

**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**


|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |           |           |           |                              |            |            |          |            |   |   |   |            |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|------------|------------|----------|------------|---|---|---|------------|
| <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>   |  | <b>INFRA.TO</b><br><i>infrastrutture per la mobilità</i>                             |  |  |  |  |  |  |  |           |           |           |           | <b>INFRATRASPORTI S.r.l.</b> |            |            |          |            |   |   |   |            |
| DIRETTORE PROGETTAZIONE<br>Responsabile integrazione discipline specialistiche | IL PROGETTISTA   |  |  |  |  |  |  |  |  |           |           |           |           |                              |            |            |          |            |   |   |   |            |
| Ing. R. Crova<br>Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 6038S     | Ing. F. Azzarone<br>Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12287J | <b>DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO</b><br>IMPIANTI NON DI SISTEMA<br>RELAZIONE GENERALE |  |  |  |  |  |  |  |           |           |           |           |                              |            |            |          |            |   |   |   |            |
| ELABORATO  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | REV.      |           | SCALA     | DATA      |                              |            |            |          |            |   |   |   |            |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Int.      | Est.      |           |           |                              |            |            |          |            |   |   |   |            |
| BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>MT</b> | <b>L2</b> | <b>T1</b> | <b>A1</b> | <b>D</b>                     | <b>IMP</b> | <b>DRB</b> | <b>R</b> | <b>001</b> | 0 | 2 | - | 30/05/2023 |

AGGIORNAMENTI

Fig. 1 di 1


| REV. | DESCRIZIONE                                       | DATA     | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO | VISTO |
|------|---|----------|---------|-------------|-----------|-------|
| 0    | EMISSIONE   | 28/12/22 | FAZ     | AGH         | FAZ       | RCR   |
| 1    | EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA | 21/02/23 | GBi     | FAz         | FAz       | RCr   |
| 1    | EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA | 30/05/23 | PLa     | FAz         | FAz       | 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;">14.5</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">MTL2T1A1D</td> <td style="padding: 2px;">IMPDRBR001</td> </tr> </table> | LOTTO 1  | CARTELLA | 14.5 | 1         | MTL2T1A1D  | IMPDRBR001 | <p><b>STAZIONE APPALTANTE</b></p> <p>DIRETTORE DI DIVISIONE<br/>INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ<br/>Ing. R. Bertasio</p> <p>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO<br/>Ing. A. Strozziro</p> |
| LOTTO 1   | CARTELLA | 14.5     | 1    | MTL2T1A1D | IMPDRBR001 |            |   |


|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta funzionale 1: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## INDICE

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>INTRODUZIONE</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>PREMESSA</b>                                   | <b>7</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>                    | <b>7</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>DESCRIZIONE SINTETICA EDIFICIO</b>             | <b>10</b> |
| <b>2.1</b> | <b>EDIFICIO RIMESSA/DEPOSITO</b>                  | <b>10</b> |
| <b>2.2</b> | <b>EDIFICIO UFFICI</b>                            | <b>14</b> |
| <b>2.3</b> | <b>CABINA ELETTRICA</b>                           | <b>20</b> |
| <b>3.</b>  | <b>IMPIANTI ELETTRICI EFORZA MOTRICE</b>          | <b>21</b> |
| <b>3.1</b> | <b>CONFIGURAZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI</b> | <b>21</b> |
| <b>3.2</b> | <b>IMPIANTI ED ATTREZZATURE DA ALLACCIARE</b>     | <b>23</b> |
| <b>3.3</b> | <b>OFFICINE PER LAVORAZIONE SOTTOSISTEMI</b>      | <b>23</b> |
| <b>3.4</b> | <b>IMPIANTO PRESE INDUSTRIALI</b>                 | <b>24</b> |
| <b>3.5</b> | <b>ALIMENTAZIONE UTENZE FISSE</b>                 | <b>25</b> |
| <b>3.6</b> | <b>IMPIANTO PRESE CIVILI</b>                      | <b>25</b> |
| 3.6.1      | IMPIANTO DI RICARICA AUTO ELETTRICHE              | 25        |
| <b>3.7</b> | <b>COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO</b>         | <b>25</b> |
| 3.7.1      | QUADRI ELETTRICI                                  | 25        |
| 3.7.2      | CAVI  | 28        |
| 3.7.2.1    | Cavi BT   | 28        |
| 3.7.2.2    | Cavi Solari                                       | 28        |
| 3.7.3      | CANALIZZAZIONI                                    | 28        |
| <b>3.8</b> | <b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>                      | <b>29</b> |
| <b>3.9</b> | <b>IMPIANTO DI TERRA</b>                          | <b>30</b> |
| <b>4.</b>  | <b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</b>                  | <b>33</b> |
| <b>4.1</b> | <b>GENERALITÀ</b>                                 | <b>33</b> |
| <b>4.2</b> | <b>ILLUMINAZIONE ORDINARIA INTERNA</b>            | <b>33</b> |
| <b>4.3</b> | <b>ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA</b>                 | <b>34</b> |
| <b>4.4</b> | <b>ILLUMINAZIONE INTERNA</b>                      | <b>35</b> |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>4.5</b> | <b>ILLUMINAZIONE ESTERNA</b>                                      | <b>37</b> |
| <b>5.</b>  | <b>IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO</b>                                   | <b>37</b> |
| <b>6.</b>  | <b>IMPIANTI SPECIALI E DI CONTROLLO</b>                           | <b>38</b> |
| <b>6.1</b> | <b>BUILDING &amp; ENERGY MANAGEMENT SYSTEM</b>                    | <b>38</b> |
| <b>6.2</b> | <b>IMPIANTO TVCC E VIDEOSORVEGLIANZA</b>                          | <b>42</b> |
| <b>6.3</b> | <b>IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI</b>                                 | <b>42</b> |
| <b>6.4</b> | <b>IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI</b>                               | <b>44</b> |
| <b>6.5</b> | <b>IMPIANTO EVAC</b>  | <b>45</b> |
| <b>6.6</b> | <b>IMPIANTOTELEFONIA EDATI</b>                                    | <b>47</b> |
| <b>6.7</b> | <b>LOCALIZZAZIONE DELPERSONALE</b>                                | <b>48</b> |
| <b>6.8</b> | <b>IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM</b>                     | <b>49</b> |
| <b>6.9</b> | <b>IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO</b>                       | <b>49</b> |
| <b>7.</b>  | <b>MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO</b>                            | <b>53</b> |
| <b>7.1</b> | <b>PRINCIPI E DESCRIZIONE GENERALE</b>                            | <b>53</b> |
| <b>7.2</b> | <b>REAZIONE AL FUOCO</b>  | <b>56</b> |
| <b>7.3</b> | <b>RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE</b>                        | <b>57</b> |
| <b>7.4</b> | <b>COMPARTIMENTAZIONE</b>   | <b>57</b> |
| <b>7.5</b> | <b>ESODO</b>  | <b>59</b> |
| <b>7.6</b> | <b>CONTROLLO DELL'INCENDIO</b>                                    | <b>61</b> |
| 7.6.1      | IMPIANTI FISSI DI ESTINZIONE: RETE IDRANTI E SPRINKLER            | 61        |
| 7.6.2      | IMPIANTI FISSI DI ESTINZIONE: RISERVA IDRICA E STAZIONE POMPAGGIO | 62        |
| 7.6.3      | IMPIANTO SPEGNIMENTO A GAS  | 64        |
| 7.6.4      | MEZZI MOBILI DI SPEGNIMENTO                                       | 65        |
| <b>8.</b>  | <b>IMPIANTO DIEVACUAZIONE FUMI</b>                                | <b>66</b> |
| <b>8.1</b> | <b>DESCRIZIONE IMPIANTI</b>                                       | <b>66</b> |
| <b>8.2</b> | <b>PARAMETRI DI PROGETTO</b>                                      | <b>67</b> |
| <b>8.3</b> | <b>GESTIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO NEL DEPOSITO REBAUDENGO</b> | <b>67</b> |
| 8.3.1      | IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA DI TRANSITO                           | 68        |
| 8.3.2      | IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA OFFICINA E LAVAGGIO                   | 68        |
| 8.3.3      | IMPIANTI SITUATI NELLA ZONA DEPOSITO TRENI                        | 69        |
| 8.3.4      | GESTIONE DEGLI SCENARI DI INCENDIO                                | 71        |
| 8.3.5      | IMPIANTI SITUATI AL LIVELLO -1                                    | 73        |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| <b>9.</b>   | <b>IMPIANTO HVAC</b>                               | <b>75</b>  |
| <b>9.1</b>  | <b>DESCRIZIONE IMPIANTO TERMICO</b>                | <b>75</b>  |
| 9.1.1       | PRESTAZIONI IMPIANTO TERMICO                       | 75         |
| 9.1.2       | SISTEMI IMPIANTISTICI PREVISTI                     | 82         |
| IMPIANTI AD | ESPANSIONE DIRETTA                                 | 90         |
| 9.1.3       | PRODUZIONE DEI FLUIDI TERMOVETTORI                 | 94         |
| <b>9.2</b>  | <b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE</b>   | <b>95</b>  |
| 9.2.1       | DETERMINAZIONE DELLE PRESTAZIONI RICHIESTE         | 95         |
| 9.2.2       | UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA                          | 96         |
| 9.2.3       | CENTRALI DI VENTILAZIONE                           | 99         |
| <b>10.</b>  | <b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO</b>                   | <b>105</b> |
| <b>11.</b>  | <b>IMPIANTO DI IRRIGAZIONE</b>                     | <b>111</b> |
| <b>12.</b>  | <b>IMPIANTO ACQUE INDUSTRIALI</b>                  | <b>112</b> |
| <b>12.1</b> | <b>REINTEGRO E SCARICO IMPIANTO LAVAGGIO TRENI</b> | <b>117</b> |
| <b>13.</b>  | <b>IMPIANTO ARIA COMPRESSA</b>                     | <b>118</b> |
| <b>13.1</b> | <b>IMPIANTI CONSIDERATI</b>                        | <b>118</b> |
| <b>13.2</b> | <b>RETI E PRESE D'ARIA</b>                         | <b>118</b> |
| <b>13.3</b> | <b>CENTRALE COMPRESSORI</b>                        | <b>119</b> |
| <b>13.4</b> | <b>PARAMETRI DI BASE</b>                           | <b>120</b> |
| <b>13.5</b> | <b>DOMANDA DI ARIA COMPRESA</b>                    | <b>121</b> |

