adibiti indifferentemente all'aerazione di uno dei due piani interrati.

3.1 Illuminazione ed aerazione

In deroga alla normativa vigente sui luoghi di lavoro, l'illuminazione sarà, per tutti gli ambienti, artificiale e i ricambi d'aria per tutti i locali saranno attuati attraverso impianto meccanizzato.

Per l'illuminazione artificiale la progettazione dell'impianto dovrà attenersi a quanto previsto nella norma UNI EN 12464-1: 2021 al fine di garantire un adeguato livello di illuminamento sulla base delle diverse attività svolte.

Per l'aerazione meccanizzata la progettazione dell'impianto dovrà osservare le prescrizioni minime contenute nella norma UNI 10339: 1995 al fine di assicurare i ricambi d'aria orari richiesti sulla base dell'affollamento previsto e delle destinazioni d'uso dei locali.

Nel progetto definitivo è stato introdotto, nell'area triangolare del lotto, un cavedio circolare a cielo libero di 20 metri di diametro al piano -1, intorno al quale si organizza la distribuzione dei percorsi di accesso alle scale di sicurezza, all'ascensore, al montacarichi, ai locali di servizio destinati al primo soccorso, agli spogliatoi e servizi igienici e al locale ristoro e agli uffici. Una parete vetrata a tutt'altezza, sul perimetro circolare del cavedio, consente l'apporto di illuminazione e aerazione naturale agli spazi di distribuzione e a questi ultimi due locali.

3.2 Lavorazioni insalubri

Per tutte quelle attività che possono produrre vapori, gas, polveri, liquami o altro, pregiudizievoli per la salute dei lavoratori, dovranno essere adottate tutte le misure tecniche e impiantistiche, atte alla riduzione dei rischi.

A titolo indicativo e non esaustivo, si elencano le attività previste che possono rientrare nelle categorie di cui sopra e che dovranno essere integrate nell'ambito della strutturazione del servizio da parte del Sistemista:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- **Attività di saldatura:** le aree dove si effettuano attività di saldatura dovranno essere sempre dotate di impianto di aspirazione dedicato per l'eliminazione dei fumi.
Nel caso di locali specifici dedicati all'attività, l'impianto sarà del tipo fisso; nel caso in cui le saldature avvengano nel locale officina generale a livello -2, dovranno essere attrezzate delle aree con aspiratori mobili dotati di filtri. Per gli impianti fissi, l'estrazione dei fumi dovrà essere filtrata e sfociante all'esterno lontano da recettori sensibili.
- **Attività di tornitura:** nell'area ove è prevista l'installazione di un tornio in fossa, deve essere installato un impianto di aspirazione localizzato per evitare l'aerodispersione delle polveri.
Aree lavaggi: tutte le aree dedicate ai lavaggi delle carrozze dovranno avere la pavimentazione con adeguata pendenza verso le canalette di raccolta e con grado di scivolosità minimo.
- **Deposito oli:** lo stoccaggio di oli dovrà avvenire in apposito locale chiuso dotato di vasca interrata per la raccolta delle percolazioni. La vasca dovrà essere impermeabilizzata onde evitare perdite nel terreno. La pavimentazione del locale dovrà avere grado di scivolosità minimo.

3.3 Bagni e spogliatoi

È previsto un affollamento massimo di 70 addetti per i livelli -1 e -2. I locali spogliatoio dovranno essere distinti per sesso e convenientemente arredati con armadietti separati per indumenti da lavoro e indumenti privati. Il numero totale dei posti a sedere dovrà almeno essere pari a 35.

Le docce dovranno essere adiacenti ai locali spogliatoi, distinte per sesso e non in numero inferiore a 14. I servizi igienici dovranno essere adiacenti ai locali spogliatoi, distinti per sesso ed in numero non inferiore a 8.

I wc dovranno avere superficie minima di 1,20 m² con lato minimo di almeno 1,00 m e dovranno essere separati dagli altri locali tramite anti-wc in cui potranno essere posizionati i lavabi in numero pari ai servizi igienici.

I servizi igienici e le docce dovranno essere dotati di acqua corrente calda/fredda e dovranno avere pavimenti con grado di scivolosità minimo R11.

Per tutti i locali spogliatoio, servizi igienici e docce inoltre:

- Le pareti dovranno essere rivestite in materiale impermeabile e facilmente lavabile fino ad un'altezza di 2 m da pavimento;
- Il ricambio d'aria forzato non deve essere inferiore a 5 vol/h se continuo oppure a 10 vol/h se temporizzato;
- Deve essere assicurato il riscaldamento degli ambienti nella stagione invernale.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

3.4 Scale e collegamenti verticali

Fatte salve le ulteriori prescrizioni legate alla normativa antincendio e al dimensionamento in relazione alle vie d'uscita, le scale fisse su gradini, destinate al normale collegamento verticale dei livelli, dovranno avere adeguato rapporto pedata/alzata e pavimentazione antisdrucchiolo di grado minimo R11.

Le scale e i relativi pianerottoli dovranno essere provvisti, sui lati liberi, di parapetti a norma per impedire la caduta verso il vuoto e le rampe dovranno essere dotate di corrimano su almeno un lato.

3.5 Locale di primo soccorso

Al piano -1 è previsto un locale per il primo soccorso in caso di infortunio ubicato in un'area baricentrica al piano, in prossimità del corpo di collegamento verticale costituito da scale e ascensore (10mq circa) che collegherà entrambi i livelli con il piazzale di superficie per l'accesso in adiacenza dei mezzi di soccorso. Inoltre il locale di primo soccorso è prossimo al cavedio circolare a cielo libero, offrendo così ai soccorsi un'ulteriore via di accesso ed evacuazione dei feriti.

Il locale di primo soccorso dovrà essere attrezzato con i presidi sanitari previsti (pacchetto di medicazione -cassetta di pronto soccorso), avere sufficiente aerazione ed illuminazione anche se artificiali, essere riscaldata nella stagione fredda, essere fornita di un lettino e di un lavandino per il lavaggio delle mani.

4. IMPIANTI ELETTRICI E FORZA MOTRICE

4.1 Configurazione generale impianti elettrici

La struttura in progetto sarà adibita a deposito e officina ricovero mezzi della linea 2 metropolitana. La posizione del complesso è prevista a fine linea dopo la stazione di testa "Rebaudengo".

Al piano primo interrato sono previsti appositi locali destinati a cabina di trasformazione per il deposito e predisposizione per cabina dedicata agli impianti di trazione ed interscambio di energia tra deposito e linea. L'ipotesi sviluppata a livello impiantistico prevede l'intero complesso deposito/officina connesso alla rete media tensione con uno specifico quadro allacciato alla rete distributore, organizzato però per essere allacciato a doppio anello (in modo ridondato) alla rete a servizio delle stazioni della linea e della linea di trazione stessa. Questa la ragione di rendere disponibile un'area dedicata alla eventuale sottostazione elettrica qualora si rendesse necessaria l'alimentazione della linea di contatto dalla zona deposito stessa.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Si è quindi ragionato di realizzare una cabina di ricevimento sistemata sul perimetro dell' area secondo le disposizioni di ireti, che avrà lo scopo di alimentare in media tensione la cabina di trasformazione posta in deposito a -1. L' allacciamento sarà effettuato a mezzo di cavidotti, che ottempereranno anche a veicolare i futuri cavi provenienti dalla stazione di emergenza (gruppi elettrogeni) verso la cabina asservente la linea (impianti di sistema).

Dal quadro di media tensione saranno alimentati i trasformatori MT/BT 22/0,4kV – 1600 kVA connessi al quadro elettrico generale bassa tensione dal quale avranno origine tutte le linee alimentati i sotto quadri di zona.

Il deposito avrà un' alimentazione privilegiata (G.E.). Questa alimentazione proviene da un gruppo elettrogeno da 1250kVA posto nel fabbricato ospitante al livello terreno in zona esterna i futuri gruppi di emergenza a servizio della linea. Il gruppo, quindi, genera energia in BT, questa viene innalzata da un trasformatore elevatore da 1600 kVA, posto in cabina elettrica dedicata vicina a quella delle macchine afferenti l' energia di soccorso alla linea, che andrà ad alimentare un quadro di media tensione specifico. Da questo, nel cavidotto già menzionato, ci si deriverà fino al quadro di media tensione di deposito a -1. Una cella di scambio automatico rete-ge, orienterà la sorgente di energia (Ireti/gruppo elettrogeno) affinché, anche in assenza ente erogatore, la continuità di esercizio venga assicurata, considerando anche che il deposito contiene anche il posto di comando e controllo di tutta la linea. In estrema ratio, qualora poi mancassero entrambe le sorgenti, sarà ancora possibile, con esclusivo comando manuale, ribaltare l' alimentazione sugli anelli della linea.

Per garantire il funzionamento dei sistemi di emergenza della metropolitana si è realizzata un' infrastruttura costituita da locali e vie cavi, in grado di contenere e gestire un insieme di generazione dell'energia elettrica tramite una officina di produzione che in 30 secondi sarà in grado di erogare una potenza complessiva di 5 MVA.

L' infrastruttura è studiata per consentire la produzione tramite quattro gruppi elettrogeni da 1250 kVA (LTP) in bassa tensione a gasolio associati a n.4 trasformatori d 1600 kVA in resina.

L'insieme prevede che i trasformatori siano parallelabili sul lato media tensione, tramite un quadro provvisto di interruttori motorizzati ed idonei apparati di sincronizzazione.

In funzione dei carichi effettivi, che possono variare in base allo scenario creatosi, in emergenza si avrà la messa in esercizio dei gruppi elettrogeni necessari.

Le apparecchiature sono sincronizzate sia sulla tensione, sia sulla frequenza, sia sulla corrente necessaria, permettendo l' inserzione dei trasformatori in fase e in modo automatico, garantendo tempi rapidi per la loro messa in esercizio.

Le taglie valutate permettono di reperire, anche in futuro, apparecchiature di produzione standard, quindi di facile reperibilità oltre ad avere, tramite la suddivisione stabilita, la possibilità di effettuare in modo parziale la manutenzione totale del sistema, senza mai togliere la garanzia del loro funzionamento in caso di necessità.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

La loro autonomia viene garantita dai singoli serbatoi presente nei gruppi e almeno due serbatoi interrati indipendenti e comunque interscambiabili tramite i circuiti idraulici che saranno anch'essi gestiti in automatico.

L'edificio cabina elettrica/produzione energia di emergenza, dovrà contenere anche il quinto gruppo elettrogeno indipendente per l'alimentazione in emergenza del deposito.

Tutti le apparecchiature devono essere supervisionate e gestite dal sistema di sicurezza della metropolitana.

I gruppi dovranno essere silenziati sia durante il loro esercizio, sia per lo scarico dei fumi.

Completaranno le varie alimentazioni derivate dal QGBT la sezione di sicurezza (SAFETY) alimentata da soccorritori da 2,5 kVA autonomia 2 ore posti uno a servizio di deposito ed uno a servizio di palazzina uffici, e la sezione no break (sicurezza tecnologica) alimentata da due UPS no-break da 25 kVA aut. 30 min. in zona deposito e 15 kVA aut. 30 min. in zona palazzina uffici. L'impianto è poi predisposto per allacciare, quando gli impianti di sistema saranno definiti, un UPS ridonato futuro a servizio di PCC da 50 kVA ed uno analogo per i server da 25 kVA.

L'introduzione fisica degli apparati del PCC comporterà un'estensione futura degli impianti per le alimentazioni dedicate, posto comunque che resta resa disponibile sia l'energia normale che quella privilegiata attestata al quadro generale di bassa tensione.

4.2 Impianti ed attrezzature da allacciare

I binari di manutenzione saranno attrezzati con colonnine.

Per la movimentazione dei veicoli in ingresso, in uscita e all'interno del capannone, occorrerà mantenere energizzati i binari sino al posizionamento definitivo dei treni, momento nel quale si provvederà a slacciare l'alimentazione elettrica.

Saranno allacciati i sottosistemi dei rotabili e precisamente:

- Reparto manutenzione pesante (lavorazione carrelli e assili);
- Officina lavorazione motori elettrici;
- Officina pneumatica, freno e HVAC, magazzino porte e sedili;
- Officina elettromeccanica;
- Officina per lavaggio sottosistemi;
- Officina elettrica/elettronica;
- Officina ricarica e trattamento delle batterie accumulatori elettrici;
- Attrezzeria;
- Magazzino generale.

In aree opportunamente ventilate si provvederà ad allacciare:

- Ricarica batterie carrelli elettrici;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- Deposito oli e lubrificanti;
- Deposito vernici e solventi;
- Deposito oli esausti;

4.3 Officine per lavorazione sottosistemi

Le officine individuate nel progetto per la lavorazione dei sottosistemi con le attrezzature più importanti da allacciare saranno:

- Officina lavorazione motori elettrici

Saranno presenti macchine specializzate per la lavorazione sui motori asincroni con cabina di soffiatura polveri e di lavaggio, cabina prova rotazione motori, forno di essiccazione e prova rigidità dielettrica.

- Officina pneumatica, freno e HVAC

Saranno presenti macchine per il trattamento degli elementi del freno, dell'impianto pneumatico e del condizionamento. Le attrezzature necessarie più importanti saranno i banchi prova e scomposizione cilindri freno, composizione accoppiatori flessibili, molle e ammortizzatori rubinetti freno, rotazione e ribaltamento compressori condizionamento e ricarica gas frigorifero.

- Officina elettromeccanica

Saranno presenti macchine utensili come rettificatrice per assili, tornio parallelo, trapano a colonna, molatrice a colonna, cesoia a ghigliottina, fresatrice, banco di saldatura e relativa attrezzatura, banchi di lavoro per meccanici ed elettrotecnici.

- Officina per lavaggio sottosistemi

Saranno presenti macchine quali lavatrice a cestello rotante per il lavaggio di componenti meccanici, lavatrice ad ultrasuoni per lavaggio componenti elettronici e lavatrice per filtri.

- Officina elettrica, elettronica

Saranno presenti banchi speciali attrezzati con strumentazioni per lo smontaggio e le prove di elementi degli impianti elettrici, elettronici e di potenza degli apparati di bordo.

- Officina ricarica e trattamento delle batterie accumulatori elettrici

Saranno presenti banchi di carica ed apparecchiature per il trasporto e la manutenzione dei pacchi di batterie di bordo o di altri sistemi utilizzati per l'alimentazione dei motori e degli impianti dei veicoli.

- Attrezzeria

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Nel locale saranno custodite e mantenute tutte le strumentazioni e le apparecchiature portatili utilizzate dagli operatori della manutenzione del materiale rotabile, degli impianti tecnologici e dell'impianto di manutenzione

Fisicamente tutti questi locali lavorazioni saranno allacciati a linee blindate in condotto protetto che deriveranno per ogni area un'alimentazione che si attesterà ad un quadro elettrico specifico, dotato di protezione per i servizi FM e luce.

4.4 Impianto prese industriali

All'interno delle officine per la manutenzione dei treni, le macchine utensili mobili saranno alimentate mediante gruppi prese monofasi e trifasi di tipo interbloccato con protezione al sovraccarico ed al cortocircuito, e conseguentemente ai contatti diretti ed indiretti.

Tali gruppi prese, avranno le caratteristiche di seguito indicate:

- Grado di protezione IP 67
- Materiale di fabbricazione metallo o resina termoidurente
- Classe di isolamento I
- Norma di riferimento: EN 61439-1 del 2011; EN 61439-2 del 2011

Tali prese saranno fissate mediante piastre di supporto a parete (o alle colonne dei fabbricati) o staffate alle colonnine delle fosse da visita.

4.5 Alimentazione utenze fisse

Le utenze fisse, più gravose, saranno alimentate in cavo direttamente tramite una partenza dedicata dai quadri di distribuzione e sarà a cura del fornitore l'allacciamento del cavo a quadro di bordo macchina. Eventuali richieste particolari di alimentazione e/o eventuali controlli dovranno essere oggetto di coordinamento tra progettisti e fornitori delle apparecchiature.

4.6 Impianto prese civili

All'interno delle aree ad uso ufficio e similari saranno previsti per l'alimentazione delle utenze mobili prese di tipo civile, in particolare i gruppi prese saranno contenuti all'interno di scatole portafrutto e saranno costituiti da più prese universali di tipo P40 (16A 2P+N+T). Nelle aree aduso uffici si prevederanno torrette attrezzate sistemate nei pressi delle postazioni di lavoro.

4.6.1 Impianto di ricarica auto elettriche

Nel parcheggio auto saranno previsti quattro postazioni per la ricarica dei veicoli elettrici, fino a 22kW cadauna. Le apparecchiature saranno conformi alla norma CEI EN 61851-1. L'impianto comprende tutta l'infrastruttura a meno delle colonnine stesse.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

4.6.2 Componenti dell'impianto elettrico

Nel seguito saranno indicate le caratteristiche dei principali componenti dell'impianto elettrico tra cui: quadri elettrici, cavi e cavidotti che vanno ad integrare gli impianti finora descritti a servizio del Deposito/Officina della Linea 2 della Metropolitana Automatica di Torino.

4.7 Quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione saranno dislocati nei vari locali e livelli e garantiranno la protezione dei vari circuiti che vanno ad alimentare tutte le utenze dell'area. Il posizionamento dei quadri è indicato negli elaborati grafici mentre nel seguito ne saranno descritte le caratteristiche principali.

I quadri saranno costituiti da armadi modulari dotati di più scomparti affiancati. La struttura del quadro sarà realizzata con strutture in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. La struttura sarà chiusa su ogni lato. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti, di colore RAL9001. Le portine anteriori saranno incernierate ed avranno una tenuta garantita da apposite guarnizioni di gomma con chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta incassata, quadra o triangolare. La carpenteria è dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

Tutte le sbarre, in rame elettrolitico, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (CEI 17-13/1). Il quadro in esame sarà equipaggiato con un sistema I/O remoti per l'interfaccia con l'impianto di supervisione degli impianti LFM.

4.8 Cavi

I cavi utilizzati all'interno dell'area in oggetto dovranno essere conformi al CPR 305/2011 e dovranno essere opportunamente dimensionati e posati secondo quanto previsto dalle normative.

4.8.1 Cavi BT

Per l'alimentazione delle utenze BT saranno utilizzati cavi unipolari o multipolari della tipologia FG16(O)M16 variabili in formazione e sezione in funzione dei calcoli effettuati e della tipologia di alimentazione (per es. con conduttore di protezione o senza) in tutte le zone non interrate, e cavi FG18(O)M16 0,6/1 kV con classe di reazione al fuoco B2ca-s1b,d1,a1 nelle zone interrate. Per i circuiti sicuri si utilizzeranno cavi FTG18(O)M16 0,6/1 kV con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d1,a1.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

4.8.2 Cavi Solari

Per l'interconnessione dei vari elementi dell'impianto fotovoltaico (lato DC) dovrà essere utilizzato cavo di tipo H1Z2Z2-K LSZH conforme al CPR 305/2011, di colore rosso e nero. Il cavo è adatto per installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione od entro tubazioni in vista o incassate, o sistemi chiusi similari. Il cavo è adatto anche per la posa direttamente interrata o tubo interrato secondo le prescrizioni della Norma CEI 20-17.

4.8.3 Canalizzazioni

Le canalizzazioni portacavi saranno realizzate in modo opportuno in funzione dell'ambiente in cui i cavi dovranno passare e le principali tipologie di cavidotti che saranno utilizzate sono di seguito riportate:

- Canale metalliche asolate o non, con coperchio o senza, staffate alle pareti o alla copertura dei fabbricati di dimensioni variabili in funzione del numero di cavi che vi dovrà passare;
- Canale metalliche di piccole dimensioni staffate alle colonnine delle fosse da visita per consentire lo staffaggio delle lampade per l'illuminazione delle fosse, il passaggio dei cavi per l'alimentazione delle stesse e l'alimentazione dei gruppi presa sempre staffati alle colonnine;
- Tubazioni in acciaio zincato per il passaggio dei cavi destinati all'illuminazione di emergenza o all'alimentazione di utenze sensibili;
- Tubi in PVC rigidi di vari diametri posati a vista nei fabbricati;
- Canala battiscopa e cornice per il passaggio dei cavi all'interno di uffici e ambienti similari;
- Tubi in PVC flessibile;
- Polifore costituite da tubi PVC rigidi ad elevata resistenza meccanica, intervallati da pozzetti in CAV per il passaggio dei cavi all'interno del piazzale;
- Cavedi in cemento armato.

In tutti gli attraversamenti verticali e orizzontali di pareti REI è stata ripristinata la caratteristica REI della parete interessata mediante l'utilizzo di sacchetti termo espandenti con pari grado di resistenza al fuoco.

Le barriere hanno caratteristiche atte a evitare la propagazione dell'incendio. Sono elementi passivi poiché non interessano i circuiti e il loro funzionamento.

Le barriere sono saldamente fissate e hanno i requisiti richiesti dalle normative tenendo conto delle tipologie e delle forme dei materiali interessati e senza trascurare la tipologia dell'impianto coinvolto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

4.9 Impianto fotovoltaico

4.9.1 Generalità

Oltre agli impianti Luce e Forza Motrice sarà previsto un impianto Fotovoltaico sulla copertura del fabbricato uffici al fine di sopperire almeno in parte alle esigenze energetiche dell'area di manutenzione e ricovero dei treni.

In particolare, conformemente a quanto previsto nel Decreto Legislativo n°28 del 3 marzo 2011, per obbligo di legge deve essere previsto sui fabbricati di nuova costruzione un Impianto Fotovoltaico di potenza almeno pari a quella calcolata secondo quanto specificato nell'Allegato 3 del Decreto di cui sopra. L'impianto Fotovoltaico sarà di tipo integrato con la copertura del Deposito e avrà potenza di picco pari a 55,2 kWp. Gli ausiliari dell'impianto, tra cui quadri di parallelo, inverter, SPI per l'interfaccia con la rete saranno posti in esterno in copertura.

4.10 Impianto di terra

L'impianto di messa a terra dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- mantenere un'elevata resistenza tra le rotaie (e collegamenti negativi) e la terra durante il normale funzionamento (qualora il sistema preveda l'elettrificazione dei binari);
- mantenere l'isolamento di servizi, installazioni e strutture dal sistema elettrificato DC.

A causa della separazione delle strutture delle gallerie in sezioni, devono essere previste disposizioni per la sicurezza delle persone. I requisiti particolari da considerare sono i seguenti:

- In ogni sezione della galleria la resistenza verso terra deve essere così bassa da non superare la tensione di contatto ammissibile in caso di guasti a terra;
- I conci dovranno essere interconnessi fino ai giunti dielettrici;
- Il rischio di folgorazione per i lavoratori durante l'attività deve essere ridotto al minimo.

La protezione da guasto a terra MT / BT deve essere progettata e installata per prevenire tensioni di passo e contatto pericolose e per garantire la protezione contro scariche di tensione dielettrica e guasti di isolamento.

I conduttori di messa a terra devono essere realizzati in rame elettrolitico e devono essere dimensionati per essere in grado di sopportare le massime correnti di cortocircuito prevedibili per un tempo sufficiente affinché i meccanismi di protezione aprano il circuito e estinguano la corrente di guasto al fine di evitare danni alle apparecchiature.

Gli schermi dei cavi MT e quelli degli altri cavi di segnale devono essere messi a terra da una sola estremità e le altre estremità devono rimanere aperte. In questo modo deve essere impedito il flusso di correnti vaganti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il dispersore di terra sarà realizzato con i ferri d'armatura delle fondazioni delle strutture portanti del complesso (dispersore di fatto) che dovranno risultare certamente interconnesse, creando in tal modo un dispersore unico fittamente magliato.

Il valore sarà desunto secondo le indicazioni normative ed i dati elettrici della rete MT, verificando che la tensione totale di terra risulti inferiore alla tensione di contatto ammissibile, affinché l'impianto di terra risulti verificato senza dover procedere a successive misure delle tensioni di contatto e di passo.

L'impianto di terra interno al complesso comprenderà conduttori di terra fino ai collettori posti nelle cabine di trasformazione MT/BT: da questi si dipartiranno i collegamenti equipotenziali principali alle masse estranee locali ed i montanti di terra che proseguendo all'interno dei cavedi raggiungeranno i vari piani e le varie aree del complesso andando ad attestarsi sui quadri di zona e quindi alle masse delle utenze, alle masse estranee distribuite e ai nodi equipotenziali distribuiti.

5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

5.0 Generalità

L'intervento in esame vedrà la realizzazione degli impianti di illuminazione a servizio del fabbricato e delle aree esterne facenti parte del Deposito/Officina della Linea 2 della Metropolitana Automatica di Torino.

5.1 Illuminazione ordinaria interna

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico dei vari ambienti (interni), sono desunti dalla Norma UNI 12464-1 (Illuminazione dei luoghi di lavoro) e riportati in tabella:

Tabella 1. Parametri illuminotecnici (UNI 12464-1)

TIPI DI INTERNO COMPITO OD ATTIVITÀ	E_m	UGR _L	U_0	R_a	NOTE
Zone di circolazione e spazi - Aree di circolazione e corridoi	100	28	0,40	40	150 lux se ci sono veicoli sul percorso
Aree generali all'interno di edifici – Guardaroba toilette, bagni	200	25	0,40	80	-

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Aree all'interno di edifici, sale di controllo – Locali adibiti ad impianti, sale di controllo	200	25	0,40	60	-
Aree all'interno di edifici - Magazzini e aree di stoccaggio	100	25	0,40	60	200 lux se cost. occupata
Aree all'interno di edifici – Corridoi: presenza di personale	150	22	0,40	60	Illuminazione sul pavimento
Uffici – Archiviazione, copiatura, etc.	300	19	0,60	80	-
Stazioni ferroviarie – Manutenzione dei servizi di rimessa	300	22	0,50	60	-
Sale conferenze e riunioni	500	19	0,60	80	Possibilità di regolare la luce

Dove:

- Em = illuminamento medio mantenuto;
- UGRL = valore limite dell'indice unificato di abbagliamento;
- U0 = uniformità dell'illuminamento;
- Ra = indice di resa dei colori.

Secondo la norma UNI 12464-1 i gruppi di appartenenza del colore sono i seguenti:

- bianco caldo (sigla C) se minore di 3300 K;
- bianco neutro (sigla N) tra i 3300 e i 5300 K;
- bianco freddo (sigla W) se superiore ai 5300 K.

Le sorgenti luminose previste nell'impianto sono in genere con tonalità di colore 4000-5000 K (bianco neutro).

Gli impianti saranno gestiti attraverso sensori stand alone, intercollegabili a sistema, che fungeranno sia da presenza persone che da regolazione. In ogni locale quindi l'assenza di persone all'interno consentirà alle luci di spegnersi. Negli ambienti affacciati su aree illuminate

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

naturalmente i sensori fungeranno anche da regolatori di luce. Comandi locali forzeranno l'accensione in caso di fault del sistema automatico.

5.2 Illuminazione di emergenza

I parametri illuminotecnici, da prendere a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico di emergenza possono essere desunti dalla norma UNI EN 1838 in merito alla segnalazione di sicurezza delle vie di esodo per i luoghi di lavoro e prevedono l'Illuminamento minimo pari a 1 lux a quota pavimento, calcolato in assenza di riflessioni.

Tuttavia, per garantire una maggiore visibilità verranno adottati i parametri Illuminotecnici, del DM 22/02/2006 che prevede:

- illuminamento minimo pari a 5 lux ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio;
- autonomia minima pari a 2 ore;
- tempo di intervento entro 0,5 secondi (interruzione breve);
- ricarica completa entro 12 ore.

5.3 Illuminazione interna

L'illuminazione interna delle varie zone interessate dall'intervento sarà realizzata impiegando corpi illuminanti aventi diverse caratteristiche fotometriche in relazione all'altezza dei locali, al valore di illuminamento richiesto, al compito visivo, alla necessità di limitare i consumi energetici.

5.3.1 Illuminazione a soffitto zona Deposito, Manutenzione Impianti Fissi, Officina e Tornio

Per l'illuminazione generale dei fabbricati indicati sopra, verranno utilizzati proiettori dimmerabili a LED per grandi ambienti. Tali proiettori saranno alimentati mediante alimentazione elettrica e BUS DALI che, oltre a fornire l'alimentazione elettrica alle varie lampade ne controlleranno (mediante protocollo DALI) il flusso luminoso emesso. Infatti, grazie ad un sistema di sensori per la rilevazione dell'illuminamento sul piano di lavoro, un modulo di comando regolerà automaticamente la potenza emessa dalle lampade al fine di evitare sprechi di energia e allo stesso tempo garantire il comfort visivo per gli operatori.

5.3.2 Illuminazione fosse da visita

Per l'illuminazione delle fosse da visita e dei binari su colonnine (laddove presenti) verranno utilizzate armature stagne a LED. Le lampade saranno disposte a quinconce e staffate direttamente alla canalina o a parete, come indicato negli elaborati grafici. L'interdistanza tra le lampade lungo un binario sarà di circa 2 m.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

5.3.3 Illuminazione Posto Centrale e Uffici

Per l'illuminazione dei locali adibiti a uffici o che svolgono compiti analoghi verranno utilizzati corpi illuminanti con ottica a basso fattore di abbagliamento ($UGRL < 19$). Tali corpi illuminanti saranno di tipo incassato ove presente il controsoffitto o semplicemente fissati al soffitto. La peculiarità di questo tipo di apparecchiature è il comfort visivo che offrono al personale operante all'interno dei locali nei quali vengono installati. Può essere previsto anche per queste apparecchiature un sistema di gestione del flusso luminoso in funzione della luce naturale che entra in ambiente.

5.3.4 Illuminazione Locali Tecnici, magazzini, officine, WC e ambienti senza particolari prescrizioni

Per illuminare ambienti senza particolari prescrizioni nel compito visivo, o non costantemente presidiati sarà previsto un impianto di illuminazione realizzato mediante armature stagne LED. Tali lampade saranno semplicemente staffate a soffitto ed alimentate mediante un sistema entra/esci.

5.3.5 Illuminazione di emergenza - CPSS

Per l'illuminazione di emergenza saranno previste armature stagne LED idonee e posizionate a soffitto o in prossimità delle uscite di sicurezza dei vari fabbricati. Tali lampade saranno alimentate mediante più CPSS (Central Power Supply System – Gruppo statico di continuità) opportunamente dimensionati e dislocati nelle varie aree dell'impianto.

Le principali caratteristiche dei CPSS sono di seguito riportate:

- Tensione nominale in ingresso: 220 - 230 - 240 Vac
- Tensione nominale in uscita: 220 - 230 - 240 Vac
- Forma d'onda: Sinusoidale
- Distorsione di tensione: $< 6\%$
- Frequenza: 50/60 Hz
- Conformità alla normativa: EN 50171

Le batterie a corredo del gruppo devono invece garantire:

- Vita attesa: 10 anni
- Tempo di ricarica: 12 h
- Autonomia: 120 min. a pieno carico

La modalità di funzionamento del CPSS è di tipo solo emergenza "SE". Il sistema infatti prevede l'utilizzo di un commutatore che in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria alimenterà il

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

carico sino a quel momento spento. Le batterie dovranno essere di tipo sigillato idonee all'installazione all'interno di un fabbricato.

5.4 Illuminazione esterna

L'illuminazione esterna sarà realizzata mediante armature montate su paline.

I proiettori saranno a LED ad elevato flusso luminoso e dovranno garantire un illuminamento costante a terra di circa 20 lux.

6. IMPIANTI SPECIALI E DI CONTROLLO

6.0 Impianto TVCC

Tutta l'area dell'officina sarà dotata di sistema di videosorveglianza nel rispetto delle normative vigenti.

Gli impianti si sviluppano sia nelle aree esterne che nei vari ambienti interni alla struttura con particolare attenzione alle zone di transito e passaggio.

Tutte le telecamere saranno indirizzate all'armadio rack contenente quanto necessario al funzionamento dell'impianto.

Le telecamere saranno posizionate in punti strategici per mantenere la sicurezza in tutto il complesso (aree esterne ed aree interne).

Il sistema dovrà interagire con tutti i sistemi di controllo accessi, antintrusione e rivelazione incendi, che invieranno i comandi per l'attivazione e registrazione delle immagini dell'area da cui è partito l'allarme.

L'impianto sarà composto principalmente da:

- Telecamere fisse e brandeggiabili da esterno e/o interno con distanze di riconoscimento almeno 200m;
- Centro di archiviazione, gestione e visualizzazione immagini;
- Trasmissione dati video e alimentazione ed alte prestazioni tramite caso fibra ottica.

L'impianto si svilupperà in vie cavi dedicate agli impianti speciali.

6.1 Impianto controllo accessi

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di gestire gli ingressi al sito autorizzando il solo personale abilitato a segnalare l'eventuale ingresso di persone esterne non autorizzate.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il complesso sarà organizzato con una centrale in grado di assolvere tutte le funzioni; detta centrale sarà sistemata nella palazzina uffici in specifico locale; in campo saranno posizionate alcuni concentratori che saranno interconnessi alla centrale.

Ai concentratori saranno collegati i terminali degli impianti quali lettori di prossimità e/o tastiera alfanumerica.

L'impianto sarà completato da segnalazioni acustiche in caso di intrusione e/o manomissioni dell'impianto.

6.2 Impianto rivelazione incendi

L'impianto sarà progettato e realizzato secondo la norma tecnica UNI 9795-2021 del tipo a loop, gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, conforme alla norma UNI EN 54-2, di tipo modulare, con indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli. Il fabbricato avrà una centrale a servizio dello stesso.

La centrale di rivelazione, oltre a segnalare l'incendio localmente attraverso l'interfaccia operatore ed i segnali acustici, potrà attivare mediante i moduli di comando contromisure quali:

- l'attivazione delle targhe di allarme ottico/acustico;
- l'interfacciamento con l'impianto TVCC per presentare sui monitor le immagini delle telecamere installate nelle zone allarmate e nelle zone adiacenti;
- disattivazione dei sistemi HVAC in caso di incendio;
- attivazione dei sistemi di ventilazione in caso di concentrazione pericolosa di idrogeno (nei locali con presenza di batterie);
- arresto delle unità di trattamento aria;
- comando dei dispositivi atti a garantire le varie compartimentazioni (serrande tagliafuoco, elettromagnetici, etc.);
- attivazione secondo le logiche di attivazione del sistema EVAC per l'allertamento ed eventuale esodo del personale presente.

Saranno utilizzati dei rivelatori lineari per officine e edifici adibiti alla manutenzione; saranno invece installati rivelatori puntiformi in ambienti adibiti ad ufficio.

All'interno di ogni edificio saranno installate una o più targhe ottico/acustiche connesse al loop di rivelazione tramite modulo di comando.

6.3 Impianto EVAC

L'edificio è dotato di un sistema di diffusione sonora EVAC destinato a gestire le emergenze all'interno dell'edificio per minimizzare le conseguenze sugli occupanti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il sistema di diffusione sonora può inoltre avere la possibilità di:

- Informare correttamente gli occupanti sulla situazione evitando l'insorgere di preoccupazione, o vero e proprio panico, normalmente di gestione più complessa dell'evento stesso;
- Dare indicazioni sui comportamenti da attuare per eliminare, o comunque minimizzare, il pericolo che può essere collegato all'evento;
- Guidare anche il ritorno alle normali attività dopo la cessazione dell'evento.

Il sistema è conforme alla norma UNI ISO 7240-19; ed è interfacciato alla centrale di rivelazione incendi presente nell'edificio. Inoltre, vi è anche la possibilità di collegare il sistema a fonti sonore di diverso tipo automatiche e manuali.

Il sistema EVAC è costituito da una centrale di diffusione collocata nella control room della palazzina uffici.

In campo l'impianto è costituito da diffusori del tipo per installazione a vista o incassati nel controsoffitto con potenze comprese tra i 20 e 6W con tensione di linea a 100V.

6.4 Impianto telefonia e dati

L'impianto di fonia dati è costituito da una infrastruttura di carattere generale la cui funzione è legata al controllo e gestione degli impianti fondamentali per il funzionamento degli edifici.

L'impianto è conforme ai requisiti prestazionali definiti dagli standard TIA/EIA 568-C.2 cat. 6A e ISO/IEC 11801 Classe Ea, in supporto alla trasmissione 10Gigabit Ethernet secondo lo standard IEEE802.3an per un canale di 100 metri in configurazione con 4 connettori ad una frequenza operativa massima di 500MHz.

L'impianto asservente l'edificio è costituito da un armadio con la funzione di centro stella posizionato all'interno della control room della palazzina uffici. All'armadio fanno riferimento i collegamenti in rame del piano relativo della palazzina uffici e le connessioni in fibra ottica agli armadi di piano posti ai piani interrati livelli -1 e -2.

Ai quadri dei piani fanno riferimento le prese dati tipo RJ45 dei piani.

Il cablaggio è del tipo Cavo per trasmissione dati di categoria 6A U/UTP, conduttori 23 AWG con conformità con allo standard EN50575, CPR Cca-s1b-d1-a1;

La distribuzione verticale è invece realizzata con cavo in fibra ottica di dorsale del tipo monomodale OS2, di tipo "Loose" per posa esterna da 24 fibre – Armatura dielettrica – Guaina esterna in HDPE CPR Fca.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il cavo in fibra ottica Netleo con struttura di tipo "Loose" con guaina esterna in HDPE, classe CPR Fca, risulta essere adatto per posa esterna. È costituito da un singolo tubo in materiale plastico al cui interno sono contenute le fibre immerse in un gel. Le fibre sono ricoperte da una guaina da 259 micron. Il tubo a sua volta è rivestito da una protezione in filamento di vetro che, oltre a fornire robustezza alla trazione, fornisce protezione anti-roditore e protezione contro l'umidità. La Guaina in HDPE è resistente ai raggi UV e all'acqua.

Le caratteristiche dell'impianto di telefonia e dati sono le seguenti:

- Rivestimento con filamenti in vetro per la protezione anti-roditore e la resistenza all'umidità
- Fibre colorate per una rapida identificazione
- Cavo di sfilamento per la rapida sguainatura
- Guaina in HDPE per la posa Esterna CPR Fca

Le fibre si attestano su cassetto ottico di concezione modulare multimediale, 19" EIA, estraibile a ribalta in unità rack. La terminazione del cavo ottico sarà fatta tramite giunzione a fusione tramite l'utilizzo di semi-bretelle (pig-tail) e saranno previsti tutti gli accessori per la gestione delle giunzioni. L'impianto sarà previsto di tipo ridonato con interconnessione delle fibre tra i vari armadi.

6.5 Localizzazione del personale

Il fabbricato sarà dotato di un sistema di localizzazione in tempo reale del personale al solo scopo di aumentare i livelli di sicurezza; il sistema permetterà di localizzare le persone all'interno della struttura con una approssimazione di 1 metro vista l'estensione e le lavorazioni realizzate la presenza del sistema potrà migliorare i livelli di sicurezza in caso di allarme evacuazione e/o in caso di malore del singolo lavoratore.

L'infrastruttura è composta da un sistema di antenne e da tag applicati alle persone.

Le antenne recepiscono i dati emessi dai tag e li inviano ad un server in grado di elaborare i dati di tempo e posizione.

Le antenne saranno connesse con sistema PoE mentre il sistema di localizzazione per il personale potrà essere sia un classico tag oppure un bracciale di localizzazione.

I dati trasmessi potranno essere resi anonimizzati senza tracciare le persone personalmente.

6.6 Impianto di amplificazione segnale GSM

L'impianto prevederà ad amplificare il segnale GSM per telefonia mobile ai livelli interrati e si comporrà principalmente dei seguenti componenti:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- pannelli direttivi di interno GSM/UMTS frequenza 700-2700 MHz, impedenza 50 ohm, ampiezza fascio orizzontale 90° e verticale 55°, elementi radianti in alluminio, involucro di protezione in ABS, protezione antifulmine;
- antenna da esterno GSM/DCS/UMTS, frequenza 700-2700 MHz, guadagno 9 dBi, polarizzazione verticale, impedenza 50 ohm, lunghezza circa 55 cm completo di paletta di sostegno;
- amplificatore di segnale con banda selettiva range di frequenza 890-915 MHz uplink e 935-960 MHz downlink, guadagno 65 dB, completo di alimentatore di ingresso 230V/50 Hz, uscita 12 Vcc/2,2 A;
- splitter di distribuzione a 3 o 4 vie inseriti in apposita scatola di derivazione plastica delle dimensioni di 300x200x90 mm;
- cavo coassiale per la distribuzione del segnale secondo CEI-UNEL 36762, impedenza 50 ohm, conduttore in rame, schermatura FCU 100%, guaina LSZH 10 mm, isolamento C4.