## INDICE DELLE FIGURE

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1.  | Inquadramento planimetrico dell'opera: Pianta Livello 0 | 8  |
| Figura 2.  | Urbanistico: Pianta Livello 0                           | 9  |
| Figura 3.  | Urbanistico: Pianta piano-2                             | 11 |
| Figura 4.  | Pianta piano -1   | 13 |
| Figura 5.  | Pianta piano -1 area Pozzo Rebaudengo                   | 13 |
| Figura 6.  | Pianta Piano 0  | 14 |
| Figura 7.  | Pianta Piano 1  | 15 |
| Figura 8.  | Pianta Piano 2  | 16 |
| Figura 9.  | Pianta Piano Copertura                                  | 17 |
| Figura 10. | Facciata Sud-ovest                                      | 18 |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


|   |    |
|---|----|
| Figura 11. Facciata Est   | 18 |
| Figura 12. Sezione longitudinale                                  | 19 |
| Figura 13. Sezione trasversale                                    | 19 |
| Figura 14. Edificio Cabina Elettrica/ Gruppi elettrogeni          | 20 |
| Figura 15. Officina mezzi rotabili Piano -2                       | 54 |
| Figura 16. Officine Piano -1                                      | 54 |
| Figura 17. Locali servizio Piano -1                               | 54 |
| Figura 18. Palazzina uffici                                       | 55 |
| Figura 19. Vie di esodo Piano -2                                  | 60 |
| Figura 20. Vie di esodo Piano -1                                  | 60 |
| Figura 21. Palazzina uffici Piano Terra                           | 61 |
| Figura 22. Pozzo Rebaudengo – Camera di ventilazione              | 68 |
| Figura 23. Apertura di ventilazione Officina                      | 69 |
| Figura 24. Aperture di ventilazione Piano -1                      | 70 |
| Figura 25. Canalizzazioni di ventilazione Piano -2                | 70 |
| Figura 26. Modello 3d Piano -2                                    | 72 |
| Figura 27. Definizione scenari                                    | 73 |
| Figura 28. Tipologia di locali Piano -2                           | 76 |
| Figura 29. Tipologia di locali Piano -1                           | 77 |
| Figura 30. Tipologia di locali Piano terra                        | 77 |
| Figura 31. Tipologia di locali Piano primo                        | 78 |
| Figura 32. Tipologia di locali Piano secondo                      | 78 |
| Figura 33. Tipologia di locali Piano copertura                    | 79 |
| Figura 34. Tipologia di locali Piano -2                           | 79 |
| Figura 35. Tipologia di locali Piano -1                           | 80 |
| Figura 36. Tipologia di locali Piano terra                        | 80 |
| Figura 37. Tipologia di locali Piano primo                        | 81 |
| Figura 38. Tipologia di locali Piano secondo                      | 81 |
| Figura 39. Tipologia di locali Piano copertura                    | 82 |
| Figura 40. Radiatori Piano -2                                     | 83 |
| Figura 41. Radiatori Piano -1                                     | 84 |
| Figura 42. Radiatori Piano terra                                  | 84 |
| Figura 43. Radiatori Piano primo                                  | 85 |
| Figura 44. Radiatori Piano secondo                                | 85 |
| Figura 45. Aerotermi riscaldamento secondo interrato              | 86 |
| Figura 46. Aerotermi Riscaldamento primo interrato                | 87 |
| Figura 47. Aerotermi Riscaldamento/Raffrescamento Primo interrato | 88 |
| Figura 48. Ventilconvettori piano terra                           | 88 |
| Figura 49. Ventilconvettori piano primo                           | 89 |
| Figura 50. Ventilconvettori piano secondo                         | 90 |
| Figura 51. Espansione diretta primo interrato                     | 91 |
| Figura 52. Espansione diretta piano terra                         | 92 |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 53. Espansione diretta piano primo  | 93  |
| Figura 54. Espansione diretta piano secondo                                      | 93  |
| Figura 55. Tipico UTA  | 96  |
| Figura 56. Aree servite UTA 01   | 99  |
| Figura 57. Aree servite UTA 04   | 100 |
| Figura 58. Aree servite UTA 02   | 101 |
| Figura 59. Aree servite UTA 03   | 101 |
| Figura 60. Aree servite UTA 05   | 103 |
| Figura 61. Aree servite UTA 06   | 103 |
| Figura 62. Aree servite UTA 07   | 104 |
| Figura 63. Schema scarichi tipo IV   | 108 |
| Figura 64. Schema sistema di raccolta  | 113 |
| Figura 65. Sezione tipo del sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo | 114 |
| Figura 66. Sezione tipo stazione di sollevamento fognario                        | 116 |
| Figura 67. Distribuzione generale Aria Compressa                                 | 118 |
| Figura 68. Dettaglio utenza CAI - Aria Compressa                                 | 119 |
| Figura 69. Centrale Aria Compressa   | 120 |

## INDICE DELLE TABELLE

|  |     |
|--|-----|
| Tabella 1. Parametri illuminotecnici (UNI 12464-1)                                     | 33  |
| Tabella 2. Requisiti minimi reazione al fuoco  | 57  |
| Tabella 3. Unità di carico (UC) per utenze idriche                                     | 106 |
| Tabella 4. Portata massima contemporanea utenze edifici per uffici con vasi a cassetta | 107 |
| Tabella 5. Unità di scarico (DU) per acque usate sistema I                             | 109 |
| Tabella 6. Prospetto 12 della norma UNI 12056-2  | 110 |
| Tabella 7. Capacità collettori di scarico  | 110 |
| Tabella 8. Caratteristiche sistema di sedimentazione/disoleazione in continuo          | 114 |
| Tabella 9. Fabbisogno complessivo aria compressa                                       | 121 |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

La presente relazione generale illustra la struttura e disposizione degli impianti non di sistema 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, ed è posto in retrostazione all’omonima stazione.

Gli impianti sono stati studiati in modo da essere autonomi rispetto alla linea sia dal punto di vista funzionale che di sistema.

L’alimentazione elettrica da parte dell’ente erogatore sarà dedicata al Deposito, così come la generazione elettrica di emergenza. È comunque presente una connessione di sicurezza al sistema elettrico di linea considerato esclusivamente come riserva.

Per quanto concerne l’impiantistica meccanica i sistemi idrici, antincendio, Hvac e ventilazione di emergenza saranno anch’essi autonomi rispetto alla linea e alla galleria in arrivo dalla stazione Rebaudengo.

Nell’edificio fuori terra, al livello +2 sarà presente il Posto Centrale di Controllo treni che sarà gestito secondo le logiche di Sistema sebbene alimentato e supportato dall’impiantistica di deposito per la quale è stato selezionato il necessario livello di ridondanza.

Le aree esterne a liv. 0 e a livello copertura edificio uffici saranno utilizzate rispettivamente per ospitare le pompe di calore reversibili, le aree dedicate alle moto-condensanti esterne ai pannelli fotovoltaici.