6.7 Building Automation and Control System (BACS)

Nel Deposito/Officina della Linea 2 della Metropolitana Automatica di Torino, sarà previsto un sistema di management a servizio dei vari impianti. Più nello specifico, i processi verranno gestiti da un sistema computerizzato, che controlla e monitora le apparecchiature meccaniche ed elettriche come la ventilazione, l'illuminazione, l'alimentazione, i sistemi antincendio e di sicurezza. Grazie ad esso, tutte le funzioni tecnologiche dell'area di manutenzione potranno essere gestite in maniera integrata: videosorveglianza, controllo accessi, rivelazione incendi, consumi energetici, fotovoltaico, HVAC e macchine operatrici.

Tabella 2. Principali finalità del Building Automation and Control System

IMPIANTO	AZIONI
Luci	<ul style="list-style-type: none"> • Misura dell'illuminamento sui piani di lavoro sia negli uffici che nelle officine; • Controllo del flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione dell'illuminamento sul piano di lavoro tenendo conto della luce naturale entrante nei vari ambienti;
Forza Motrice	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione della priorità nell'alimentazione delle varie utenze; • Gestione della contemporaneità dei carichi più gravosi riducendo il dimensionamento delle linee di alimentazione dorsali;
Attrezzature meccaniche	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostica in tempo reale dello stato delle apparecchiature; • Gestione del piano di manutenzione; • Allarme in caso di guasto o malfunzionamento;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Impianto elettrico	<ul style="list-style-type: none"> • Misura e storico dei principali parametri elettrici in tutte le aree dell’impianto, in particolare: corrente, tensione, sfasamento, potenza attiva e reattiva, disturbi, etc.; • Selettività di intervento delle protezioni mediante comunicazione tra i vari relè in campo; • Sicurezza elettrica mediante interfaccia con i sistemi di rivelazione incendi e/o TVCC; • Diagnostica dei componenti; • Prove sui componenti e gestione del piano di manutenzione;
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • Misura dell’energia prodotta e di altri parametri in varie sezioni dell’impianto (sia lato DC che AC); • Allarme in caso di guasto di componenti (o segnalazione anche per il semplice sporco di un modulo che determini una riduzione delle prestazioni dello stesso); • Gestione dell’energia a seconda delle esigenze dell’impianto (priorità all’utilizzo in loco dell’energia prodotta rispetto all’immissione in rete); • Gestione del piano di manutenzione dei componenti; • Controllo di parametri quali disturbi elettromagnetici o sporco della rete con armoniche di ordine superiore al primo;
HVAC	<ul style="list-style-type: none"> • Controllo della temperatura e dell’umidità dell’aria; • Termoregolazione mediante sistemi di controllo della velocità dei ventilatori o delle valvole servocomandate sul circuito del fluido termovettore; • Controllo presenze per gestire il condizionamento dei locali;
Safety	<ul style="list-style-type: none"> • Interfacciamento con gli altri sistemi; • Diagnostica dei componenti; • Piano di manutenzione; • Remotizzazione dei segnali;
Security	<ul style="list-style-type: none"> • Interfacciamento con gli altri sistemi; • Diagnostica dei componenti; • Piano di manutenzione; • Remotizzazione delle immagini in un posto centrale;

Tale sistema sarà connesso con le apparecchiature facenti parte dei sistemi sopra indicati mediante i principali protocolli di comunicazione (LAN, Modbus RTU, RS485, TCP/IP, SNMP, etc.)

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

e potrà essere connesso alla rete aziendale e gestito e/o riprogrammato secondo le esigenze del cliente.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

7. MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO

7.1 Principi e descrizione generale

Per quanto riguarda le attività "Officine per riparazione materiale rotabile, ferroviario" e "Deposito mezzi rotabili", la progettazione sarà condotta secondo i criteri del Decreto Ministeriale 24/11/2021 recante: "Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministero dell'Interno 3 Agosto 2015 recante "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 8/3/2006 n. 139" e secondo le Regole Tecniche Verticali (RTV) ad esso correlate ed applicabili alle attività in progetto.

Le soluzioni da adottare, oltre ad essere conformi a quelli indicate nel sopracitato disposto normativo dovranno comunque garantire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- minimizzare le cause d'incendio;
- garantire la stabilità delle strutture portanti al fine di assicurare il soccorso agli occupanti;
- limitare la propagazione di un incendio all'interno dei locali;
- limitare la propagazione di un incendio ad edifici e/o locali attigui;
- assicurare la possibilità che gli occupanti lascino i locali indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

Da un punto di vista sia strutturale che di destinazione d'uso, ai fini della progettazione antincendio, è stato suddiviso il complesso in nr.5 ambiti rappresentati di seguito.

Deposito mezzi rotabili (livello -2 tra il picchetto 2 e il picchetto 36);

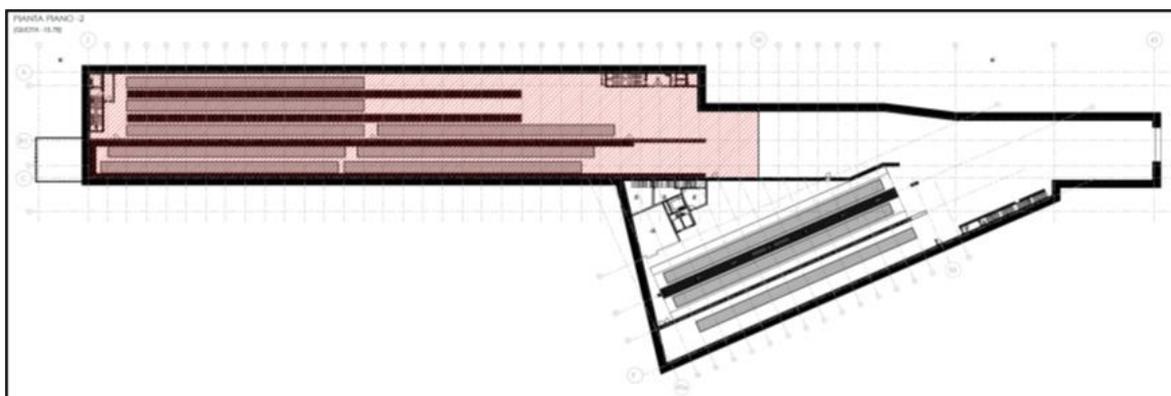


Figura 15. Deposito mezzi rotabili livello -2



Officina mezzi rotabili (livello -2 tra il picchetto 45a e il picchetto 58)

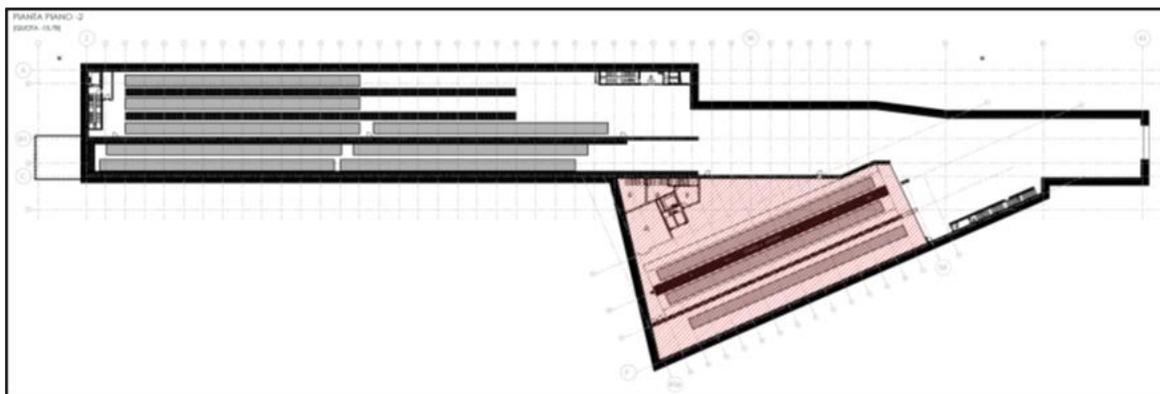


Figura 16. Officina mezzi rotabili livello -2

Officine meccaniche ed elettriche (livello -1 tra i picchetti 2 e 45)

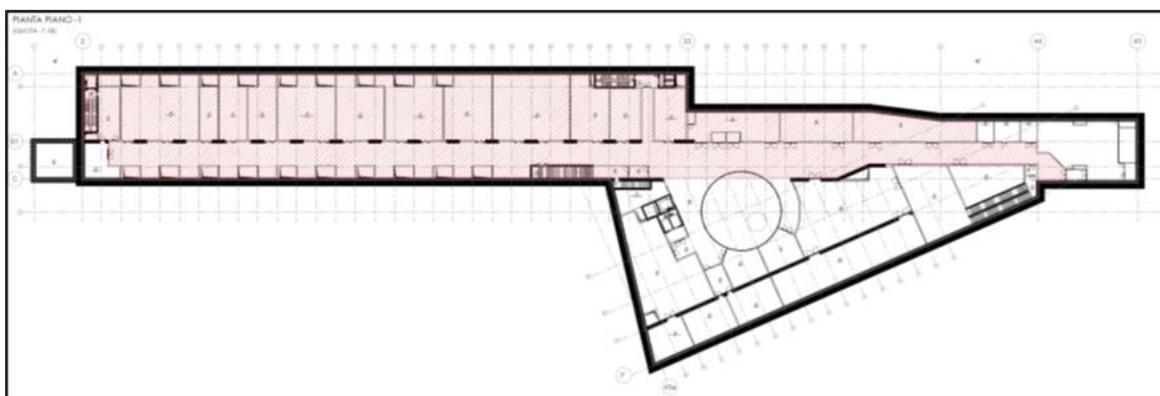


Figura 17. Officine livello -1



Locali di servizio officine (livello -1 tra i picchetti 45a e 44)

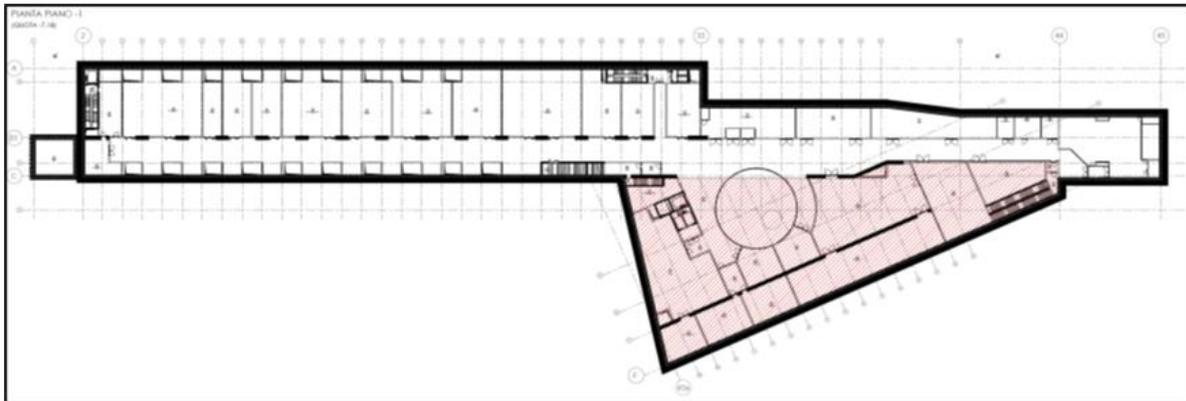


Figura 18. Locali servizio livello -1

Palazzina uffici (piani terra, primo e secondo tra i picchetti 24 e 33)

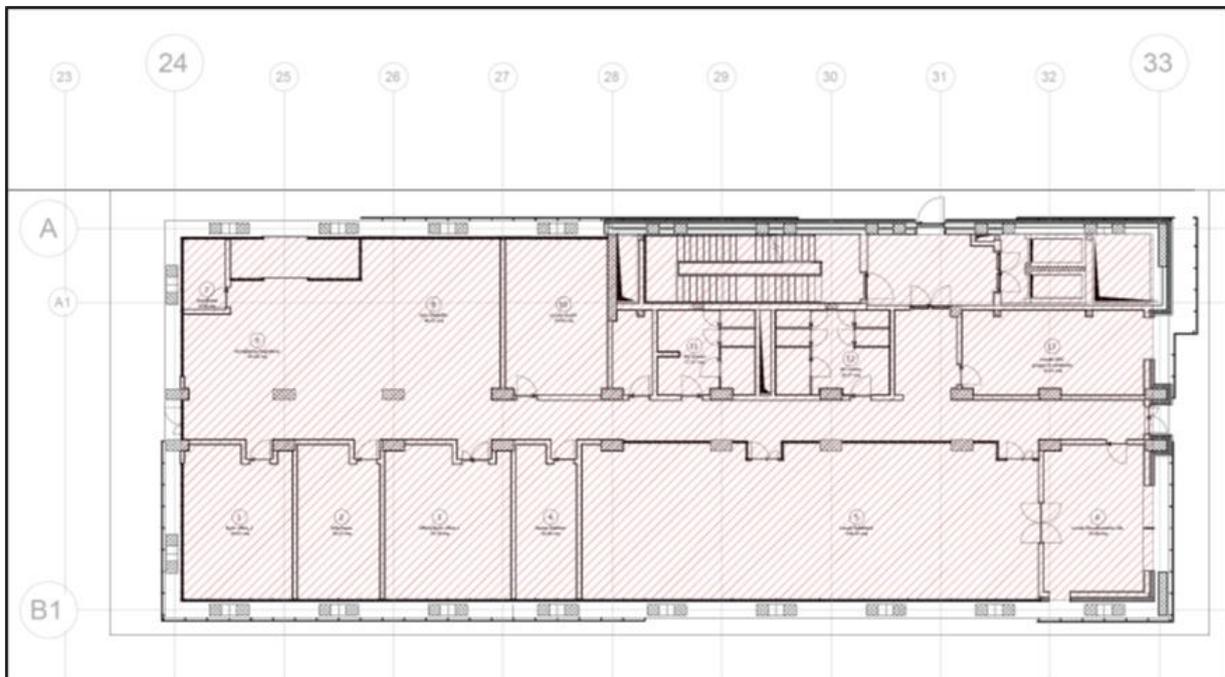


Figura 19. Palazzina uffici

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Sono inoltre presenti aree a rischio specifico, in particolare:

- deposito gas compressi (piazzale esterno);
- deposito oli minerali (piazzale esterno);
- gruppi elettrogeni (fabbricato indipendente nel piazzale esterno);
- impianto fotovoltaico (copertura palazzina uffici).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

7.2 Reazione al fuoco

I materiali impiegati per le vie d'uscita, nelle effettive condizioni finali di posa, dovranno presentare requisiti minimi di reazione al fuoco ricompresi nel gruppo **GM3**. Di seguito si riporta la tabella con le specifiche classi di reazione al fuoco da garantire per i singoli componenti.

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Mobili imbottiti (poltrone, divani, divani letto, materassi, sommier, guanciali, topper, cuscini, sedie imbottite)	1 IM		1 IM		2 IM	
Bedding (coperte, copriletti, coprimaterassi)						
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)		[na]		[na]		[na]
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili	1		1		2	
Sipari, drappaggi, tendaggi						
Materiale scenico, scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili)						
[na] Non applicabile						

Tabella S.1-5: Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]						
Controsoffitti, materiali di copertura [2], pannelli di copertura [2], lastre di copertura [2]	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s2,d0
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)						
Rivestimenti a parete [1]	1	B-s1,d0				
Partizioni interne, pareti, pareti sospese						
Rivestimenti a pavimento [1]	1	B _r -s1	1	C _r -s1	2	C _r -s2
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)						
[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ed essere idonei all'impiego previsto.						
[2] Si intendono tutti i materiali utilizzati nell'intero pacchetto costituente la copertura, non soltanto i materiali esposti che costituiscono l'ultimo strato esterno.						

Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Isolanti protetti [1]	2	C-s2,d0	3	D-s2,d2	4	E
Isolanti lineari protetti [1], [3]		C _L -s2,d0		D _L -s2,d2		E _L
Isolanti in vista [2], [4]	0, 0-1	A2-s1,d0	1, 0-1	B-s2,d0	1, 1-1	B-s3,d0
Isolanti lineari in vista [2], [3], [4]		A2 _L -s1,d0		B _L -s3,d0		B _L -s3,d0
[1] Protetti con materiali non metallici del gruppo GM0 oppure prodotti di classe di resistenza al fuoco K 10 e classe minima di reazione al fuoco B-s1,d0.						
[2] Non protetti come indicato nella nota [1] della presente tabella						
[3] Classificazione riferita a prodotti di forma lineare destinati all'isolamento termico di condutture di diametro massimo comprensivo dell'isolamento di 300 mm						
[4] Eventuale doppia classificazione italiana (componente esterno che ricopre su tutte le facce esposte alle fiamme il componente isolante - componente isolante a sé stante) riferita a materiale isolante in vista realizzato come prodotto a più strati di cui almeno uno sia componente isolante; quest'ultimo non esposto direttamente alle fiamme						

Tabella S.1-7: Classificazione in gruppi di materiali per l'isolamento

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Tabella 3. Requisiti minimi reazione al fuoco

Riguardo al fabbricato indipendente ospitante i gruppi elettrogeni, i materiali costituenti i vari locali presenteranno classe di reazione al fuoco A1, A1 FL4 (prodotti installati a pavimento), A1 L5 (prodotti destinati all'isolamento termico di condutture) ai sensi del decreto del Ministero dell'interno 15 marzo 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 30 marzo 2005, n. 73.

7.3 Resistenza al fuoco delle strutture

La resistenza al fuoco delle strutture portanti e separanti garantirà i seguenti requisiti:

- i piani interrati, livello -2 e livello -1 ospitanti deposito mezzi rotabili e officine, presenteranno caratteristiche di resistenza al fuoco **non inferiore a R120**;
- la palazzina uffici, piani terra, primo e secondo, presenterà caratteristiche di resistenza al fuoco **non inferiore a R60**;
- il fabbricato indipendente ospitante i gruppi elettrogeni presenterà caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture orizzontali e verticali, portanti **non inferiore a R120**.

7.4 Compartimentazione

Riguardo al livello -2 "Deposito mezzi rotabili e Officina mezzi rotabili" dovranno essere adottate le seguenti soluzioni:

- a. il piano sarà suddiviso in due compartimenti distinti e separati da elementi aventi classe di resistenza al fuoco R/EI 120. In particolare, la separazione avverrà tra l'attività "deposito mezzi rotabili" e l'attività "officina mezzi rotabili";
- b. i vani scala, i filtri a prova di fumo e i cavedi impiantistici presenteranno classe di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI 120;
- c. tutti gli elementi utilizzati per la realizzazione dei compartimenti saranno a tenuta di fumo (S_a).

Si precisa che la parete che divide longitudinalmente l'area deposito mezzi rotabili e i relativi serramenti presenteranno caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a R/EI 120.

Riguardo al livello -1 "Officine meccaniche ed elettriche e Locali di servizio" dovranno essere adottate le seguenti soluzioni:

- a. la suddivisione principale sarà in due compartimenti distinti e separati da elementi aventi classe di resistenza al fuoco R/EI 120. In particolare, la separazione avverrà tra l'attività "officine meccaniche ed elettriche" e l'attività "locali di servizio officine".

Inoltre, si provvederà a compartimentare tutti i singoli locali dell'ambito "officine meccaniche ed elettriche". In particolare:

- locali tecnici e impianti UTA
- locale apparati

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- officina batterie
- cabina lavaggio ricambi
- officina sistemi idraulici e pneumatici
- officina saldatura
- officina accessori interni treni
- officina armamento
- officina elettromeccanica
- locale UTA
- magazzino scorte
- centrale di ventilazione di emergenza
- cabina di trasformazione MT/BT
- sala quadri
- sottostazione elettrica

Si provvederà a compartimentare anche i seguenti locali dell'ambito "Locali di servizio officine":

- locale UTA
- locale a disposizione
- locale lavaggio treni
- area ricarica muletti
- magazzino linea
- magazzino treni

- b. i disimpegni, i vani scala, i filtri a prova di fumo e i cavedi impiantistici presenteranno classe di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI 120;
- c. tutti gli elementi utilizzati per la realizzazione dei compartimenti saranno a tenuta di fumo (S_a).

I locali della palazzina uffici che dovranno essere compartimentati, presentando classe di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI 60 sono:

- locale quadri e locale UPS/gruppo di continuità al piano terra
- sala server e impianti al piano primo
- sala server e impianti e centro controllo PPC al piano secondo

I vani scala, i filtri a prova di fumo e i cavedi impiantistici presenteranno comunque classe di resistenza al fuoco non inferiore a R/EI 120.

Riguardo al fabbricato indipendente ospitante i gruppi elettrogeni, le strutture separanti tra i vari locali presenteranno caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a R/EI 120.



7.5 Esodo

Il fabbricato disporrà di un sistema organizzato di vie di esodo e uscite di emergenza con percorsi e uscite distribuite in numero e posizione conforme al grado di rischio che compete i diversi livelli e alle relative attività in essi svolte e comunque nel rispetto dei criteri e requisiti prestazionali identificati dal Decreto 24/11/2021.

Tutte le vie di esodo avranno altezza non inferiore a 2 metri, saranno non sdruciolevoli e i vani scala saranno di tipo protetto e a prova di fumo. Le scale di esodo condurranno direttamente in luogo sicuro e presenteranno le caratteristiche costruttive previste dal Codice al paragrafo S.4.5.4

Le porte lungo le vie di esodo saranno conformi alle richieste della norma UNI EN 1125, il verso di apertura sarà nel senso dell'esodo e le uscite finali saranno contrassegnate verso luogo sicuro con cartello UNI EN ISO 7010-M001 "Uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio".

Il sistema di vie di esodo sarà dotato di illuminazione di sicurezza fino a luogo sicuro, con grado di illuminamento conforme alla UNI EN 1838.

Fermo restando quanto sopra e con riferimento alle figure seguenti, si riportano di seguito le vie di esodo previste in progetto.

2° piano interrato:

- **n. 2 due scale a prova di fumo, identificate con i numeri 1 e 2** ubicate in posizione contrapposta a servizio del "deposito mezzi rotabili". Tali scale presenteranno larghezza non inferiore a 1.2 m e saranno del tipo a prova di fumo caratterizzate da strutture R/EI 120;
- **n. 2 scale a prova di fumo, identificate con i numeri 3 e 4** a servizio della zona triangolare adibita ad ospitare "l'officina mezzi rotabili". Tali scale presenteranno larghezza non inferiore a 1.2 m e saranno del tipo a prova di fumo caratterizzate da strutture R/EI 120.

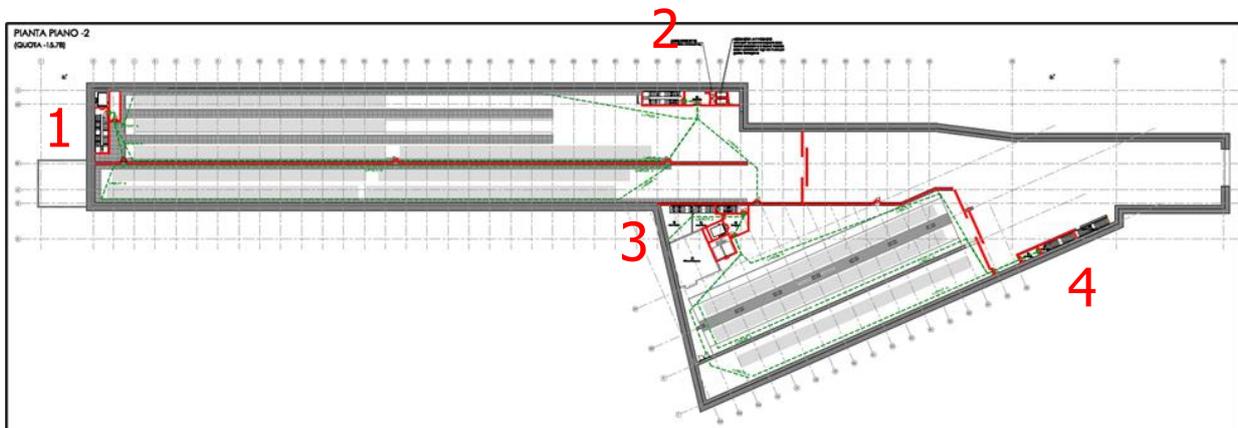


Figura 20. Vie di esodo livello -2



1° piano interrato:

- **n. 2 due scale a prova di fumo, identificate con i numeri 1 e 2** ed ubicate in posizione contrapposta nel compartimento "Officine meccaniche ed elettriche". Tali scale presenteranno larghezza non inferiore a 1.2 m e saranno del tipo a prova di fumo caratterizzate da strutture R/EI 120.
- **n. 2 scale a prova di fumo, identificate con i numeri 3 e 4** a servizio della zona triangolare adibita ad ospitare "Locali di servizio officine". Tali scale presenteranno larghezza non inferiore a 1.2 m e saranno del tipo a prova di fumo caratterizzate da strutture R/EI 120.



Figura 21. Vie di esodo livello -1

Palazzina Uffici - Fabbricato fuori terra (p.t.-1° 3° f.t):

- **n. 3 uscite ad esclusivo uso del piano terra (U1, U2, U3)**, affacciantesi direttamente su spazio scoperto, ubicate in posizioni ragionevolmente contrapposte, aventi ciascuna larghezza non inferiore a 1.20 m e tali da garantire una capacità di deflusso non inferiore al massimo affollamento ipotizzabile al piano;
- **n. 1 scala a prova di fumo interna (R/EI 120) identificata con la sigla U4**, sfociante al piano terra in corrispondenza di uscita verso l'esterno, avente larghezza non inferiore a 1.20 e tale da garantire comunque una capacità di deflusso non inferiore al massimo affollamento ipotizzabile ai piani superiori.

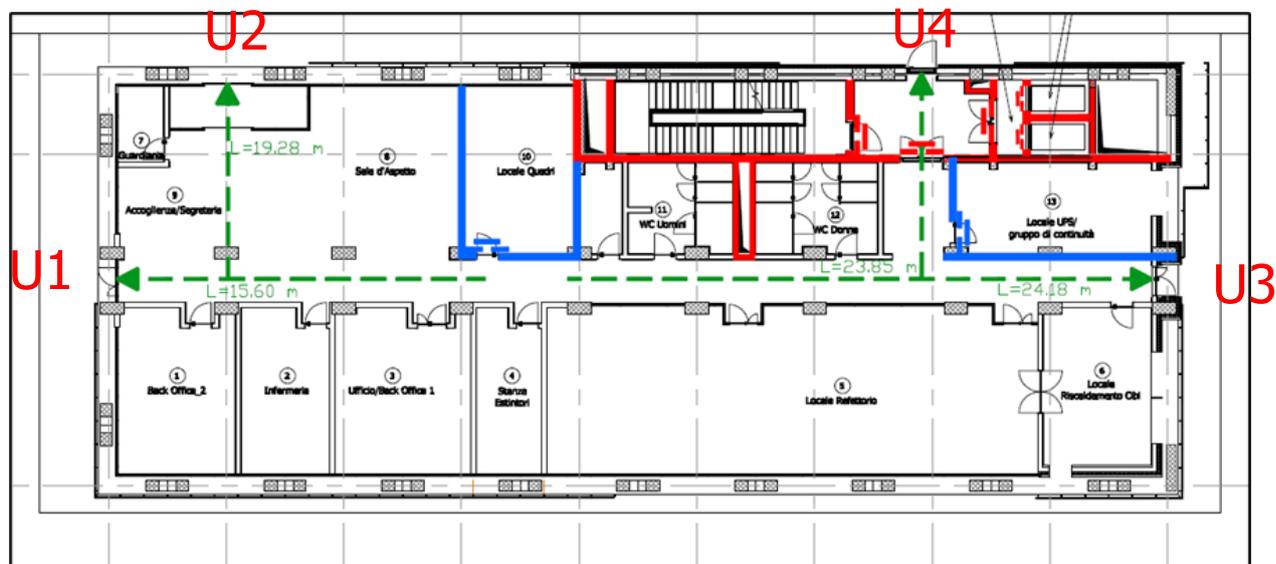


Figura 22. Palazzina uffici

Tutte le uscite saranno raggiungibili con percorsi di esodo non eccedenti le lunghezze massime dichiarate in sede di esame progetto e in particolare:

- livello -2 = 100 m
- livello -1 = 82 m
- palazzina uffici = 72 m (36 m per corridoi ciechi)

7.6 Controllo dell'incendio

Il "Deposito Rebaudengo" sarà dotato di impianti per la lotta contro l'incendio le cui caratteristiche prestazionali e funzionali sono riportate di seguito.

7.6.1 Impianti fissi di estinzione: rete idranti e sprinkler

Il "Deposito Rebaudengo" disporrà dei seguenti impianti fissi di spegnimento ad acqua:

- i locali interrati saranno protetti mediante impianti fissi di spegnimento **idranti UNI 45** ad azionamento manuale e impianti fissi di spegnimento ad azionamento automatico del tipo **sprinkler, lama d'acqua o water mist, ovvero gas inerte**.
- il fabbricato fuori terra sarà dotato di impianto fisso di estinzione costituito da **idranti a cassetta UNI45** per la protezione interna e idranti soprassuolo **UNI 70** per la protezione esterna.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Tutti gli impianti di spegnimento sopracitati saranno progettati e realizzati a “regola d’arte” secondo le specifiche norme tecniche di riferimento nazionali (norme UNI) ovvero internazionalmente riconosciute (es. NFPA, ecc).

In particolare, gli impianti sprinkler presenti nel deposito saranno:

- al livello -2, un sistema automatico di tipo sprinkler dimensionato secondo il gruppo di pericolo ordinario HHP2, in grado di erogare 10 l/min/m² su 260 m² (per un totale di 2600 l/min) per un tempo non inferiore a 90 minuti;
- al livello -2, una lama d’acqua con densità di scarica di 37 l/min/m di separazione tra la galleria e il deposito (livello -2);
- al livello -1, un sistema automatico di tipo sprinkler dimensionato secondo il gruppo di pericolo ordinario OH3, in grado di erogare 5 l/min/m² su 216 m² (per un totale di 1080 l/min) per un tempo non inferiore a 90 minuti, a protezione di tutti i locali esclusi quelli citati al punto successivo;
- al livello -1, un sistema automatico di tipo “water mist” installato e progettato a protezione dei seguenti locali: locale apparati, officina batterie, cabina di trasformazione MT/BT, sala quadri, SSE.

La rete idranti esterna e interna sarà dimensionata secondo le disposizioni della UNI 10779 indicate per il livello di pericolosità 3.

7.6.2 Impianti fissi di estinzione: riserva idrica e stazione pompaggio

I sistemi di controllo dell’incendio disporranno di un adeguato gruppo di pompaggio antincendio progettato e installato secondo le norme tecniche di riferimento (UNI 12845, UNI 11292) e di una riserva idrica antincendio avente capacità utile non inferiore a 500 m³ dimensionata per consentire il funzionamento di tutti i sistemi di spegnimento. Il complesso disporrà inoltre di almeno un attacco autopompa VVF in accordo a quanto previsto dalla norma UNI 10779.

In particolare, il sistema dovrà essere dimensionato per il livello di pericolosità 3 e per lo scenario idraulicamente più gravoso, e quindi dovrà essere in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di:

- n. 4 UNI 70 idranti soprassuolo in grado di erogare almeno 300 l/min per 90 minuti, con una pressione residua di 0,40 MPa;
- un sistema sprinkler con densità di scarica di 10 l/min/m² su un’area operativa di 260 m² per 90 minuti (livello -2);
- una lama d’acqua con densità di scarica di 37 l/min/m di separazione tra la galleria e il deposito (livello -2).

L’immissione dell’acqua di reintegro sarà controllata da due valvole a galleggiante, mentre il livello dell’acqua sarà controllato da un misuratore di livello, che segnalerà un eventuale abbassamento inviando un allarme al Sistema di Supervisione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

L'alimentazione idrica dovrà essere in grado di riempire la vasca di accumulo in un tempo non superiore di 36 ore (UNI EN 12845).

La vasca di accumulo, realizzata in cemento armato, dovrà essere dotata di scarico di fondo e di troppo pieno, nonché di bocchelli per le tubazioni di aspirazione, ricircolo e prova pompe.

La sala pompe, che sarà destinata esclusivamente agli impianti antincendio, sarà separata da altri locali tramite strutture verticali e orizzontali R/EI 120 e comunque presenterà requisiti costruttivi conformi a quelli previsti dalla UNI 11292.

A causa della collocazione a piano interrato, il locale di pompaggio sarà corredato di un sistema di smaltimento dell'acqua di scarico costituito da un gruppo di pompe sommerse di sentina, azionate mediante galleggiante, in grado di contrastare le perdite d'acqua a seguito del malfunzionamento del sistema di surpressione.

Data la presenza dei motori termici delle pompe diesel, il locale sarà equipaggiato con un sistema di protezione sprinkler derivato direttamente dal collettore principale di mandata delle pompe.

Nel locale pompe saranno previste le seguenti dotazioni conformemente alle norme UNI 11292 e UNI EN 12845:

- termoconvettore elettrico;
- sistema di estrazione forzata;
- sistema di scarico dei fumi;
- sfiato serbatoio;

7.6.3 Impianto spegnimento a gas

A protezione di alcuni ambienti tecnologici comportanti particolari rischi d'incendio per la presenza di apparecchiature e/o impianti elettrici, sarà prevista l'installazione di un impianto fisso di spegnimento ad estinguente gassoso. In particolare, tale impianto sarà progettato e installato secondo la norma tecnica UNI EN 15004-2 e proteggerà i seguenti locali della palazzina uffici:

- locale quadri e locale UPS/gruppo di continuità al piano terra
- sala server e impianti al piano primo
- sala server e impianti e centro controllo PPC al piano secondo

Le bombole dell'agente estinguente saranno installate nel locale tecnologico da proteggere e/o in prossimità dello stesso. Le suddette bombole si scaricheranno totalmente in caso di incendio nei volumi da proteggere previa attivazione dei sistemi di allarme e/o avvisamento della scarica in corso.

In prossimità dell'unità di spegnimento o all'interno del locale protetto dal sistema di spegnimento a gas sarà, inoltre, installato un pulsante elettrico blu sottovetro, con la funzione di interruzione

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

manuale della scarica automatica. La scarica potrà essere ripresa premendo successivamente il pulsante giallo.

Il sistema di estinzione utilizzerà come sostanza estinguente l'agente FK-5-1-12 (UNI EN 15004-2).

Il fluido estinguente FK-5-1-12 utilizzato per scopi antincendio è allo stato liquido, pressurizzato in bombole con azoto puro, alla pressione di 42 bar e non avrà controindicazioni per l'impiego in aree occupate da personale.

Il sistema di spegnimento comandato dalla centrale antincendio comprende essenzialmente i seguenti elementi:

- Unità di Comando Spegnimento (compreso nell'impianto di Rivelazione Incendi);
- Batterie di bombole di idonea capacità per il gas estinguente;
- Adeguati collettori di raccolta del gas dalle bombole, completi di valvole di ritegno certificate VdS, ove necessario;
- Dispositivo elettrico/manuale di comando scarica estinguente;
- Dispositivo elettrico di segnalazione scarica avvenuta;
- Dispositivo a lettura diretta di controllo della pressione nella bombola;
- Adeguato numero di ugelli diffusori a 180° o 360° in ottone o acciaio inossidabile, forati come da calcolo idraulico;
- Relativa rete di tubazioni;
- Pulsanti di comando.

7.6.4 Mezzi mobili di spegnimento

Tutti i piani del "Deposito Rebaudengo" saranno dotati di mezzi mobili costituiti da estintori portatili aventi agente estinguente confacente alla casse di fuoco pertinente l'attività e/o area di lavorazione interessata. Nella fattispecie:

- Il livello -2 sarà dotato di estintori aventi capacità estinguente non inferiore a 34A 233 BC in numero e disposizione tale per cui la distanza massima per il loro raggiungimento non superi i 30 m. Verranno inoltre posizionati almeno nr.2 estintori carrellati del tipo 233B sia nell'area di deposito che nell'area di officina;
- il livello -1 sarà dotato di estintori aventi capacità estinguente non inferiore a 34A 233 BC in numero e disposizione tale per cui la distanza massima per il loro raggiungimento non superi i 30 m. Verranno inoltre posizionati almeno nr.2 estintori carrellati del tipo 233B nell'area a destinazione officina. Verranno inoltre posizionati estintori di tipo a CO2 in

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

prossimità dei locali con apparecchiature elettriche (cabina di trasformazione, sala quadri, sottostazione elettrica etc.);

- tutti i piani della palazzina uffici saranno dotati di estintori aventi capacità estinguente non inferiore a 13A in numero e disposizione tale per cui la distanza massima per il loro raggiungimento non superi i 40 m.

Saranno inoltre dotati di mezzi mobili di estinzione le seguenti unità:

- deposito gas compressi, mediante estintori di tipo omologato conformi alla normativa vigente;
- deposito oli minerali, mediante nr.1 estintore portatile di tipo omologato, da 6 kg a polvere polivalente, e nr.1 estintore carrellato, di tipo omologato, da 50 kg a polvere polivalente;
- gruppo elettrogeno, mediante nr.5 estintori portatili di tipo omologato per fuochi di classe 21-A, 113 B-C e nr.5 estintori carrellati a polvere avente capacità estinguente pari a AB1-C, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

8. IMPIANTO DI EVACUAZIONE FUMI

Secondo quanto approvato dal Comando Provinciale VVF di Torino, gli impianti di controllo fumi e calore avranno i seguenti requisiti:

- al livello -2, l'impianto di estrazione sarà costituito da:
 - nr. 9 ventilatori ciascuno in grado di estrarre 32400 m³/h per una portata di estrazione totale pari a 291600 m³/h nella zona "deposito 3 binari";
 - nr. 10 ventilatori ciascuno in grado di estrarre 21600 m³/h per una portata di estrazione totale pari a 216000 m³/h nella zona "deposito 2 binari";
 - nr. 3 ventilatori ciascuno in grado di estrarre 97200 m³/h per una portata di estrazione totale pari a 291600 m³/h nella zona "officina".
- al livello -1, l'impianto di estrazione per la parte di "officine" sfrutterà, grazie ad un sistema di serrande, gli estrattori del livello -2 e rispetterà i requisiti previsti dalla normativa UNI 9494-2 (SEFFC), mentre per la parte di "locali a servizio delle officine" sarà dimensionato per garantire una portata di estrazione totale non inferiore a 128000 m³/h.
- per quanto riguarda la palazzina uffici, lo smaltimento fumi e calore di emergenza sarà realizzato attraverso aperture di smaltimento dei prodotti della combustione verso l'esterno dell'edificio. Tali aperture coincideranno con quelle già presenti all'interno degli uffici stessi (finestre, porte, lucernari etc.).

8.1 Descrizione impianti

L'obiettivo del sistema SEFFC è quello di mantenere a pavimento uno strato di aria libera da fumo al di sopra del quale galleggia lo strato di fumo e gas caldi che verranno convogliati all'esterno attraverso l'utilizzo di ventilatori meccanici.

La progettazione esecutiva, che esula dalla presente trattazione, dovrà essere basata sul processo di analisi e valutazione del rischio per l'attività in esame e di tutte le condizioni e fattori che possono influenzare il sistema stesso

La norma stabilisce i criteri primari di selezione dei Sistemi di evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC) ed il suo campo di applicazione diretto è:

- Altezza minima 3 m
- Superficie minima 600 m²
- Superficie massima 1600 m² o suddivisi tramite barriere al fumo in serbatoi al fumo di superficie massima pari a 1600 m²

8.2 Parametri di progetto

La progettazione preliminare dell'impianto è stata portata a termine individuando preventivamente il **gruppo di dimensionamento** che descrive la criticità degli ambienti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Allo scopo di determinare il gruppo di dimensionamento è necessario determinare la **durata convenzionale di sviluppo dell'incendio**, espressa in minuti, che tiene conto di due fattori, il tempo di allarme t_1 , e il tempo di intervento t_2 .

In relazione alla presenza di un sistema automatico di rivelazione incendi ($t_1=0$) e della presenza di una squadra di soccorso esterna ($t_2=13$ min), il tempo di sviluppo convenzionale dell'incendio (t_1+t_2) è stato stabilito pari a 13 min.

Un altro parametro necessario per l'individuazione del gruppo di dimensionamento è la **velocità di propagazione dell'incendio** che, in relazione alle convenzioni presenti nella norma UNI 9494-2, viene individuata come media.

È quindi possibile procedere con l'individuazione del gruppo di dimensionamento mediante il seguente prospetto 1.

Tabella 4. Prospetto 1 Gruppo di dimensionamento

prospetto 1 Gruppo di dimensionamento		1	2	3	4
Riga	Tempo convenzionali di sviluppo dell'incendio	Velocità di propagazione dell'incendio			
		bassa	media	alta	
1	≤ 5	1	2	3	
2	≤ 10	2	3	4	
3	≤ 15	3	4	5	
4	≤ 20	4	5	-	

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il prospetto A.1, considerando un'altezza libera da fumi pari a 5 metri, consente di individuare preliminarmente la portata di estrazione dei fumi necessaria per ogni zona fumi.