### 1.2 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.

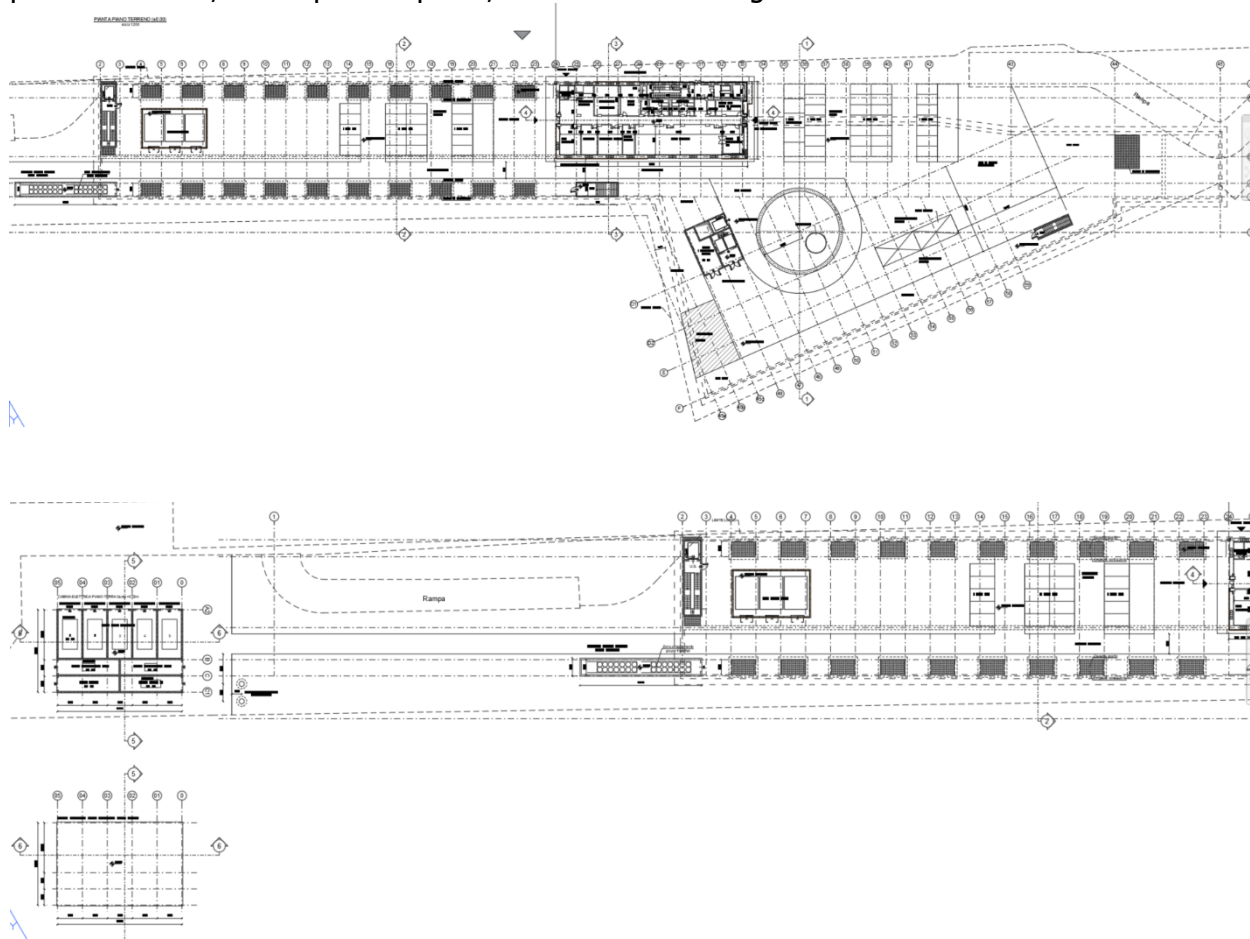
La larghezza della sezione trasversale tipologica del deposito è variabile da 30.0 a 80.0 m, con un allargamento a forma triangolare in corrispondenza dell’estremità nord.

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**





CITTA' DI TORINO


Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:  
Politecnico – Rebaudengo

Impianti non di Sistema Deposito – Relazione  
generale

1\_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2



**Figura 2. Urbanistico: Pianta Livello 0**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 2. DESCRIZIONE SINTETICA EDIFICIO

### 2.1 Edificio Rimessa/Deposito

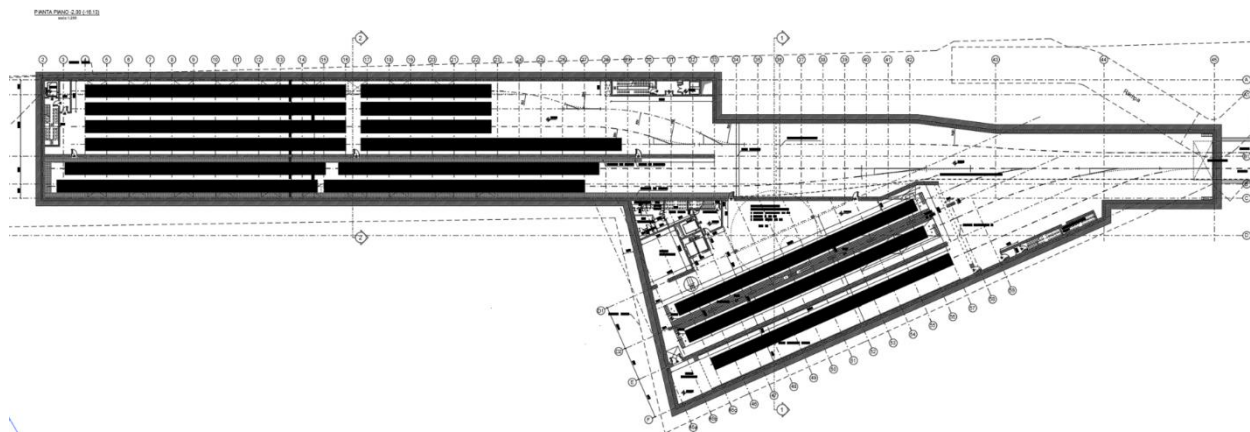
L'edificio è composto da 2 piani interrati e un edificio di 3 piani fuori terra e la sua forma risponde alle necessità funzionali del deposito.

Il livello -2, con una superficie complessiva di circa 10.200 m<sup>2</sup> lordi, è previsto per l'alloggiamento e il ricovero del materiale rotabile con altezza di 8.20 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 ascensori, 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 Carroponete, tornio in fossa, un'area in fossa di circa 700 m<sup>2</sup> (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 (ricarica 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 piano-2**

Il livello -1 dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti su un'area di circa 8.700 m<sup>2</sup> 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 5.46m circa e lunghezza di 237m 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)
  - locale trasformatore 1,

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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.

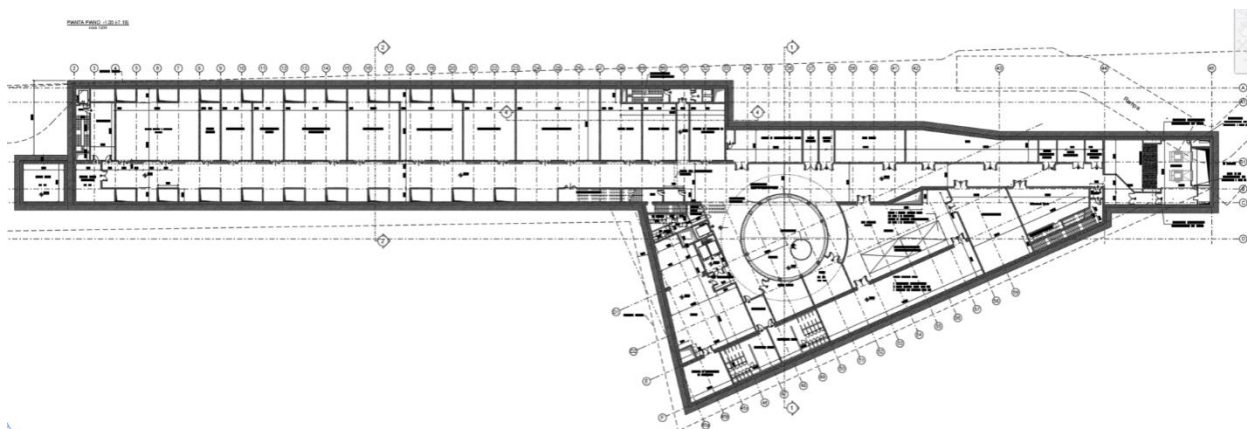


Figura 4. Pianta piano -1

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 aerualmente 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.

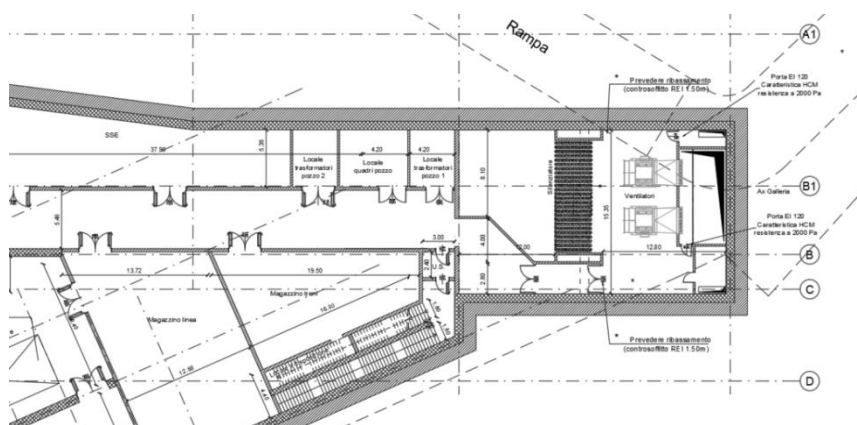


Figura 5. Pianta piano -1 area Pozzo Rebaudengo



## 2.2 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 800m<sup>2</sup> (17.60x45m) per un totale di circa 2400m<sup>2</sup> totali.

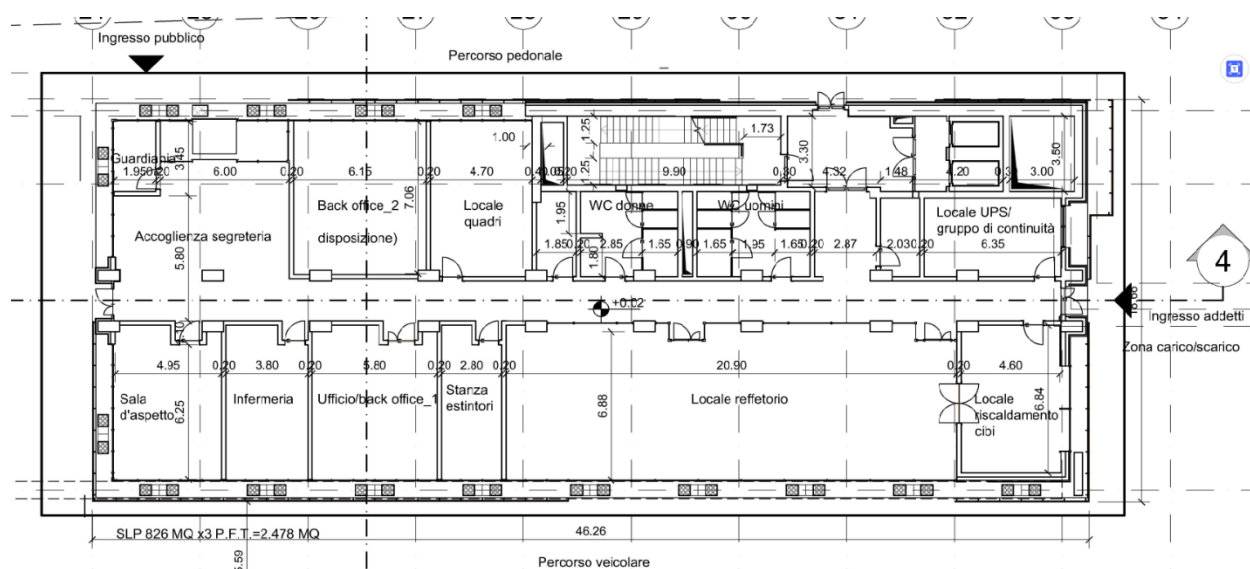


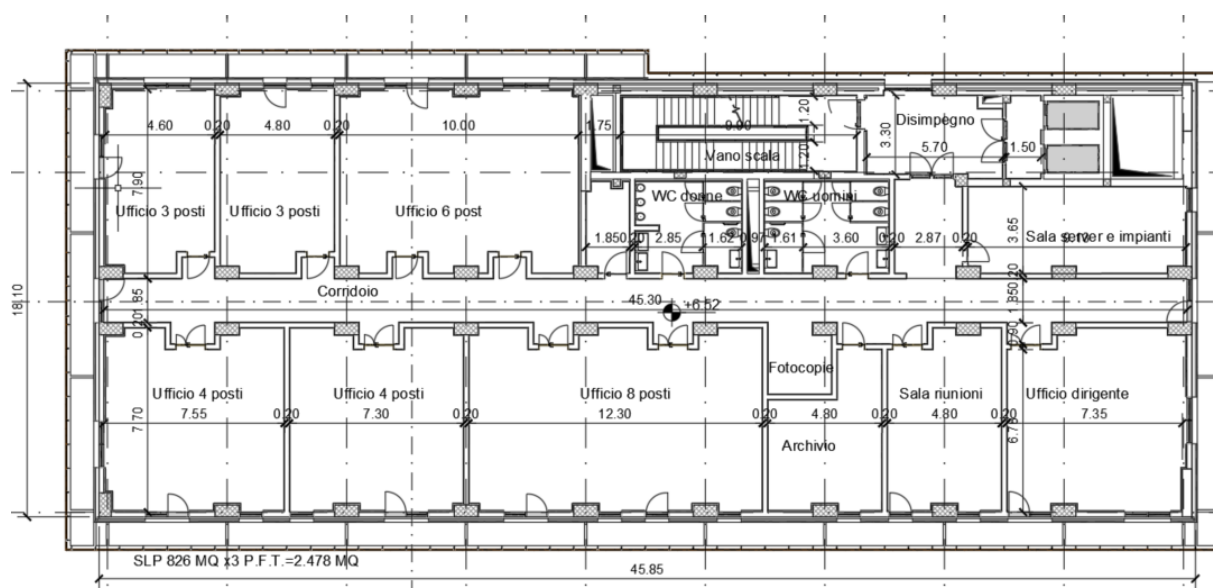
Figura 6. Pianta Piano 0

Al piano terra, che ha una superficie di circa 800m<sup>2</sup> 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 refettorio con locale riscaldamento cibi;
- Locale UPS, gruppi continuità,
- Locale quadri;
- Servizi igienici (donna/uomo);



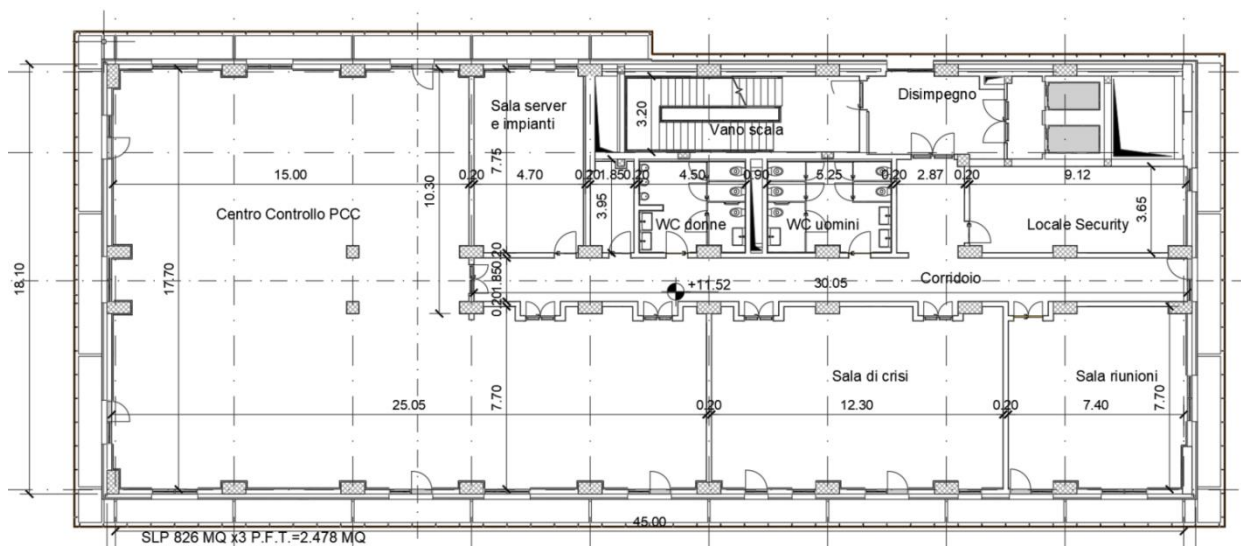
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.