Tabella 5. Prospetto A1

A.1 prospetto A.1	Generalità I prospetti A.1 e A.2 possono essere applicati al posto dei prospetti 2, 3 e 4 se, nell'eventualità di un incendio, il rilascio termico non è maggiore di 600 kW/m ² . Portata volumetrica di aspirazione (m³/h) per ogni serbatoio di fumo (compartimento a soffitto) (dato un rilascio termico di 600 kW/m²)																																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Riga</th> <th rowspan="2">Spessore dello strato libero da fumo (m)</th> <th colspan="5">Gruppo di dimensionamento</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2,5</td> <td>38 000</td> <td>64 000</td> <td>112 000</td> <td>..¹⁾</td> <td>..¹⁾</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>44 000</td> <td>73 000</td> <td>124 000</td> <td>..¹⁾</td> <td>..¹⁾</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>58 000</td> <td>92 000</td> <td>152 000</td> <td>257 000</td> <td>448 000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>71 000</td> <td>115 000</td> <td>183 000</td> <td>301 000</td> <td>511 000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6</td> <td>84 000</td> <td>136 000</td> <td>218 000</td> <td style="border: 2px solid red;">351 000</td> <td>581 000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>7</td> <td>93 000</td> <td>155 000</td> <td>256 000</td> <td>404 000</td> <td>657 000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>8</td> <td>109 000</td> <td>175 000</td> <td>286 000</td> <td>462 000</td> <td>738 000</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>9</td> <td>127 000</td> <td>194 000</td> <td>316 000</td> <td>522 000</td> <td>825 000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>10</td> <td>149 000</td> <td>210 000</td> <td>345 000</td> <td>570 000</td> <td>916 000</td> </tr> </tbody> </table>	Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento					1	2	3	4	5	1	2,5	38 000	64 000	112 000	.. ¹⁾	.. ¹⁾	2	3	44 000	73 000	124 000	.. ¹⁾	.. ¹⁾	3	4	58 000	92 000	152 000	257 000	448 000	4	5	71 000	115 000	183 000	301 000	511 000	5	6	84 000	136 000	218 000	351 000	581 000	6	7	93 000	155 000	256 000	404 000	657 000	7	8	109 000	175 000	286 000	462 000	738 000	8	9	127 000	194 000	316 000	522 000	825 000	9	10	149 000	210 000	345 000	570 000	916 000
Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)			Gruppo di dimensionamento																																																																								
		1	2	3	4	5																																																																						
1	2,5	38 000	64 000	112 000	.. ¹⁾	.. ¹⁾																																																																						
2	3	44 000	73 000	124 000	.. ¹⁾	.. ¹⁾																																																																						
3	4	58 000	92 000	152 000	257 000	448 000																																																																						
4	5	71 000	115 000	183 000	301 000	511 000																																																																						
5	6	84 000	136 000	218 000	351 000	581 000																																																																						
6	7	93 000	155 000	256 000	404 000	657 000																																																																						
7	8	109 000	175 000	286 000	462 000	738 000																																																																						
8	9	127 000	194 000	316 000	522 000	825 000																																																																						
9	10	149 000	210 000	345 000	570 000	916 000																																																																						
	¹⁾ In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (flash over) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno strato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un gruppo di dimensionamento minore.																																																																											

Per ogni zona di estrazione fumi sarà necessario estrarre **301.000 m³/h** di fumi, mediante un impianto costituito da un sistema di canalizzazioni speciali resistenti al calore sulle quali saranno distribuite, in base ai criteri dettati dalla norma, speciali terminali di aspirazione.

Le reti di canalizzazione faranno capo a speciali estrattori resistenti ai fumi.

Si individua un sistema di 2 estrattori, adatti al funzionamento con temperatura superiore a 400°C, in grado di movimentare 160 m³/s ciascuno.

Parallelamente all'impianto di estrazione descritto, dovrà essere realizzato un impianto speculare in grado di fornire il corretto riscontro d'aria per ciascuna zona.

Il dimensionamento dell'impianto è stato di seguito verificato mediante idonee simulazioni di incendio ed esodo tridimensionali come descritto nei paragrafi successivi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

8.3 Gestione degli scenari di incendio nel deposito Rebaudengo

Il deposito Rebaudengo è situato al termine del tratto della Linea 2 della metropolitana di Torino a 280 metri dall'omonima stazione.

Il deposito è suddiviso in due livelli principali sotterranei, il livello -2 dove sono presenti i treni, ed il livello -1 dove sono presenti i soli locali tecnici.

Ciascun livello sarà dotato di un sistema di ventilazione meccanica e naturale funzionale all'estrazione fumi in caso di incendio.

Al livello -2 oltre alla funzione di rimessaggio treni il deposito viene utilizzato anche per le riparazioni ed il lavaggio, pertanto ciascuna funzione è svolta in una determinata area del deposito che risulta quindi suddiviso in 3 zone principali;

- zona transito treni;
- zona manutenzione e lavaggio;
- zona deposito treni.

In base al luogo in cui può verificarsi l'incendio sono definiti gli impianti appropriati a cui sono associati idonei algoritmi di gestione per far fronte all'emergenza, di conseguenza i pozzi e le centrali di ventilazione utilizzati sono gestiti in base allo scenario, con lo scopo di ridurre i rischi e garantire la sicurezza dei lavoratori. Di seguito vengono elencati gli impianti presenti nel deposito e i metodi di gestione per i vari scenari di incendio.

Gli scenari di incendio sono verificati mediante i metodi della Fire Safety Engineering simulando l'incendio in diverse posizioni e verificando sia le prestazioni degli impianti in termini di tempi disponibili per l'esodo (ASET) sia i tempi di evacuazione della struttura (RSET). I risultati ottenuti servono a validare il layout funzionale e sono anche utilizzati come dati di ingresso per il dimensionamento aeraulico degli impianti nell'ambito della progettazione impiantistica.

I ventilatori installati sono tutti caratterizzati da resistenza al fuoco F400 per 2 ore così come i canali di estrazione esposti al fuoco e le serrande motorizzate.

8.3.1 Impianti situati nella zona di transito

All'inizio del deposito, in prossimità del tunnel, è situata l'apertura del pozzo di estrazione/immissione che serve per gestire gli incendi nella zona di transito, nella zona officina, nella zona di lavaggio e nella tratta di galleria tra la stazione Rebaudengo e il deposito. Nella centrale di ventilazione posta al di sopra dell'apertura sono disposti due ventilatori (di cui uno ha la funzione di ridondanza), un silenziatore e la griglia di ventilazione che porta all'esterno. I ventilatori hanno ciascuno una portata di 160 m³/s e una prevalenza (pressione statica) di 1100 Pa, con un diametro di 2,5 m. La centrale di ventilazione si connette alla galleria attraverso un'apertura realizzata nella soletta e sbocca all'esterno per mezzo di un camino prima del quale sono previsti dei silenziatori. Gli stessi impianti sono a servizio dell'ultimo tratto di galleria e sono



inseriti nel contesto della gestione della ventilazione delle gallerie di linea in accordo al DM 21/10/2015. Si prevede l'installazione a soffitto di acceleratori (Jet-fan) per meglio orientare il flusso verso pozzo.

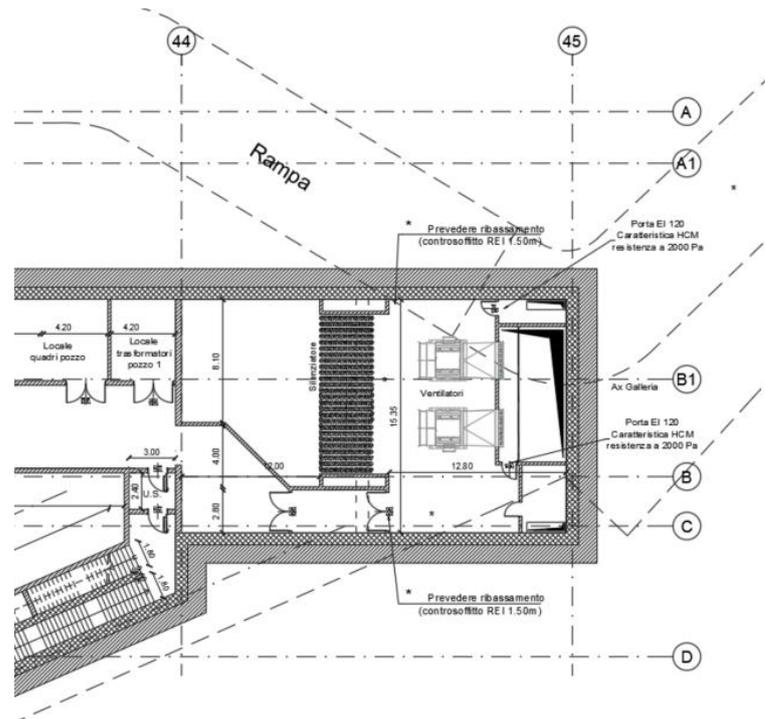


Figura 23. Pozzo Rebaudengo – Camera di ventilazione

8.3.2 Impianti situati nella zona officina e lavaggio

Per separare questa zona dal resto del deposito è prevista l'installazione di un portone REI all'ingresso. Per la gestione dei fumi viene utilizzato un canale di estrazione/immissione che passa dall'apertura situata nell'angolo a Sud-Est, affianco al locale aggotamento; questo canale sfocia al piano superiore in una centrale di ventilazione di emergenza in cui sono presenti dei ventilatori per gestire il moto dei fumi in caso di incendio ed un canale connesso con l'ambiente esterno.

Per aspirare correttamente i fumi dai due vani (officina e lavaggio) sono presenti due canali (uno per vano), connessi alla medesima apertura e disposte sul soffitto, che arrivano fino al fondo dei vani (si fermano a pochi metri dal portone REI).

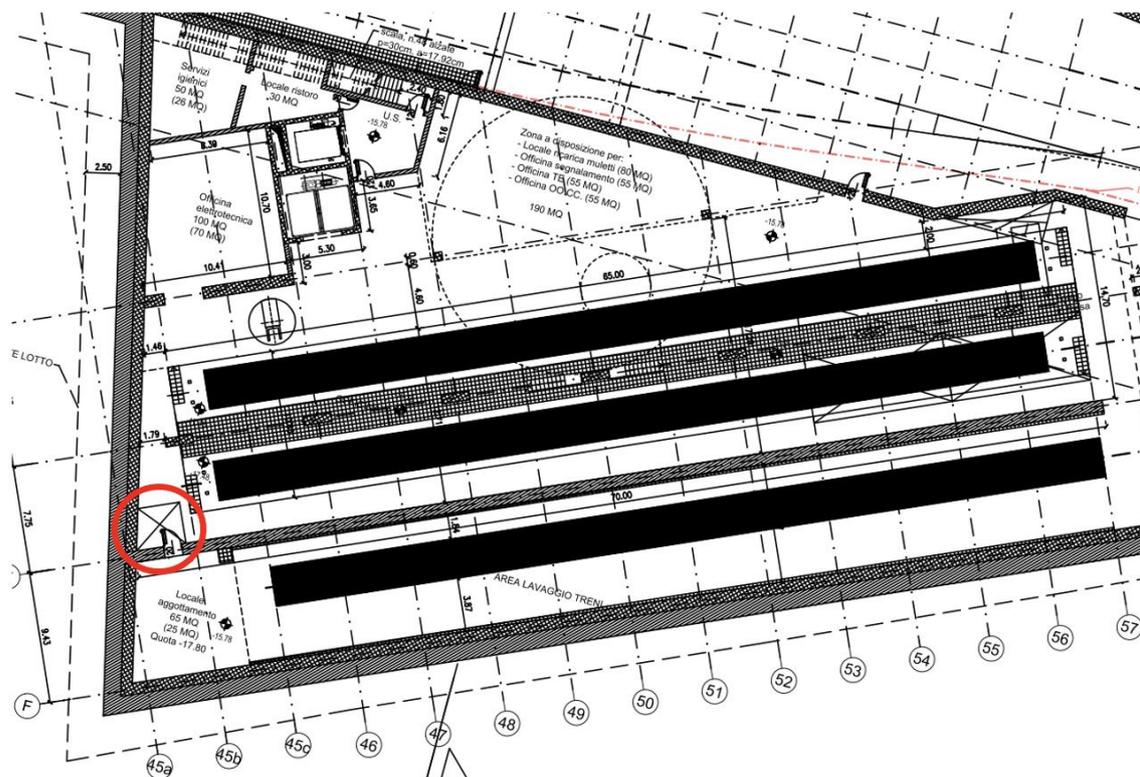


Figura 24. Apertura di ventilazione Officina

L'apertura utilizzata per l'estrazione dei fumi è evidenziata in rosso.

8.3.3 Impianti situati nella zona deposito treni

La zona deposito è separata dalla galleria (che comprende anche la zona di ingresso) da un portone REI e da una lama d'acqua. Per ognuno dei due vani del deposito (separati tra loro da un setto) è presente un gruppo di aperture da utilizzare per l'estrazione dei fumi e l'immissione di aria in caso di incendio; i due gruppi sono separati tra loro e sono collegati all'ambiente esterno.

La peculiarità è rappresentata dalla ventilazione naturale assicurata da una serie di aperture di circa 15 m² posizionate lungo il perimetro che consentono in modo intrinsecamente sicuro l'evacuazione dei fumi di un incendio nell'area di deposito. Le aperture potranno essere gestite a mezzo di serrande motorizzate e potranno essere messe in collegamento sia con il piano -1 che con il piano -2 al fine di gestire eventi che possano svilupparsi ai due livelli.

In ausilio al fine di consentire la corretta portata di estrazione è previsto un impianto di ventilazione forzata dedicato così costituito: canali di estrazione/immissione verticali (disposti all'interno delle aperture di 15 m² descritte sopra); ventilatori di estrazione ridondati installati

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

all'interno dei vani verticali; canali di estrazione orizzontali, connessi ai canali verticali, disposti perpendicolarmente rispetto ai binari, in ogni canale sono presenti più bocchette di estrazione.

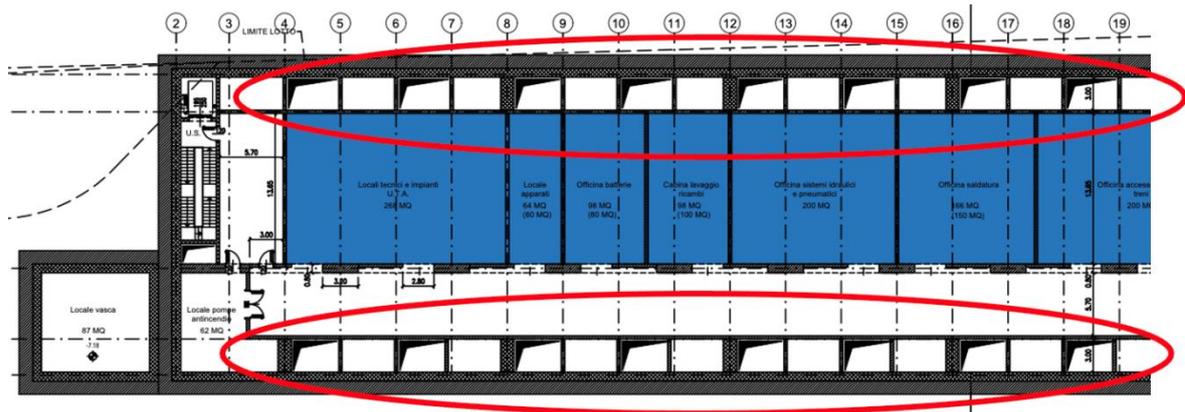


Figura 25. Aperture di ventilazione livello -1

In rosso sono evidenziati le aperture di estrazione/immissione verticali.

Nell'immagine seguente sono disegnate a titolo di esempio le canaline orizzontali con le bocchette di estrazione.

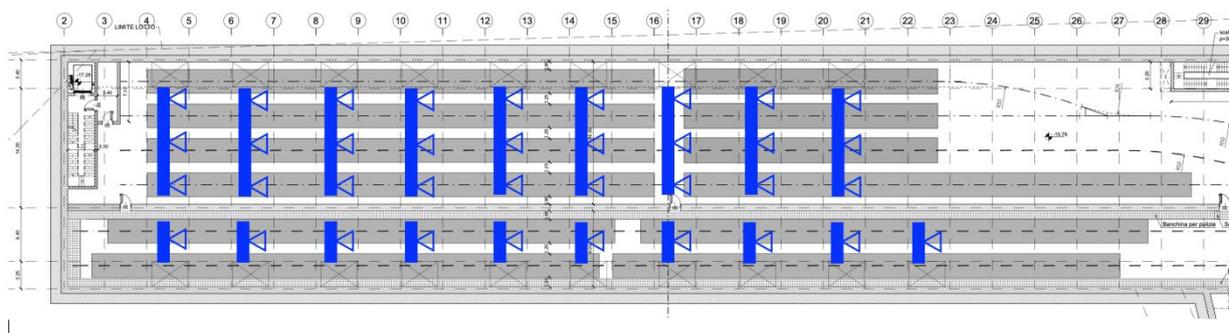


Figura 26. Canalizzazioni di ventilazione livello -2

8.3.4 Gestione degli scenari di incendio

Qualora l'incendio si verifichi nella zona di transito si utilizza il pozzo all'inizio del deposito in modalità estrazione fumi, mentre i canali situati nella zona deposito treni sono utilizzati per l'immissione di aria dall'esterno, realizzando quindi il cosiddetto effetto "Push Pull". Nel frattempo viene chiuso il portale della zona officina e lavaggio per evitare che i fumi possano propagarsi all'interno dei locali.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Invece, qualora l'incendio si verifichi nella zona officina o nell'area lavaggio, si utilizza l'apertura ivi situata tramite i canali ed il pozzo all'inizio del deposito in modalità estrazione fumi.

Infine, se l'incendio si verifica nella zona di deposito treni è sufficiente utilizzare i canali ivi situati, una parte di essi effettua l'estrazione dei fumi mentre i restanti garantiscono l'immissione d'aria. Chiaramente sono utilizzati solo i canali situati nello stesso vano in cui avviene l'incendio.

Al fine di verificare la sicurezza antincendio ed il dimensionamento degli impianti di estrazione fumi è stata applicata l'ingegneria della sicurezza antincendio (FSE) sviluppando modelli tridimensionali di incendio ed esodo per gli scenari più significativi. Le verifiche sono state effettuate in termini di tempo necessario per l'esodo (RSET) e tempo disponibile per l'esodo (ASET) risultando il primo inferiore al secondo ($RSET < ASET$).

Modello 3D

Vista prospettica, livello -2

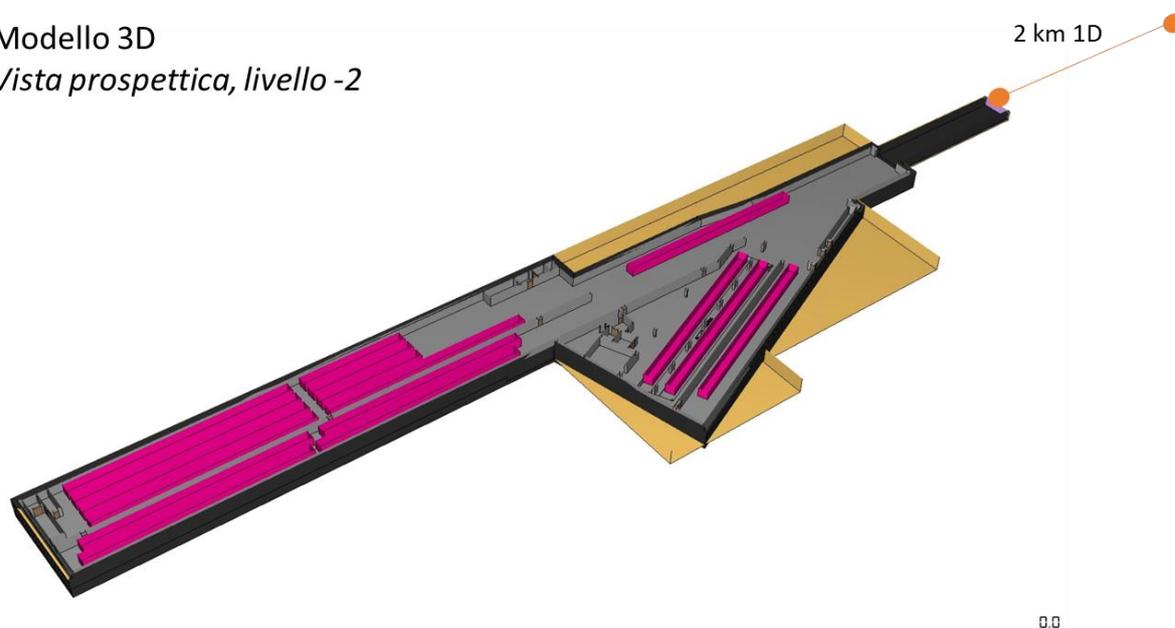


Figura 27. Modello 3d livello -2

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Sono state effettuate le seguenti n.5 simulazioni d'incendio accoppiate a simulazione di esodo:

- scenario DE01: incendio di un treno all'interno della zona di deposito nel vano a 4 binari,
- scenario DE02: incendio di un treno all'interno della zona di deposito nel vano a 2 binari,
- scenario TR01: incendio di un treno all'interno della zona di transito,
- scenario OF01: incendio di un treno in manutenzione all'interno della zona officina.
- scenario OF02: incendio di un treno in manutenzione all'interno della zona officina.