**Figura 7. Pianta Piano 1**

Al piano primo, che ha una superficie di circa 800m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>;
- Un ufficio dirigente,
- Sala riunioni;
- Sala server e impianti;
- Archivio;
- Servizi igienici (donne/uomini);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

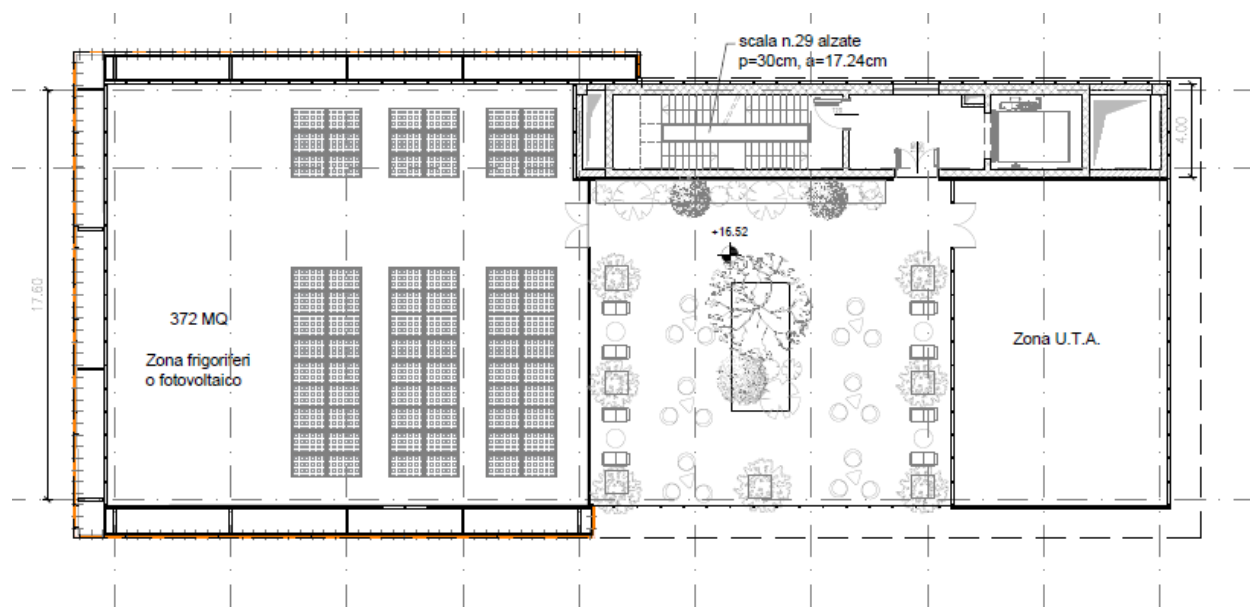


**Figura 8. Pianta Piano 2**

Al piano secondo, che ha una superficie di circa 800m<sup>2</sup> 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.