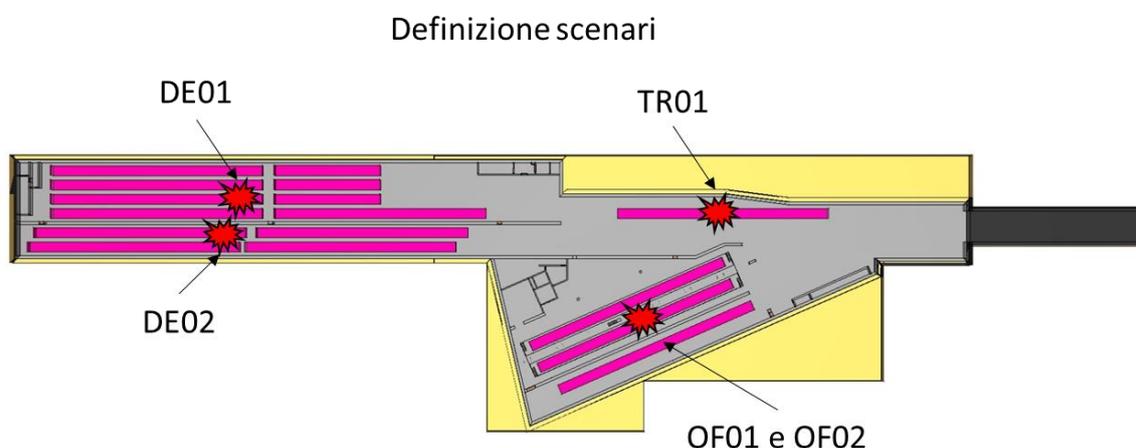


Figura 28. Definizione scenari

Le ipotesi di calcolo hanno considerato l'incendio di un treno come da DM 21/10/2015 senza prevedere l'attivazione degli impianti di spegnimento automatico comunque previsti.

L'analisi definisce quindi i criteri di prestazione in termini portate e modalità di gestione degli impianti di ventilazione per i diversi scenari senza entrare nel merito della progettazione impiantistica che è sviluppata negli elaborati progettuali specifici assumendo come dati di input i risultati del presente studio.

In base al luogo in cui può verificarsi l'incendio sono definiti gli impianti appropriati a cui saranno associati idonei algoritmi di gestione per far fronte all'emergenza, con lo scopo di ridurre i rischi e garantire la sicurezza dei lavoratori.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

I dettagli del calcolo sono contenuti nell'elaborato MTL2T1A0DVVFDRBR003.

8.3.5 Impianti situati al livello -1

Il livello -1 è percorso da un corridoio che si sviluppa per tutta la sua lunghezza all'interno del quale si prevede l'installazione di un canale di estrazione diviso in due rami che fa capo ad una centrale baricentrica.

Il canale provvede all'estrazione fumi nel corridoio ed attraverso le diramazioni estrae all'interno di tutti i locali tecnici.

I locali a loro volta possono essere connessi mediante serrande con le aperture verticali che sfogano direttamente all'esterno al fine di poter richiamare aria ovvero di incrementare la portata di estrazione. Ciascun locale sarà gestito in modo autonomo attraverso l'attivazione delle serrande del sistema passivo e del sistema attivo.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

9. IMPIANTO HVAC

L'obiettivo del sistema HVAC è quello di garantire all'interno dei locali il mantenimento dei corretti parametri termoigrometrici e di ricambio di aria esterna in relazione alla tipologia di attività svolte all'interno e all'affollamento previsto

9.1 Descrizione Impianto termico

9.1.1 Prestazioni impianto termico

Il deposito Rebaudengo è un organismo edilizio che si sviluppa su due livelli interrati, e tre livelli fuori terra.

In generale, in relazione alla destinazione d'uso, possono essere individuate le seguenti macro-aree funzionali:

- zona uffici;
- zona officine e deposito;
- zona locali tecnologici.

In generale le aree uffici saranno ubicate principalmente all'interno della palazzina fuori terra, e in alcuni locali specifici a livello -1.

Le aree officine e depositi, così come le zone locali tecnologici, sono ubicate principalmente a livello primo e secondo interrato.

Le caratteristiche termoigrometriche esterne di riferimento che vengono assunte per la determinazione dei carichi termici estivi e delle dispersioni invernali sono le seguenti (cfr. UNI 10339, 10349, 5364):

- | | |
|-----------------------------------|----------|
| - Temperatura minima invernale: | -8° C; |
| - Umidità relativa corrispondente | 80%; |
| - Temperatura massima estiva: | 30,5° C; |
| - Umidità relativa corrispondente | 50%; |

Le caratteristiche geografiche di riferimento del sito sono:

- | | |
|---------------------|---------|
| - Località | Torino; |
| - Provincia | Torino; |
| - Latitudine Nord | 45° 7'; |
| - Longitudine Est | 7° 43'; |
| - Altitudine s.l.m. | 239 m; |
| - Gradi giorno | 2617; |

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

- Zona climatica E;
- Irradianza sul piano 278 W/m².

Le caratteristiche termoigrometriche che devono essere mantenute all'interno delle singole aree tipologiche sono riassunte nella seguente tabella.

Condizioni invernali

Zona uffici e officine (locali con presenza continuativa di persone)

- Temperatura minima interna 20 °C ± 1°C;
- Umidità relativa corrispondente 50% ± 5%;

Zona officine e deposito (locali con presenza saltuaria di persone)

- Temperatura minima interna 18 °C ± 1°C;
- Umidità relativa corrispondente 50% ± 5%;

Zona locali tecnologici

- Temperatura interna non controllata;
- Umidità relativa corrispondente non controllata.

Sono state individuate graficamente nella Relazione Tecnica di progetto (MTL2T1A1DIVCDRBR001-0-0) le aree che identificano le differenti tipologie di locali avendo indicato con la campitura rossa le zone con presenza continuativa di persone, con la campitura gialla i locali con presenza saltuaria di persone e con la campitura grigia i locali tecnologici.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Condizioni estive

Zona uffici e officine (locali con presenza continuativa di persone)

- Temperatura massima interna 26 °C ± 1°C;
- Umidità relativa corrispondente 50% ± 5%.

Sono state individuate graficamente nella Relazione Tecnica di progetto (MTL2T1A1DIVCDRBR001-0-0) le aree che individuano le differenti tipologie di locali avendo indicato con la campitura blu le zone con presenza continuativa di persone, con la campitura grigia locali non condizionati.

9.1.2 Sistemi impiantistici previsti

Per la climatizzazione di locali è prevista l'installazione di due sistemi impiantistici differenti:

- Impianti idronici;
- Impianti ad espansione diretta

Impianti idronici

Gli impianti idronici che saranno installati saranno di differente tipologia, a seconda della destinazione d'uso e della morfologia dei locali serviti.

Verranno realizzati le seguenti tipologie di impianto:

- Impianto di solo riscaldamento a radiatori;
- Impianto di solo riscaldamento a aerotermi;
- Impianto di riscaldamento e raffrescamento a aerotermi;
- Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori.

Impianti a radiatori

Per il riscaldamento dei servizi igienici verranno installati dei radiatori del tipo a colonne in acciaio, dimensionati per essere alimentati con acqua a bassa temperatura (mandata 45°C – Ritorno 40°C).

Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni corpo scaldante sarà dotato di una valvola termostattabile corredata di testina termostatica.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

I locali serviti dall'impianto a radiatori saranno quelli riportati nei paragrafi seguenti.

Livello -2 - piano secondo interrato

Zona servizi igienici

I radiatori verranno derivati dalla medesima linea che alimenta gli aerotermi destinati al riscaldamento dei locali officina e depositi.

Livello -1 - piano primo interrato

Zona servizi igienici.

Anche a piano primo interrato i radiatori saranno derivati dalle medesime reti che alimentano gli aerotermi destinati ai locali funzionanti in solo riscaldamento.

Livello 0 – piano terra

A piano terra i locali servizi igienici saranno gli unici serviti dall'impianto a radiatori.

La linea di tubazioni che alimenta i radiatori sarà derivata dalla medesima rete che alimenta i ventilconvettori a due tubi (cfr. paragrafi seguenti). Una valvola di intercettazione a due vie motorizzata con funzionamento on/off provvederà ad escludere la derivazione dell'impianto a radiatori durante il funzionamento estivo.

Livello 1 – piano primo

Anche a piano primo, i locali servizi igienici saranno gli unici serviti dall'impianto a radiatori con modalità di alimentazione analogo al piano terra.

Livello 2 – piano secondo

Anche a piano secondo, i locali servizi igienici saranno gli unici serviti dall'impianto a radiatori con modalità di alimentazione analogo al piano terra.

Impianti a aerotermi in solo riscaldamento

Per il riscaldamento dei locali con occupazione saltuaria sarà installato un impianto del tipo a aerotermi dimensionati per essere alimentati con acqua a bassa temperatura (mandata 45°C – Ritorno 40°C).

Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni corpo scaldante sarà dotato di un termostato montato a parete che provvederà ad agire sulla ventola dell'aerotermino con logica on/off. I termostati dovranno essere collegati al sistema di regolazione centralizzato, così da consentire l'eventuale ritaratura del set point da remoto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

I locali serviti dall'impianto a aerotermi saranno quelli riportati nei paragrafi seguenti.

Livello -2 - piano secondo interrato

Gli aerotermi saranno alimentati mediante una linea dedicata, in partenza dalla centrale di pompaggio ubicata a livello -1, piano primo interrato; la diramazione della linea solo caldo sarà derivata dalla linea generale dedicata agli aerotermi di piano, predisponendo uno stacco con valvola a due vie motorizzata con funzionamento on/off che provvederà ad escludere la derivazione dell'impianto in solo riscaldamento durante il funzionamento estivo.

Livello -1 - piano primo interrato

L'impianto sarà analogo a quello descritto per il livello -2, compresa la tipologia di derivazione in centrale di pompaggio con la presenza di una valvola motorizzata a due vie per l'intercettazione della rete in solo riscaldamento durante il funzionamento estivo.

Impianti a aerotermi in riscaldamento/raffrescamento

Per il condizionamento dei locali officine sarà installato un impianto del tipo a aerotermi dimensionati per essere alimentati, in inverno, con acqua a bassa temperatura (mandata 45°C – Ritorno 40°C) e, in estate, con acqua refrigerata (mandata 7°C – Ritorno 12°C).

Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni terminale sarà dotato di un termostato montato a parete che provvederà ad agire sulla ventola dell'aerotermino con logica on/off. I termostati dovranno essere collegati al sistema di regolazione centralizzato, così da consentire l'eventuale ritaratura del set point da remoto e il cambio centralizzato della logica di regolazione, da invernale a estiva.

In centrale, facendo riferimento ai gruppi di pompaggio illustrati nel paragrafo precedente, le linee saranno alimentate dal ramo che non è dotato di valvola a due vie motorizzata.

La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà realizzato un collegamento sifonato.

A livello -1, all'interno dei corridoi tecnici e della zona uffici e spogliatoi, in relazione alla tipologia dei locali, saranno installati dei ventilconvettori del tipo a pavimento, dotati dei medesimi sistemi di regolazione on logica termostatica descritti per gli aerotermi.

Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori

Per il condizionamento della maggior parte dei locali presenti nella palazzina uffici, sarà realizzato un impianto a ventilconvettori a due tubi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

L'impianto sarà alimentato da un gruppo di pompaggio dedicato, installato nella centrale ubicata a primo livello interrato a fianco dei gruppi illustrati nei paragrafi precedenti.

I terminali saranno di differente tipologia, in relazione del locale servito.

All'interno delle zone reception e uffici saranno installati ventilconvettori del tipo canalizzabile, con motore di tipo ECM brushless a regolazione continua, collegati, mediante canalizzazioni zincate e canali flessibili, ad anemostati ad alta induzione.

Nella zona refettorio saranno installati ventilconvettori del tipo a soffitto, a cassette quattro vie.

L'impianto a ventilconvettori sarà alimentato, in inverno, con acqua a bassa temperatura (mandata 45°C – Ritorno 40°C) e, in estate, con acqua refrigerata (mandata 7°C – Ritorno 12°C).

Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni terminale sarà dotato di un regolatore montato a parete che provvederà ad agire sulla valvola a due vie motorizzata, di tipo modulante, montata sulla tubazione di ritorno del ventilconvettore. Il regolatore consentirà, inoltre, all'utente, di regolare la portata d'aria agendo sulla velocità di regolazione del motore a bordo apparecchiatura.

I regolatori dovranno essere collegati al sistema di regolazione centralizzato, così da consentire l'eventuale ritaratura del set point da remoto e il cambio centralizzato della logica di regolazione, da invernale a estiva.

Ad ogni piano della palazzina sarà realizzato uno stacco di piano dotato di una valvola di taratura a due vie motorizzata, di tipo a taratura indipendente dalla pressione, per la regolazione della portata spillata.

La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà realizzato un collegamento sifonato.

Gli impianti idronici saranno in tutto analoghi a quelli descritti per il piano terra. Negli uffici saranno installati ventilconvettori canalizzati che alimenteranno degli anemostati ad alta induzione per la diffusione dell'aria in ambiente. Nei corridoi, nella zona stampa e in sala riunioni saranno installati dei ventilconvettori a cassetta.

Gli impianti idronici saranno analoghi a quelli descritti per il piano primo, nei corridoi e in sala riunioni saranno installati dei ventilconvettori a cassetta.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Impianti ad espansione diretta

Gli impianti ad espansione diretta che saranno installati saranno di differente tipologia, a seconda della destinazione d'uso e della morfologia dei locali serviti.

Verranno realizzati le seguenti tipologie di impianto:

- Impianto del tipo a volume di refrigerante variabile (VRF);
- Armadi di condizionamento per sale calcolo;
- Impianto di tipo split per locali tecnici.

Livello -2 - piano secondo interrato

A piano secondo interrato non è presente alcun tipo di impianto ad espansione diretta.

Livello -1 - piano primo interrato

A livello -1, all'interno dei locali destinati ad ospitare i quadri elettrici della cabina e della zona SEE, saranno presenti tre impianti a volume di refrigerante variabile (VRF) separati, facenti capo a tre unità esterne.

Verrà installato un sistema nella zona cabina di trasformazione e quadri limitrofi, un secondo sistema sarà installato nella zona quadri, un ultimo sistema sarà installato nel locale SEE.

All'interno della zona trasformatori, sarà installato un impianto ad espansione diretta di tipo split, costituito da due unità interne e due esterne, una di rispetto all'altra.

La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà realizzato un collegamento sifonato

Le unità esterne di tutti i sistemi descritti saranno ubicate a quota zero, in corrispondenza dei parcheggi esterni.

Livello 0 - piano terreno

A livello 0, all'interno dei locali destinati ad ospitare i server e le apparecchiature elettroniche della rete informatica, saranno installati due armadi condizionatori, uno di rispetto all'altro, che faranno capo a due unità esterne ubicate in copertura.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà realizzato un collegamento sifonato.

Le unità esterne di tutti i sistemi descritti saranno ubicate a quota copertura, in corrispondenza della zona dove sono ospitati i pannelli fotovoltaici.

Livello 1 - piano primo

A livello 1, sarà realizzato un impianto analogo a quello del piano terreno.

A livello 2, piano secondo, verrà realizzato un impianto di tipo VRF, completamente ridonato, per la climatizzazione delle zone della sala controllo, e un impianto ad espansione diretta con armadi condizionatori per la climatizzazione dei locali server e apparecchiature tecnologiche.

Nella zona centrale di controllo, saranno installate unità interne a soffitto del tipo canalizzato comandate mediante un regolatore a parete.

Allo scopo di garantire una riserva del 100 % all'impianto, in relazione alla necessità di assicurare sempre la continuità di esercizio della zona controllo, le unità interne saranno accoppiate in modo da essere collegate su unità esterne differenti così da poter alimentare alternativamente i medesimi diffusori di mandata e ripresa.

Ogni gruppo di unità potrà funzionare alternativamente sul circuito primario, oppure sul circuito secondario

In entrambe le configurazioni, comunque, il sistema risulterà collegato all'impianto ad aria primaria (cfr. paragrafi successivi).

Le unità esterne del sistema VRF saranno posizionate in copertura, in adiacenza alle unità degli impianti degli armadi condizionatori.

A piano secondo, parallelamente all'impianto VRF descritto nei paragrafi precedenti, sarà installato un impianto con armadi condizionatori, uno di rispetto all'altro, analogo a quelli descritti per il piano primo e terra.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

9.1.3 Produzione dei fluidi termovettori

La produzione dei fluidi termovettori al servizio dei sistemi HVAC dell'edificio sarà garantita mediante l'installazione di un complesso di tre pompe di calore reversibili condensate ad aria e di una pompa di calore reversibile condensata ad acqua.

Pompe di calore reversibili condensate ad aria

Verranno installate tre pompe di calore reversibili condensate ad aria, del tipo supersilenziato, in grado di assicurare la produzione di 630 kW termici in funzionamento invernale (in corrispondenza ad una temperatura esterna minima di -15°C) e una potenza di 650 kW frigoriferi in funzionamento estivo (in corrispondenza ad una temperatura esterna massima di 48°C)

Le pompe di calore saranno equipaggiate con sistemi di recupero parziale di calore in grado di fornire, durante il funzionamento in raffreddamento, fino a 95 kW di potenza termica che sarà utilizzata per garantire il postriscaldamento delle UTA installate.

In relazione alle richieste termiche e frigorifere degli impianti, la presenza di tre unità garantirà una riserva costante pari al 50 % della potenza complessiva.

Le pompe di calore saranno installate in esterno, a livello 0, in corrispondenza al locale centrale termofrigorifera presente a livello -1. Una serie di tubazioni provvederà a collegare i macchinari all'esterno con i collettori e i gruppi di pompaggio presenti in centrale.

Pompa di calore reversibile condensata ad acqua

Parallelamente alle pompe di calore condensate ad aria, verrà installata anche una unità che, per la condensazione/evaporazione del fluido frigorifero, utilizzerà l'energia resa disponibile dal circuito di recupero di calore geotermico installato nel deposito.

Il sistema di recupero del calore geotermico, per la trattazione del quale rimandiamo ai documenti specialistici dedicati, produrrà una potenza termica/frigorifera resa disponibile sotto forma di fluido termovettore (acqua) fatta circolare al primario di uno scambiatore di calore a piastre. Al secondario del medesimo scambiatore verrà fatta circolare l'acqua necessaria alla condensazione/evaporazione della pompa di calore reversibile. La potenza complessivamente elaborabile sullo scambiatore di calore a piastre sarà pari a circa 300 kW.

L'unità in oggetto sarà in grado di fornire una potenza termica pari a circa 280 kW e una potenza frigorifera pari a 240 kW.

Il contributo termico della pompa di calore condensata ad acqua potrà essere utilizzato indifferentemente in inverno, per migliorare il rendimento energetico complessivo di produzione, ovvero durante il periodo estivo per fornire la potenza termica necessaria al postriscaldamento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Logica di inserzione delle pompe di calore

In relazione ai differenti rendimenti energetici con i quali i fluidi termovettori primari sono prodotti, si prediligerà mantenere in esercizio le macchine che, in funzione del carico, garantiranno l'efficienza complessiva massima del sistema di produzione.

9.2 Descrizione Impianto di ventilazione

9.2.1 Prestazioni impianto di ventilazione

Per il dimensionamento degli impianti di ventilazione, si individuano, in relazione alla destinazione d'uso dei locali, le seguenti caratteristiche prestazionali:

Immissione d'aria esterna:

- Uffici
 - affollamento = 0,12 persone/m²;
 - ricambio d'aria = 11 l/s/persona;
- Depositi e officina
 - affollamento = 0,02 persone/m²;
 - ricambio d'aria = 5 l/s/persona+0,6 l/s/m².
- Servizi igienici
 - Non richiesta/sufficiente a garantire il bilancio delle portate.

Estrazione aria ambiente

- Uffici
 - Non richiesta/sufficiente a garantire il bilancio delle portate;
- Depositi e officina
 - Non richiesta/sufficiente a garantire il bilancio delle portate;
- Servizi igienici
 - Minimo 8 volumi ora.

Per garantire tali prestazioni, sarà realizzato un impianto di ventilazione facente capo ad una serie di unità di trattamento aria, nel prosieguo UTA, che provvederanno ad estrarre l'aria ambiente e ad immettere, dopo averne corretto la temperatura e il tasso di umidità, l'aria esterna nei locali serviti, attraverso una rete di canalizzazioni e di terminali (anemostati o bocchette).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022



Unità di trattamento aria

Tutte le unità di trattamento aria saranno della tipologia schematizzata di seguito:

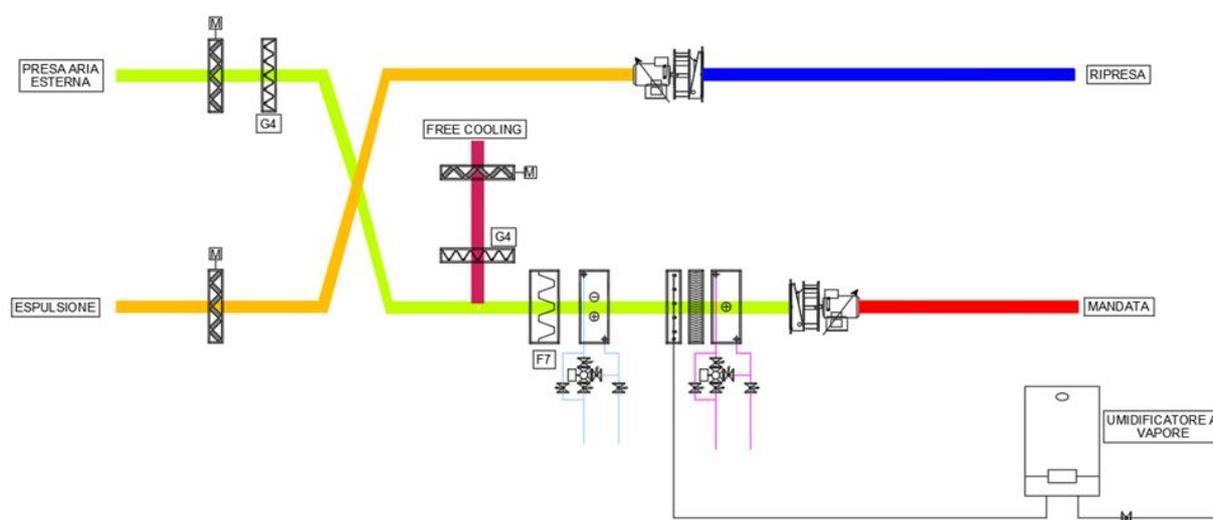


Figura 29. Schema UTA

Funzionamento invernale

Durante il periodo invernale, l'unità di ventilazione provvederà ad aspirare l'aria esterna e, dopo averla prefiltrata in un filtro grossolano piano di caratteristica filtrante G4 (EN 779), ad avviarla ad uno scambiatore di calore statico, del tipo a flussi incrociati, di efficienza minima 70% (Eurovent), dove l'aria da trattare verrà preriscaldata a spese dell'energia sensibile dell'aria estratta.

All'uscita dello scambiatore di calore, l'aria subirà una filtrazione più fine in un filtro a tasche di caratteristica F7 (EN 779), prima di essere avviata alla batteria di riscaldamento/raffreddamento che, nelle condizioni invernali, sarà alimentata con acqua calda a 45 °C.

La batteria di riscaldamento, grazie ad una valvola a tre vie montata in deviazione provvederà a conferire alla vena d'aria la potenza termica necessaria a raggiungere la temperatura di setpoint di mandata (normalmente $22 \pm 1^\circ\text{C}$, ma ritarabile dal sistema di regolazione).

A valle della batteria di riscaldamento sarà installato un diffusore che provvederà ad immettere nella vena d'aria il vapore prodotto mediante un generatore istantaneo di tipo ad elettrodi immerso che garantirà il corretto tasso di umidità della portata in mandata per assicurare il

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

mantenimento delle condizioni igrometriche di set point misurate sulla portata di ripresa (normalmente $50\pm 5\%$, ma ritarabile dal sistema di regolazione).

La portata dell'aria di mandata attraverso la macchina e il silenziatore, fino ai terminali di immissione, sarà assicurata dalla presenza di un ventilatore assiale direttamente accoppiato (plug fan). Il ventilatore sarà azionato da un motore elettrico del tipo a velocità variabile tramite inverter; quest'ultimo provvederà a variare la frequenza della linea elettrica di alimentazione (ritarabile dal sistema di regolazione), per garantire la corretta portata in mandata.

Analogo sistema sarà installato sulla ripresa dell'aria, dove un secondo ventilatore di tipo plug fa assicurerà la prevalenza necessaria ad aspirare l'aria dalla rete di ripresa e ad espellerla all'esterno dopo aver vinto la perdita di carico del silenziatore e del recuperatore di calore.

Funzionamento estivo

Durante il periodo estivo, l'unità di ventilazione provvederà ad aspirare l'aria esterna con le medesime modalità illustrate nel funzionamento invernale.

All'uscita dello scambiatore di calore, sarà avviata alla batteria di riscaldamento/raffreddamento che, nelle condizioni estive, sarà alimentata con acqua refrigerata a 7 °C.

La batteria di raffreddamento, grazie ad una valvola a tre vie montata in deviazione provvederà a conferire alla vena d'aria la potenza frigorifera necessaria a raggiungere il tasso di umidità relativa della portata in mandata per assicurare il mantenimento delle condizioni igrometriche di set point misurate sulla portata di ripresa (normalmente $50\pm 5\%$, ma ritarabile dal sistema di regolazione)

A valle della batteria di raffreddamento dopo il separatore di gocce, sarà installata una batteria di riscaldamento che, grazie ad una valvola a tre vie montata in deviazione provvederà a conferire alla vena d'aria la potenza termica necessaria a raggiungere la temperatura di setpoint di mandata (normalmente $22\pm 1^\circ\text{C}$, ma ritarabile dal sistema di regolazione). La batteria di postriscaldamento sarà alimentata con acqua calda a 45 °C derivante dall'impianto di recupero parziale delle pompe di calore cfr. paragrafi precedenti).

Nel caso le condizioni termoigrometriche dell'aria esterna lo consentano, il sistema di regolazione provvederà, tramite l'azione di opportune serrande motorizzate, ad escludere il recuperatore di calore ed immettere direttamente aria esterna a monte della batteria di raffreddamento (freecooling).

Le prese di aria esterna delle UTA saranno realizzate in modo da collocare il punto di presa ad almeno 4,5 m dal piano di campagna. Le espulsioni saranno ubicate in posizione e conformazione tale da scongiurare fenomeni di ricircolo tra espulsione e presa d'aria.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Centrali di ventilazione

Il fabbricato sarà servito complessivamente da 7 unità di trattamento aria ospitate in tre centrali.

Due centrali di ventilazione saranno ubicate a piano primo interrato e ospiteranno due unità di trattamento ciascuna che serviranno ciascuna la porzione di piano primo interrato e di secondo interrato di competenza. La terza unità di trattamento aria sarà ubicata in copertura della palazzina uffici e ospiterà le UTA al servizio dell'edificio fuori terra.

Centrale di ventilazione 1

La centrale di ventilazione 1 sarà ubicata in un locale dedicato a livello -1, il medesimo che ospita i ventilatori dell'impianto di ventilazione di emergenza, e ospiterà la UTA n°1 e n°4.

Le aree servite dalle UTA sono le seguenti

UTA 01

La Uta 01 servirà le seguenti zone del piano secondo interrato.

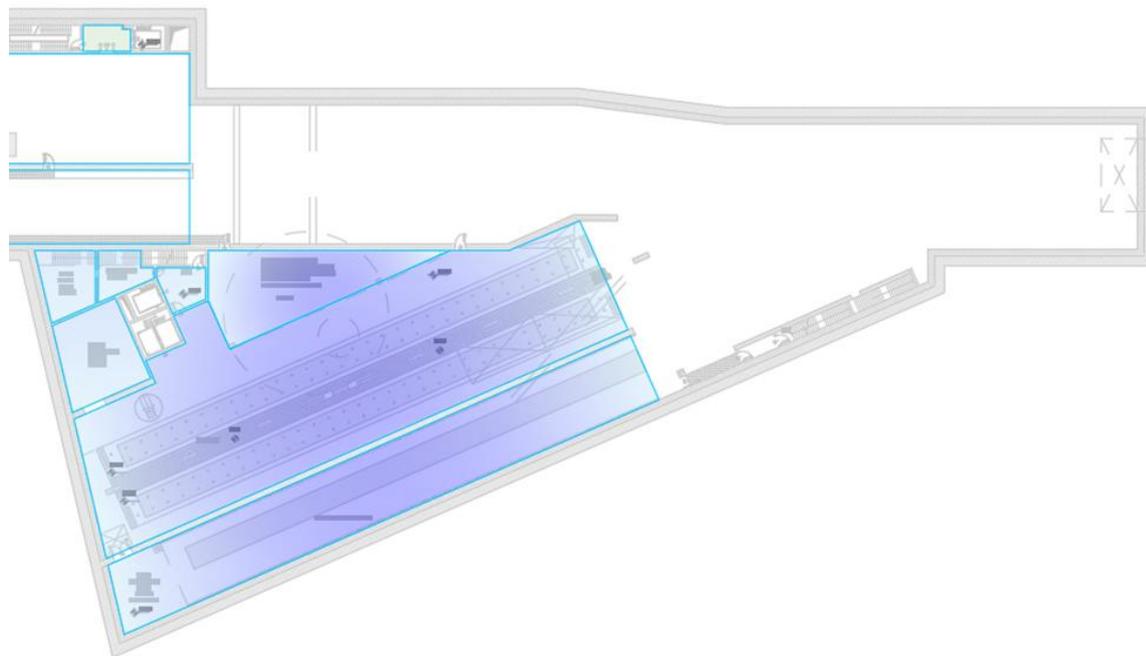


Figura 30. Area UTA 01

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

La UTA utilizzerà le medesime canalizzazioni impiegate dal sistema di ventilazione di emergenza dalle quali sarà esclusa, in caso di azionamento dei ventilatori di estrazione fumi, mediante l'intervento di serrande certificate.

UTA 4

La Uta 04 servirà le seguenti zone del piano primo interrato.

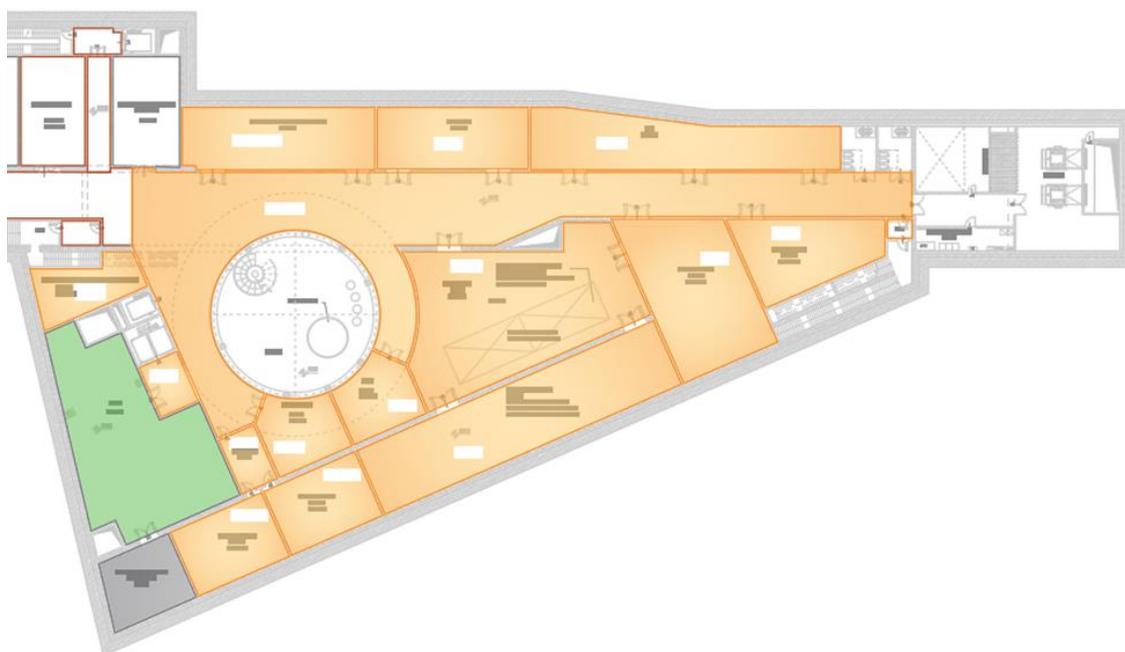


Figura 31. Area UTA 04

La UTA utilizzerà un sistema di canalizzazioni e terminali di mandata e ripresa indipendenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Centrale di ventilazione 2

La centrale di ventilazione 2 sarà ubicata in un locale dedicato a livello -1, in un locale dedicato, e ospiterà la UTA 02 e 03.

UTA 02

La Uta 02 servirà le seguenti zone del piano secondo interrato.

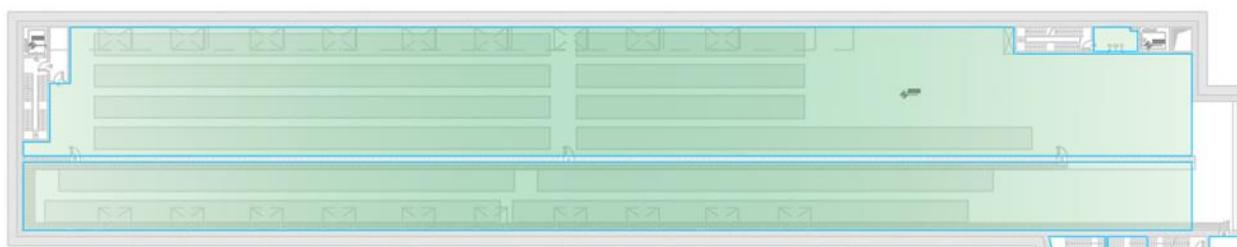


Figura 32. Area UTA 02

La UTA utilizzerà le medesime canalizzazioni impiegate dal sistema di ventilazione di emergenza dalle quali sarà esclusa, in caso di azionamento dei ventilatori di estrazione fumi, mediante l'intervento di serrande certificate.

UTA 3

La Uta 03 servirà le seguenti zone del piano primo interrato.

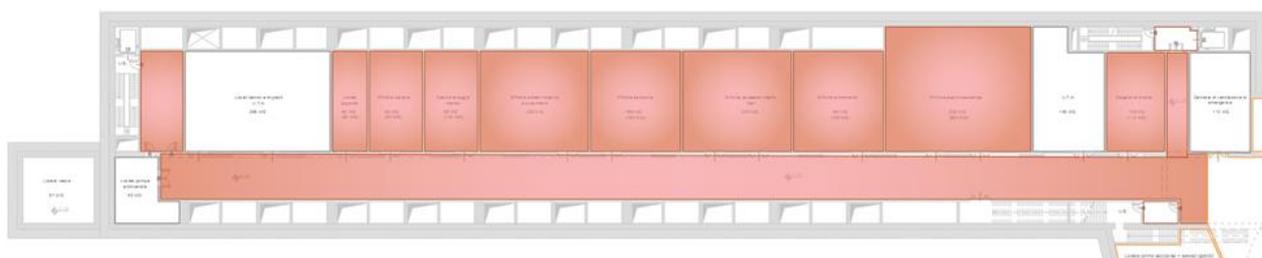


Figura 33. Area UTA 03

La UTA utilizzerà un sistema di canalizzazioni e terminali di mandata e ripresa indipendenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Centrale di ventilazione 3

La centrale di ventilazione 3 sarà ubicata sulla copertura dell'edificio fuori terra, e ospiterà la UTA 05, 06 e 07.

UTA 05

La Uta 05 servirà le seguenti zone adibite ad uffici del piano terreno, primo e secondo.



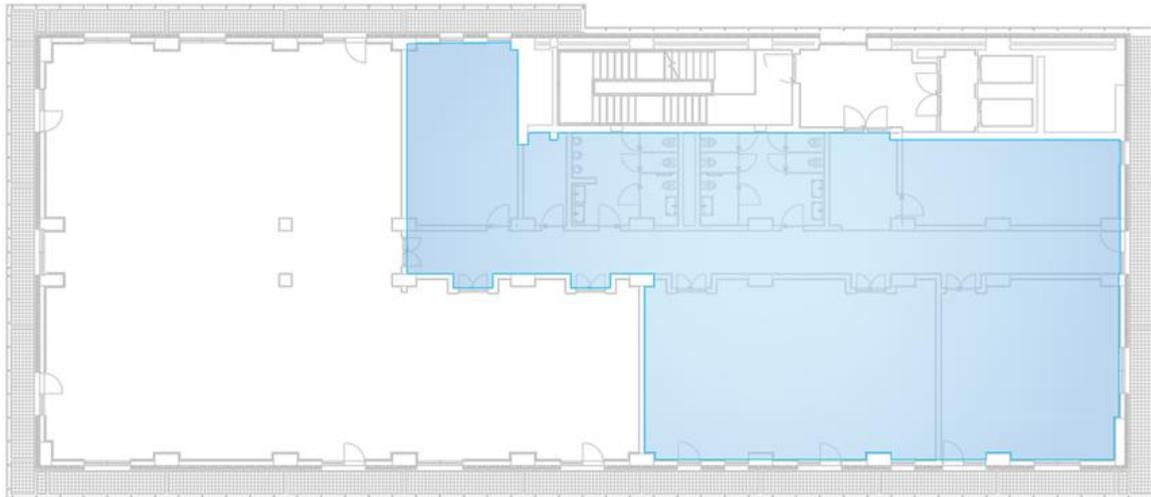


Figura 34. Aree UTA 05

UTA 06

La Uta 06 servirà le seguenti zone adibite a centro controllo del piano secondo.

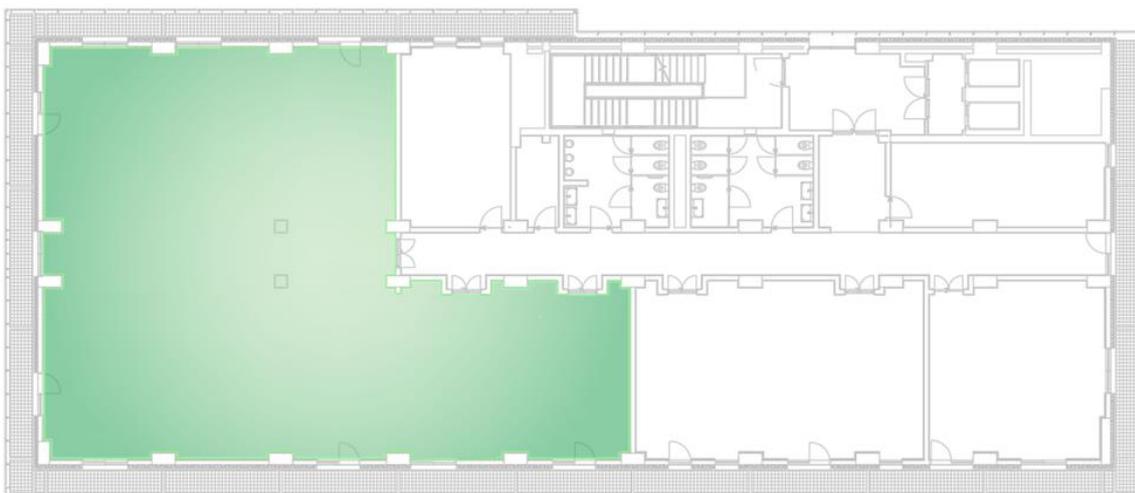


Figura 35. Area UTA 06

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

UTA 07

La Uta 07 servirà le seguenti zone adibite a refettorio e cucina del piano terreno.