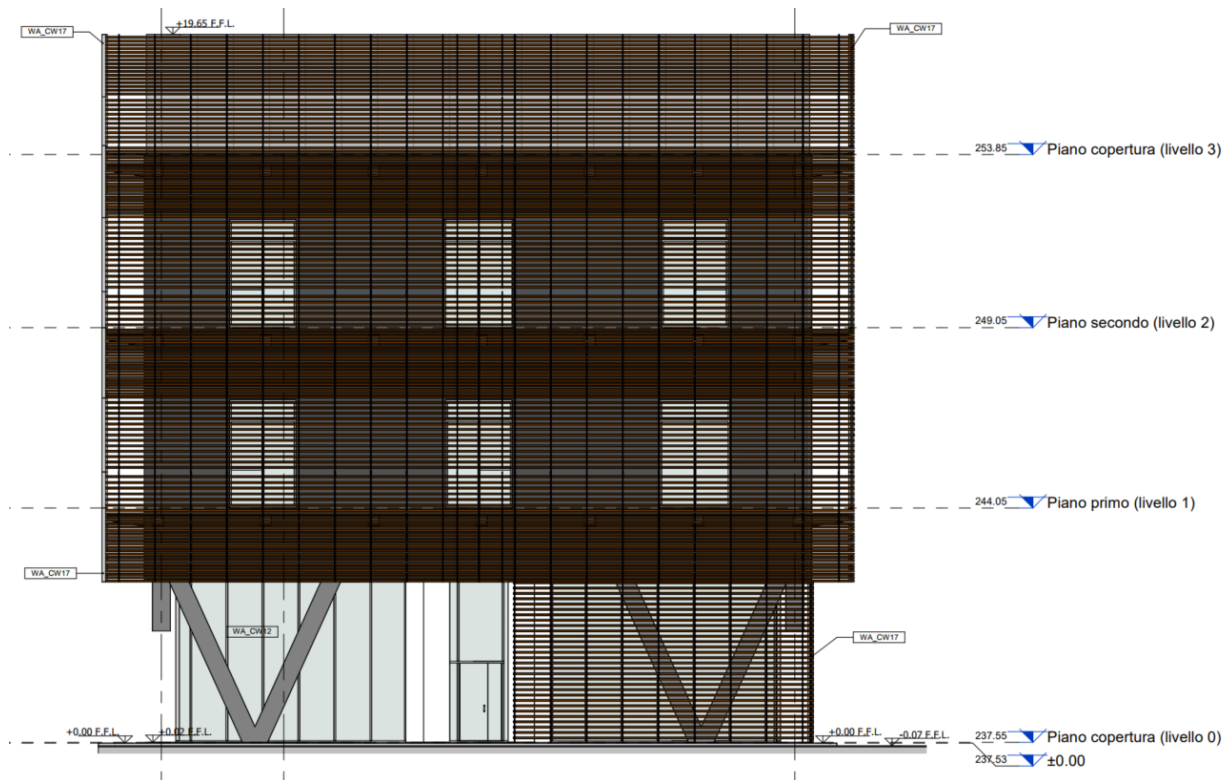


Figura 10. Facciata Sud-ovest

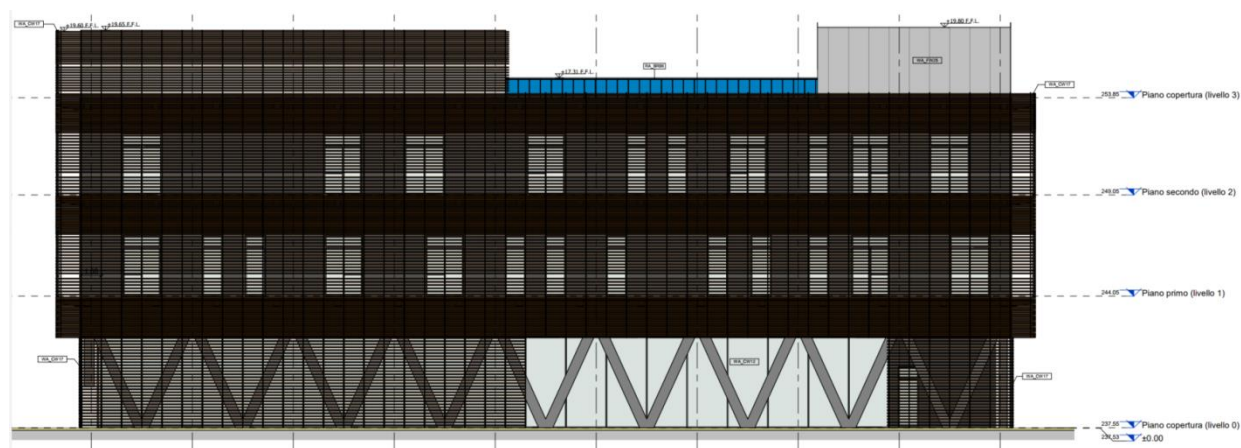


Figura 11. Facciata Est

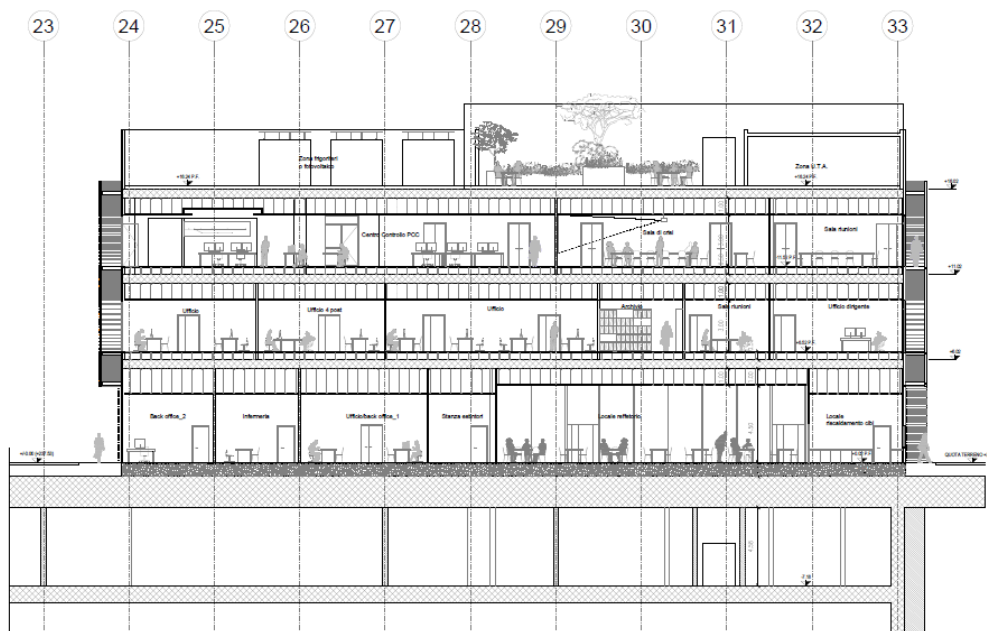


Figura 12. Sezione longitudinale

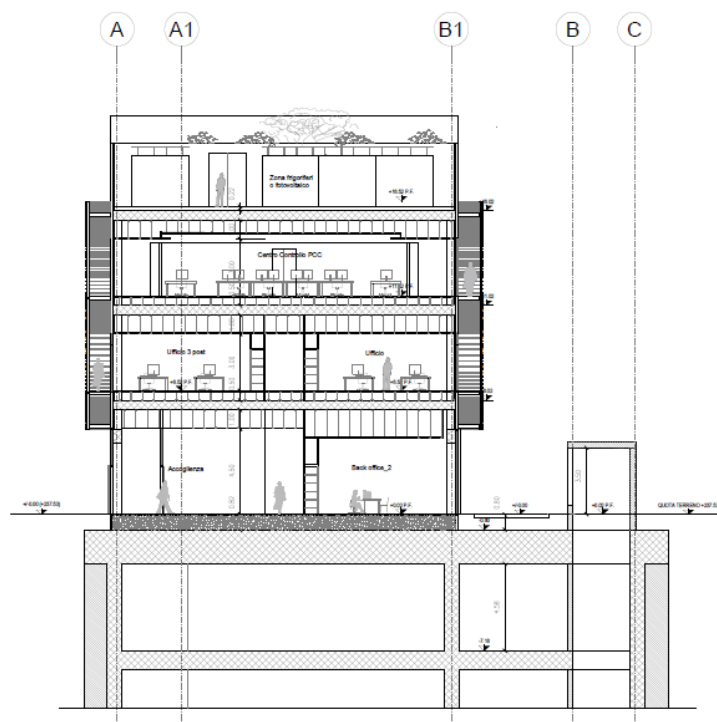


Figura 13. Sezione trasversale



### 2.3 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).

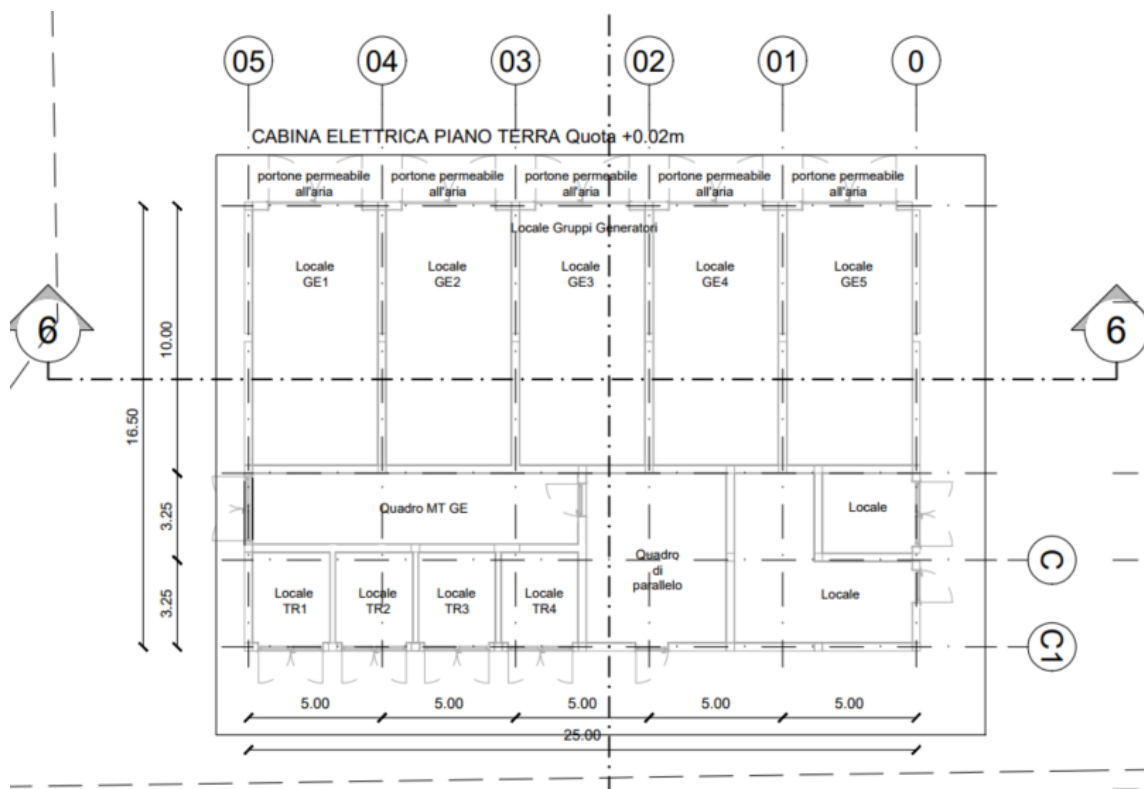



Figura 14. Edificio Cabina Elettrica/ Gruppi elettrogeni

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 3. IMPIANTI ELETTRICI EFORZA MOTRICE

#### 3.1 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 ed a quella per cabina dedicata agli impianti di trazione e pozzi, che conterrà i pannelli con le protezioni di media tensione disponibili ad energizzare (solo con manovre manuali) la cabina deposito in terzo livello di back-up (il primo è IRETI, il secondo è il gruppo elettrogeno dedicato ed il terzo la connessione MT in oggetto). L' ipotesi sviluppata a livello impiantistico prevede per l'intero complesso deposito/officina la connessione alla rete media tensione con uno specifico quadro allacciato alla rete distributore. Il quadro di media tensione del complesso deposito/officina sarà organizzato per essere allacciato a doppio anello (in modo ridondato) alla rete a servizio delle stazioni della linea e della linea di trazione stessa, quale sistema di back up e realizzabile solo in modo manuale. In adiacenza alla cabina MT/BT del fabbricato deposito, trova quindi spaziosun' area SSE interconnessa alle linee MT della linea e che potrà essere dedicata anche ad arrivo di una nuova consegna dell' ente distributore, qualora si rendesse necessaria l'alimentazione della linea di contatto da un' ulteriore fonte di energia.

La cabina di trasformazione Deposito/officina non sarà mai alimentata dalla rete di alimentazione della linea e delle stazioni, se non in caso di estrema necessità e solamente con manovra manuale, che prevede di aver analizzato la situazione degli assorbimenti e quindi verificato la possibilità di tale azione.

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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 in caso di mancanza rete, 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'inserimento 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.


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.

Completeranno 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

### 3.2 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;
- Deposito oli e lubrificanti;
- Deposito vernici e solventi;
- Deposito oli esausti;

### 3.3 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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

- Attrezzzeria

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.


### 3.4 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 termoindurente
- Classe di isolamento I



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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.

### 3.5 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.

### 3.6 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 ad uso uffici si prevederanno torrette attrezzate sistemate nei pressi delle postazioni di lavoro.