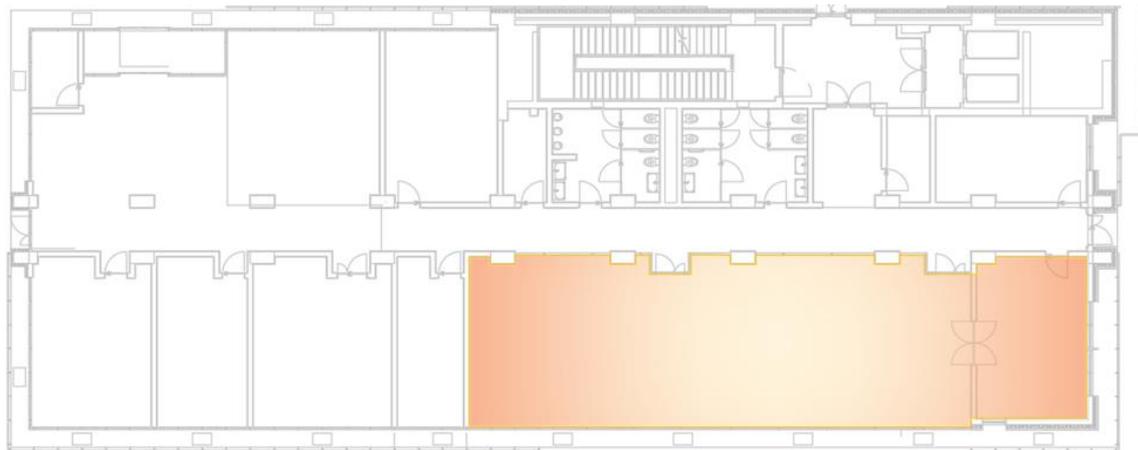


Figura 36. Area UTA 07

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

10. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idrico sanitario oggetto del presente progetto sarà a servizio di bagni e spogliatoi previsti per i nuovi edifici del deposito. La tubazione di adduzione acqua fredda dipartirà da un innesto alla rete esistente SMAT.

La produzione di acqua calda sanitaria sarà realizzata mediante bollitori alimentati da una pompa di calore. È prevista l'installazione di due produttori di acqua calda sanitaria, uno per la zona uffici/spogliatoi a livello -1 e uno per la palazzina uffici.

Tutti i sanitari saranno direttamente collegati ai collettori di distribuzione attraverso tubazioni in multistrato.

La rete di scarico acque nere a servizio dei bagni sarà realizzata con tubazioni in PEAD che collegheranno gli apparecchi sanitari alla rete di raccolta interna.

Per gli scarichi della zona di fabbricato interrata sarà presente un sistema di rilancio costituito da pompe sommerse azionate a galleggiante che provvederanno a conferire gli scarichi ad un pozzetto di calma ubicato alla quota di campagna e da qui a un pozzetto sifonato. Tale gruppo di pompaggio dovrà essere correttamente dimensionato per poter smaltire anche le acque derivanti dall'impianto di lavaggio del materiale rotabile e dallo scarico del troppo pieno del serbatoio di accumulo acqua antincendio/industriale.

Per gli scarichi degli uffici della palazzina è previsto un sistema di scarico a gravità che conferirà questi scarichi ad un secondo pozzetto sifonato.

Una rete di raccolta esterna a gravità provvederà a collegare i pozzetti sifonati fino all'innesto con il collettore fognario esistente. Le tubazioni saranno convogliate posate con una pendenza dell'1%.

Le acque di condensa prodotta dai condizionatori installati nei locali saranno raccolte da una rete di tubazioni in PEAD e convogliata a gravità al collettore di scarico interno più vicino.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Il dimensionamento dell'adduzione idrica sarà sviluppato secondo il metodo delle unità di carico (UC), corrispondente alla portata convenzionale di un punto di espansione, definito per i vari utilizzatori della tabella seguente.

Il rapporto fra unità di carico e la portata d'acqua è riportata nella tabella B, relativa alle condizioni di utilizzo più gravose (edifici per comunità, ospedali etc.).

Le velocità di flusso sono le seguenti:

- Tubi collettori, colonne portanti, tubi di servizio del piano max 2,0 m/s
- Tubi di collegamento a un accessorio (tratti terminali) max 4,0 m/s

Tabella 6. Unità di carico (UC) per utenze idriche

UNITÀ DI CARICO (UC) PER LE UTENZE IDRICHE				
<i>Apparecchio singolo</i>	<i>Alimentazione</i>	<i>Unità di carico</i>		
		<i>Acqua fredda</i>	<i>Acqua calda</i>	<i>Totale</i>
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	cassetta	5,00	--	5,00
Vaso	passo rapido	10,00	--	10,00
Orinatoio	rubinetto a vela	0,75	--	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	--	10,00

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

Tabella 7. Portata massima contemporanea utenze edifici per uffici con vasi a cassetta

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA

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				



Il dimensionamento del sistema di scarico sarà effettuato secondo Norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo" con il metodo delle unità di scarico (DU), delle quali sono riportati i valori in tabella precedente.

Per unità di scarico si intende la portata media di scarico di un apparecchio sanitario espressa in litri al secondo.

Il sistema preso in considerazione è un sistema di tipo I ovvero un sistema con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente. Il sistema è configurato con ventilazione secondaria secondo il seguente schema e con grado di riempimento del 50%:

- Lavabo;
- WC;
- colonna di scarico;
- diramazione di scarico;
- collettore di scarico;
- sfiato della colonna di scarico.

Lo schema sottostante riporta i componenti principali di un sistema di tipo IV.

Legenda

- 1 Vasca da bagno
- 2 Lavabo
- 3 WC
- 4 Pozzetto a terra
- 5 Valvola di aerazione
- 6 Colonna di scarico
- 7 Diramazione di scarico
- 8 Collettore di scarico
- 9 Sfiato della colonna di scarico

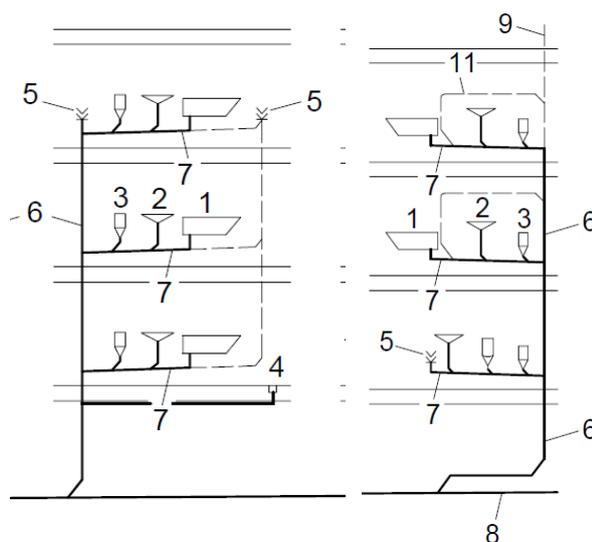


Figura 37. Schema scarichi tipo IV

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

La portata contemporanea di scarico sarà determinata in funzione della somma delle unità di scarico dei singoli apparecchi e del coefficiente di frequenza legato al differente utilizzo degli apparecchi in base alla destinazione d'uso dei fabbricati.

La tabella seguente illustra le portate previste per gli apparecchi sanitari impiegati nel progetto in base al sistema di scarico IV:

Tabella 8. Unità di scarico (DU) per acque usate sistema I

UNITÀ DI SCARICO (DU) PER ACQUE USATE SISTEMA I	
<i>Apparecchio</i>	<i>Unità di scarico (l/s)</i>
Doccia	0,6
Lavabo, bidet	0,5
Vaso a cassetta 6,0 l/7,5 l	2,0

In base al punto 6.3.1 della norma UNI 12056-2 la portata delle acque reflue prevista per un impianto di scarico al quale sono raccordati apparecchi sanitari viene calcolata mediante la seguente espressione:

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

Dove:

- Q_{ww} è la portata di acque reflue espressa in l/s
- K è il coefficiente di frequenza, pari a 0,7 per uso frequente e
- $\sum DU$ è la somma delle unità di scarico

La portata delle acque reflue corrisponde, come minimo, alla portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Per le colonne di scarico con ventilazione secondaria si è fatto riferimento al prospetto 12 della norma UNI 12056-2:

**Tabella 9. Prospetto 12 della norma UNI 12056-2**
Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Colonna di scarico e sfiato	Ventilazione secondaria	Sistemi I, II, III e IV	
		Q_{max} (l/s)	
DN	DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100**	50	5,6	7,3
125	70	7,6	10,0
150	80	12,4	18,3
200	100	21,0	27,3

* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.
** Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.

Per il dimensionamento dei collettori è stata considerata una pendenza dell'1% in conformità con il seguente prospetto della norma:

Tabella 10. Capacità collettori di scaricoCapacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ($h/d=0,5$)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q_{max}	v												
cm/m	l/s	m/s												
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

11. IMPIANTO ACQUE INDUSTRIALI

Il sistema di lavaggio del materiale rotabile dovrà prevedere un impianto di trattamento delle acque usate che raccoglierà e tratterà gli scarichi del sistema di pulizia dei treni in modo che l'impianto possa provvedere, oltre alla depurazione, anche un parziale riciclo delle acque trattate. Queste ultime verranno così riutilizzate nelle fasi di prelavaggio e lavaggio. L'impianto di trattamento delle acque costituirà parte integrante del sistema di lavaggio del materiale rotabile.

In linea generale l'impianto di lavaggio sarà alimentato mediante acqua derivata dalla linea di acqua di servizio del deposito, rete a sua volta alimentata dalla presa acquedotto allacciata alla rete SMAT.

Il sistema di raccolta e smaltimento del sistema di lavaggio prevede l'installazione di un sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo oltre il quale sarà infine posizionata la stazione di sollevamento che convoglierà le portate al recettore finale posto in superficie o poco sotto, tramite sistema di pompaggio. Il recettore finale è la rete pubblica di raccolta acque nere e, per tale ragione, si ritiene necessario eseguire il trattamento sopra accennato atto a migliorare la qualità delle acque scaricate.

il sistema di raccolta e gestione delle acque dell'impianto di lavaggio quindi è composto da:

1. sedimentatore con disoleatore ;
2. stazione di sollevamento.

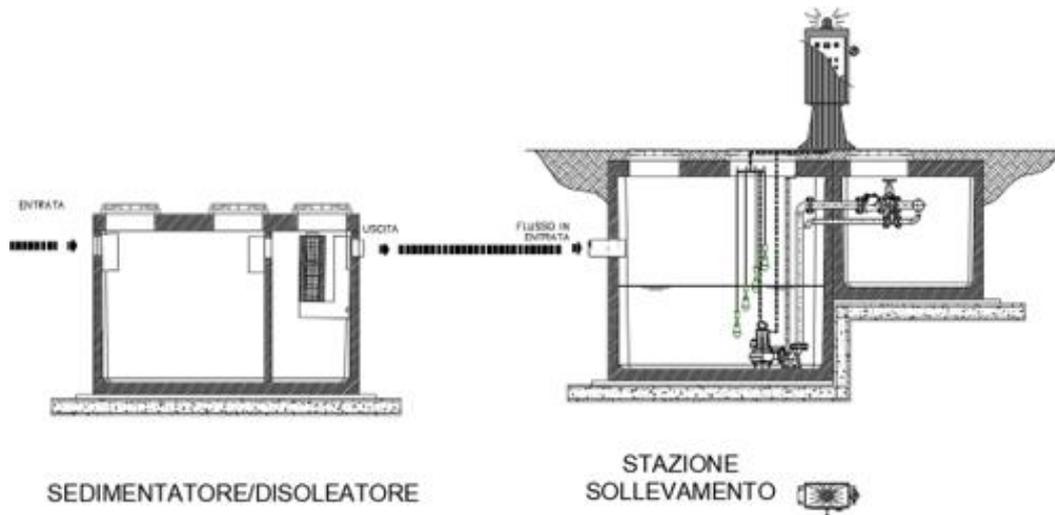


Figura 38. Schema sistema di raccolta

Un elemento molto importante proposto per la gestione delle acque di lavaggio è il sistema di sedimentazione e disoleazione da installare a monte della vasca di aggotamento. Questo sistema garantirà un trattamento preliminare delle acque di lavaggio, mitigando il rischio che il materiale solido ed eventuali inquinanti possano raggiungere la rete di drenaggio delle acque nere.

Si riporta nell'immagine seguente una sezione tipo del sistema proposto, mentre nella successiva tabella si fornisce un'indicazione dimensionale delle vasche presenti in commercio.

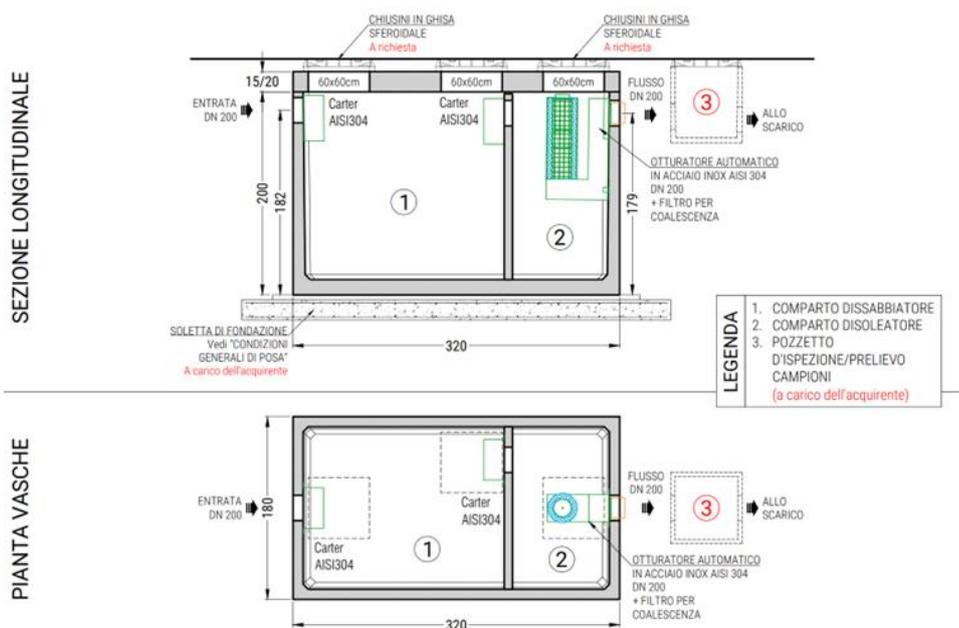


Figura 39. Sezione tipo del sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo

Superficie (mq)	Volume Totale (mc)	Portata (lt/sec)	Diam. tubaz. (mm)	Vasca di Prima Piovra Dissabbiatore-Disoleatore					
				Dimensioni esterne (cm)			Peso (q)	Peso Lastra di Copertura (q)	
				A Larg.	B Lung.	H ALT.		h. 15 cm C250	h. 20 cm D400
100	1,0	1,5	125	125	130	100	18,0	6,1	8,1
200	1,3	3,0	125	125	130	130	22,0	6,1	8,1
300	1,7	4,5	125	125	130	150	24,0	6,1	8,1
600	2,5	9,0	160	125	180	150	29,0	8,4	11,2
800	3,5	12,0	160	175	180	150	36,0	11,7	15,6
1.200	4,5	18,0	200	180	180	200	56,0	12,1	16,1
1.300	6,0	19,5	200	180	220	200	69,0	14,8	19,7
1.500	7,5	22,5	200	180	270	200	78,0	18,1	24,1
1.800	9,0	27,0	200	180	320	200	87,0	21,5	28,6
2.000	11,0	30,0	200	246	220	250	94,0	20,2	26,9
3.000	13,0	45,0	200	246	270	250	105,0	24,7	33,0
3.500	16,0	52,5	250	246	320	250	116,0	29,3	39,1
4.000	19,0	60,0	250	246	370	250	127,0	33,9	45,2
4.500	21,0	67,5	315	246	420	250	139,0	38,5	51,3
5.000	24,0	75,0	315	246	470	250	155,0	43,1	57,4

Tabella 11. Caratteristiche dimensionali sistema di sedimentazione/disoleazione in continuo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Funzionale Deposito – Relazione generale	01_MTL2T1A0DFUNDRBR001-0-0 (1)_FAZ_DRB_FAZ 05122022

A valle del sistema di disoleazione è necessario prevedere una vasca di aggotamento delle portate trattate. È da considerare che **le portate derivanti dalle attività di lavaggio risultano sempre molto contenute rispetto a quelle derivanti dall'attivazione del sistema antincendio**: quest'ultimo diventa dunque l'elemento dimensionante per la vasca di aggotamento in oggetto che ha una capacità di 96 mc.

La vasca sarà corredata di pompe di rilancio che indirizzeranno lo scarico verso la camera sifonata della rete fognaria cittadina mediante interposizione delle tubazioni di risalita corredate di valvole di non ritorno e sezionamento.

Le pompe avranno la caratteristica di resistenza corrispondente alla tipologia delle acque collezionate ed ai residui in esse contenute, pertanto avranno la caratteristica di trituratrice (per i punti bassi della vasca) e di rilancio con idonei sistemi di flussaggio della girante.

Il sistema è stato dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l'operatività della stazione in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell'impianto.

L'impianto risponderà anche al contesto emergenziale, ossia all'attivazione dell'impianto antincendio di stazione quando le acque risultanti in vasca dovranno essere poi smaltite dall'impianto di aggotamento. Il dimensionamento risponde, in prima istanza, al caso relativo al funzionamento normale, consentendo un numero di attivazioni consono alla tipologia di pompe (sarà in ogni caso operata una rotazione delle unità attivate per mezzo di un PLC dedicato), senza compromettere l'azione delle squadre di intervento in stazione in caso di incendio.

All'interno delle vasche di aggotamento è dunque presente un sistema di sollevamento delle portate drenate. Tale sistema sarà composto da un numero opportuno di elettropompe in grado di sollevare le portate raccolte fino al recettore finale individuato.

Sulla base dei dati relativi agli accumuli idrici derivati dalle precipitazioni e dall'attivazione del sistema antincendio si prevede l'utilizzo di:

- 1. n° 2 pompe (P1 e P2) per il rilancio della portata di aggotamento con portata pari a 14 l/s (50 m³/h) cadauna;**



2. n° 1 pompa di rilancio (P3) con funzione trituratrice con portata pari a 5,5 l/s (20 m³/h) e capacità di eliminazione delle parti solide che potrebbero accumularsi nella parte più bassa della vasca.

Il deposito avrà un rilancio con prevalenza altimetrica proporzionale alla quota esterna di riferimento compreso tra i 15 e i 20 m. La prevalenza altimetrica è calcolata nel punto in cui è previsto l'allaccio delle tubazioni provenienti dalla vasca di aggotamento in camera sifonata.

Si riporta nell'immagine seguente una sezione tipo del sistema di sollevamento previsto.

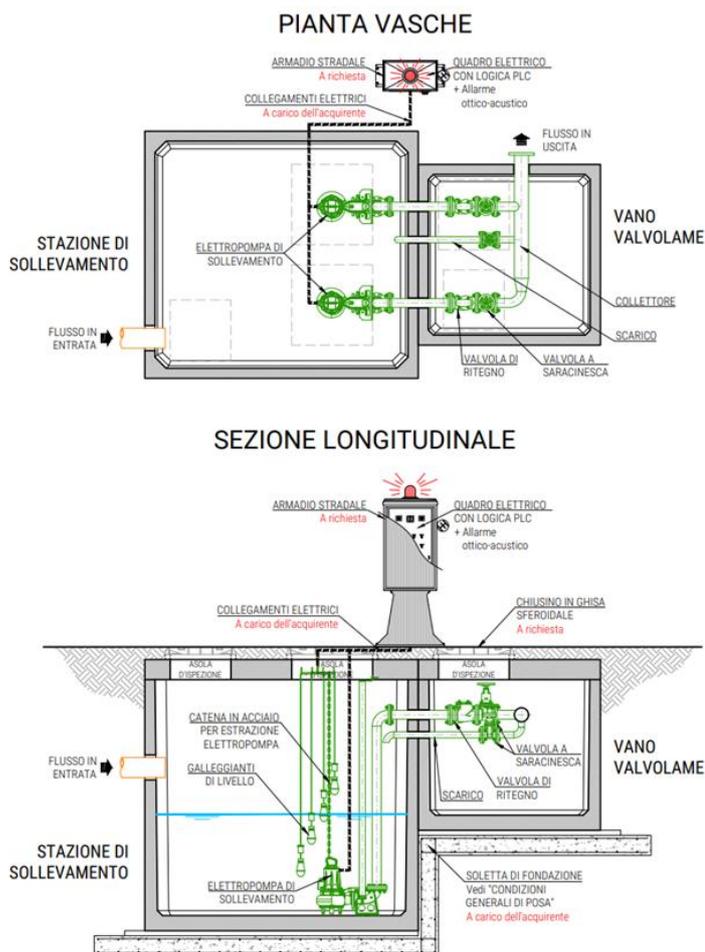


Figura 40. Sezione tipo stazione di sollevamento fognario