#### 3.6.1 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.


### 3.7 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.

#### 3.7.1 Quadri elettrici

I quadri elettrici di media tensione (MT) e gli apparati MT in genere, saranno costruiti ed equipaggiati con apparecchiature compatibili con i parametri di consegna energia, saranno idonei al luogo di installazione e dimensionati almeno per le seguenti caratteristiche:


- tensione di isolamento      24 kV
- tensione di esercizio      22 kV  $\pm 10\%$
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.
- . circuiti di potenza 55 kV
- . circuiti ausiliari 2 kV

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- tensione di tenuta ad impulso 125 kV
- frequenza 50 Hz
- per i quadri elettrici in particolare, ed in ogni caso dove applicabile:
  - . corrente nominale sbarre: 630A
  - . corrente di breve durata per 1 s 16 kA
  - . corrente limite dinamica (valore di cresta): 32kA
  - . potere di interruzione degli interruttori: = a 24 kV: 650 MVA
- tensione circuiti ausiliari: Come da indicazioni specifiche riportate nel seguito (se non diversamente specificato la tensione ausiliaria sarà 230 Vca)
- rispondenza alle normative
- quadro CEI 17.6 fasc.388, IEC 298 (1981)
- interruttori CEI 17.1 fasc. 405 IEC Public. n° 56


In genere i quadri BT dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| - Tensione nominale e d'esercizio:    | 400 V       |
| - Numero delle fasi:                  | 3 F+N       |
| - Frequenza nominale:                 | 50-60 Hz    |
| - Corrente nominale sbarre :          | vedi schema |
| - Durata nominale del corto circuito: | 1"          |
| - Grado di protezione sul fronte:     | IP43        |
| - Grado di protezione a porta aperto: | IP20        |
| - Accessibilità quadro:               | dal fronte  |
| - Dimensioni :                        | vedi schema |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### Caratteristiche generali

- I quadri elettrici sono realizzati con montanti in profilato di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 20/10 mm;
- Il quadro è chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti, le porte sono corredate di chiusura a chiave ed il rivestimento frontale è costituito da cristallo temprato;
- I quadri elettrici sono completi di telaio e controtelaio da fissare a pavimento e golfari di sollevamento;
- Le colonne sono suddivise in scomparti predisposti per l'installazione di interruttori di tipo modulare o scatolato;
- Tutte le apparecchiature sono fissate su guide o su pannelli fissati su apposite traverse di sostegno;
- Sul pannello frontale sono previste le feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando ed ogni apparecchiatura è contrassegnata da targhette che ne identifica il servizio concordemente allo schema funzionale;
- I componenti interni al quadro sono identificati con una targhetta adesiva e la siglatura è conforme allo schema funzionale;
- Le canaline isolate per il contenimento dei cablaggi interni al quadro sono autoestinguenti e a bassa emissione di gas tossici;
- I cablaggi interni al quadro sono in cavetto unipolare flessibile tipo N07G9-K di sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e di 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari e sono identificati come da schema funzionale;
- Tutte le parti metalliche del quadro elettrico sono messe a terra in conformità a quanto prescritto dalla normativa CEI 17-13/1;
- Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura ed i pannelli sono opportunamente trattati e verniciati con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, colore a finire RAL 1019 con spessore minimo di 70 micron.
- Pannello dedicato alle apparecchiature di regolazione/BMS

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 3.7.2 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.

#### 3.7.2.1 Cavi BT

Per l'alimentazione delle utenze BT saranno utilizzati:


- condotti sbarre blindati con involucro in acciaio zincato e conduttori in rame o alluminio, separati mediante isolatori in materiale plastico autoestinguente, completi di cassette di derivazione con dispositivo di sezionamento;
- cavi FG16OM16-0,6/1kV non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici a norme CEI 20-22 / 20-37 / 20-38-CPR;
- cavi FG16OR16-0,6/1kV non propaganti l'incendio di fumi e gas tossici a norme CEI 20-22 / 20-37 / 20-38-CPR (impianti esterni);
- cavi FG18OR16-0,6/1kV non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, zero emissione di alogeni, bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi, buona resistenza agli oli e ai grassi industriali e buon comportamento alle basse temperature, a norme CEI 20-38 (impianti nei piani interrati -1 e -2);
- cavi FTG18(O)M16-0,6/1kV non propaganti l'incendio e resistenti al fuoco per 3 ore a norme CEI 20-38 / 20-37, impiegati nei circuiti di sicurezza, quali l'alimentazione dell'ascensore antincendio, l'illuminazione di emergenza, l'estrazione fumi e gli impianti antincendio in generale.
- Per alimentazioni specifiche potranno anche essere impiegati cavi unipolari tipo FG17, comunque sempre entro tubazioni in PVC pesante autoestinguente privo di alogenuri.

#### 3.7.2.2 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.

### 3.7.3 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:

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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.

### 3.8 Impianto fotovoltaico

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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 3.9 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.

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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

L'impianto dispersore di terra è realizzato con conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, posato nel terreno sotto il piano di fondazione dell'intero fabbricato deposito oggetto del presente intervento, con maglia di lato 5 x 5 m.

Il suddetto dispersore sarà integrato con un secondo elemento disperdente costituito da un anello perimetrale di terra intorno al fabbricato deposito, sempre costituito con conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, posato nel terreno a 70 cm sotto il piano di campagna (quota -0,7m), con attraversamenti di interconnessione dei due segmenti di anello posti a circa 30 m l'uno dall'altro.

Sotto il pavimento della cabina di consegna, della cabina dell'area di generazione e della cabina di trasformazione MT/bt, sarà posata una maglia equipotenziale con lato 2 m, costituita da conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, interrato sotto il pavimento delle cabine alla quota indicata sulle tavole di progetto allegate alla presente Relazione Tecnica. La suddetta maglia sarà connessa ad un collettore di terra installato nelle cabine al quale saranno attestati:

- il sistema dispersore esterno (con almeno due conduttori interrati per ciascuna cabina);
- tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali;
- il centro stella dei trasformatori e del gruppo elettrogeno.

Gli impianti di terra della cabina di ricezione e della cabina dell'area di generazione saranno integrati con almeno n°4 dispersori di terra a puntazza non ispezionabile in tondo di acciaio rivestito di rame ø25mm, lunghezza 3 m, interconnessi con il dispersore a maglia sotto pavimento a mezzo di spezzone di tondo in acciaio zincato ø10mm.


Per ogni fabbricato saranno connessi all'impianto di terra le tubazioni metalliche afferenti al fabbricato stesso, gli elementi strutturali metallici, le canalizzazioni degli impianti termofluidici (tubazioni e canali dell'aria), le armature principali del cemento armato, le strutture metalliche degli impianti di sollevamento.

L'impianto sarà oggetto delle misure e prove di validazione previste nella CEI 11-1, a cura e spese dell'Assuntore, con esecuzione di misure di passo e contatto (80 punti), e stesura di dichiarazione di conformità ai sensi della Legge 81/08: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Nelle cabine elettriche deve essere prevista l'installazione, sul perimetro della cabina, di una sbarra di terra 50x5 mm in rame elettrolitico, fissata con robusti sostegni; la stessa sbarra deve essere applicata nei locali trasformatori e connessa a quella in cabina.

Le sbarre devono essere connesse alla maglia di terra di cabina con corde nude in rame da 95 mm<sup>2</sup> e morsetti in ottone, attestate nei vertici del perimetro di cabina.

La sbarra di terra della cabina di trasformazione deve altresì essere connessa con due tondi in acciaio zincato da ø10mm al sistema dispersore generale di deposito.


|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Alla sbarra di terra delle cabine devono essere connessi i conduttori di protezione ed equipotenziali. Ciascun conduttore, in corda nuda in rame, dovrà essere dotato di capicorda numerato e recante la scritta di identificazione, da concordare con D.L..

Le connessioni da realizzare sono quelle riportate sulla tavola di progetto.

Alla sbarra colletttrice di terra devono essere altresì connessi i conduttori di equipotenzializzazione tipo FG-17 colore giallo/verde (con sezione non inferiore a 6mm<sup>2</sup> in rame) delle masse metalliche presenti in cabina, quali lamiere di copertura dei cunicoli, tubi metallici, telai metallici di finestre e porte, binari delle celle trasformatori, ecc. ecc.).



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 4. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 4.1 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.

### 4.2 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 <sub>L</sub> | $U_0$ | $R_a$ | NOTE                            |
|--|-------|------------------|-------|-------|---------------------------------|
| Zone di circolazione e spazi - Aree di circolazione e corridoi                                 | 100   | 28               | 0,40  | 40    | 150 lux se veicoli sul percorso |
| Aree generali all'interno di edifici – Guardaroba toilette, bagni                              | 200   | 25               | 0,40  | 80    | -                               |
| 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 |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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).

Le accensioni dell'impianto luce all'interno delle singole stanze saranno generalmente gestite da sensori di presenza e luminosità inseriti su sistema konnex-dali (o equivalente). Le aree a deposito treni saranno sempre illuminate con un basso livello (10-20%) di flusso luminoso, il quale sarà incrementato attraverso pulsanti (acquisiti da KNX) dislocati lungo le banchine ed in tutti gli accessi. In alcuni locali le luci verranno comandate da pulsanti (acquisiti da KNX). Solo in alcuni locali, ed in particolare quelli tecnici, il comando sarà affidato ad interruttori posizionati all'ingresso degli ambienti. L'accensione e lo spegnimento all'interno delle parti comuni (corridoi e scale) saranno gestite a livello centralizzato da sistema KNX. Su ogni quadro di zona sarà prevista una forzatura interfacciata con KNX per il comando in caso di necessità o emergenza, così come alcuni pulsanti posti nelle aree comuni provocheranno l'accensione immediata delle luci insistenti in quell'area.

Resta il fatto che la gestione attraverso un sistema konnex consente la programmazione e la gestione delle luci anche in fase finale, quando cioè verrà definito l'utilizzo delle aree in modo conclusivo ed in rapporto con l'organizzazione delle attività. I pulsanti ed i sensori saranno acquisiti da periferiche poste sui quadri che alimentano i relativi circuiti. Potranno così essere comandati sia da locale che da remoto. Lo stesso sistema potrà essere utilizzato per la luce notturna, programmando cioè aree ed orari alle esigenze del fabbricato quando le attività sono sospese.

### 4.3 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

Come anticipato in precedenza, a progetto è prevista l'installazione di impianti segnalazione luminosa e di illuminazione di sicurezza che provvederanno ad assicurare, in caso di mancanza di energia elettrica o guasti all'alimentazione, la necessaria illuminazione in condizioni di emergenza, in sostituzione dell'illuminazione ordinaria. L'alimentazione di tali impianti avverrà tramite n.2 soccorritori, disposti a livello -1 in deposito e nel fabbricato uffici al piano terreno, che garantiranno l'alimentazione di sicurezza in caso di mancanza dell'energia di rete a tali circuiti. Sarà assicurato un livello minimo di illuminamento pari a 5 lux a 1m dal suolo per le vie di esodo. La distribuzione dell'illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzata con vie cavi dedicate e le tubazioni in pvc pesante dovranno conferire in cassette di derivazione PH120 con morsetti ceramici di connessione.

In particolare, l'illuminazione di sicurezza utilizzerà corpi illuminanti dedicati, commutati in automatico sui predetti soccorritori in caso di necessità. Le segnalazioni luminose di sicurezza, di tipo sempre acceso, verranno alimentate dagli stessi soccorritori con commutazione rete/sicurezza.


A tal fine, tutte le plafoniere previste per il doppio utilizzo rete/sicurezza dovranno essere equipaggiate con appositi moduli da abbinare alle plafoniere stesse. Detti moduli verranno alloggiati in cassette di contenimento da ubicare nel controsoffitto, assicurando un idoneo collegamento tra gli elementi.

Verranno anche utilizzate plafoniere autoalimentate, poste sulle uscite di emergenza.


#### 4.4 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. Saranno impiegati per le varie aree:

- Apparecchio illuminante da incasso, composto da 2 faretti orientabili sorgente luminosa a led 16W, flusso luminoso 1307lm, 3000K, grado di protezione IP23. Protocollo DALI (o equivalente). **ATRIO INGRESSO UFFICI**
- Apparecchio illuminante da esterno, IP66, sorgente luminosa a led 30W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temprato, ottica in policarbonato, flusso luminoso 2167lm, 3000K **TERRAZZA EDIFICIO UFFICI**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Apparecchio illuminante per posa a parete, sorgente luminosa a led 24W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temprato, ottica in policarbonato, flusso luminoso 2780lm, 4000K, dim. Ø330mm Protocollo DALI (o equivalente). **SCALE**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 26W, corpo in lamiera di acciaio, schermo in policarbonato, flusso luminoso 2598lm, 4000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente). **LOCALI DI SERVIZIO EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 22W, corpo in alluminio pressofuso, schermo in materiale plastico opale, flusso luminoso 2640lm, 4000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente). **LOCALI DI RISTORO EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa a plafone, sorgente luminosa a led 50W, corpo in acciaio, diffusore in vetro temperato, flusso luminoso 6000lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI (o equivalente). **AREA OFFICINE E AREE TECNICHE DEPOSITO**
- Apparecchio illuminante posato su palina h=3m, sorgente luminosa a led 50W, corpo in acciaio, diffusore in vetro temperato, flusso luminoso 6000lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI **AREA DEPOSITO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 69W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in policarbonato trasparente, ottica diffondente, flusso luminoso 9929lm, 4000K, grado di protezione IP66. Protocollo DALI (o equivalente). **AREA OFFICINA RIPARAZIONI E LAVAGGIO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 15,4W, corpo in alluminio pressofuso, riflettore metallizzato con vapori di alluminio, flusso luminoso 1619lm, 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI. **LOCALI CORRIDOI EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 31W, corpo in acciaio, ottica lamellare + microprismatica UGR<19, flusso luminoso 3030lm, 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente). **LOCALI UFFICI**
- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 157W, corpo in alluminio pressofuso, ottica in PMMA, flusso luminoso 16842lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI (o equivalente). **AREA BANCHINE DEPOSITO TRENI.**
- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 211W, corpo in alluminio pressofuso, ottica in PMMA, flusso luminoso 25500lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI (o equivalente). **AREA BANCHINE DEPOSITO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 83W, profilo in alluminio 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente), dimensioni 1340x1309x80mm. **ATRIO INGRESSO UFFICI.**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 107W, profilo in alluminio 3000K, grado protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente), dimensioni 1735x1717x80mm **ATRIO INGRESSO UFFICI.**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 189W, profilo in alluminio 3000K, grado protezione IP20. Protocollo DALI (o equivalente), dimensioni 3024x3000x80mm **ATRIO INGRESSO UFFICI.**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 4.5 Illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione strade di accesso e parcheggi è realizzato mediante apparecchi illuminanti con lampade a led su palo, a parete ed altre "a raso".

L'accensione sarà realizzata mediante crepuscolare ed orologio acquisiti da sistema. Tutti gli apparati sono con reattore DALI (o equivalente), che ne consente la programmazione e regolazione nelle varie ore del giorno e nelle varie stagioni.

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


## 5. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Saranno da fornire e posare una serie di impianti di sollevamento descritti nelle loro funzionalità e caratteristiche nei documenti specifici dedicati e nel documento "specifiche tecniche dei materiali". Le caratteristiche principali risultano essere:

| TORINO - METRO 2 - DEPOSITO REBAUDENGO - TABELLA RIEPILOGATIVA CARATTERISTICHE IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO |          |   |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|---|----------|---|-----------------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------------|----|------------------|---------|---|----------------|
| EDIFICIO  | IMPIANTO | USO FINI ANTINCENDIO UNI 81-72                | VANO CORSA (PxL - cm) | PORTATA (kg) | PERSONE N° | INTERNO CABINA  |                   | FERMATE                 |    | CORSA TOTALE (m) | Servizi | Tipo di azionamento (elettrico / idraulico) | Velocità (m/s) |
|   |          |   |                       |              |            | Dim. PxLxH (cm) | Largh. porta (cm) | PIANI                   | N° |                  |         |   |                |
| Deposito  | AS-DEP   | NO  | 370x320               |              |            | 280x200x240     | 140               | L-2_L-1_L+0             | 3  | 15,80            | 1       |   | 1              |
| Uffici  | AS-UFF-S | SI  | 250x350               | 1000         | 10         | 210x110xh215    | 90                | L-2_L-1_L+0_L+1_L+2_L+3 | 6  | 32,10            | 1       |   | 1,6            |
|   | AS-UFF-D | SI  |                       | 1000         | 10         | 210x110xh215    | 90                | L-2_L-1_L+0_L+1_L+2_L+3 | 6  | 32,10            | 1       |   | 1,6            |
| Officina  | AS-OFF   | NO  | 390x335               |              |            | 280x200x240     | 140               | L-2_L-1_L+0             | 3  | 15,80            | 1       |   | 1              |
| Officina  | MO-OFF   | NO  | 455x500               |              |            | 430x280x240     | 260               | L-2_L-1_L+0             | 3  | 15,80            | 1       |   | 0,35           |
| LEGENDA QUOTE AI PIANI  |          | L+3: Piano Copertura - quota +16,32 m         |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|   |          | L+2: Piano Secondo - quota +11,52 m           |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|   |          | L+1: Piano Primo - quota +6,52 m              |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|   |          | L+0: Piano Terreno - quota +0,02 m            |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|   |          | L-1: Piano Primo Interrato - quota -7,08 m    |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |
|   |          | L-2: Piano Secondo Interrato - quota -15,78 m |                       |              |            |                 |                   |                         |    |                  |         |   |                |

Gli asservimenti elettrici sono intesi a servizio degli impianti ascensore e saranno costituito da:

- Quadro generale
- Quadro locale macchine
- Impianto FM elevatore

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Impianto illuminazione elevatore
- Impianto illuminazione vano corsa
- Impianto illuminazione locale macchinario
- Circuito prese a spina
- Sistema di comunicazione telefonica in caso di malfunzionamenti tra cabina ascensore e centro di assistenza/manutentore dell’impianto. Detta comunicazione, stante le caratteristiche di presidio permanente dell’edificio dovrà essere assicurata anche con la postazione presidiata presso la Control Room. Potrà essere utilizzato un sistema di telefonia mobile tramite scheda GSM.

## 6. IMPIANTI SPECIALI E DI CONTROLLO

### 6.1 BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM


Il BEMS di nuova generazione connette in sicurezza hardware, software e servizi su una dorsale Ethernet/IP per:

- Massimizzare l’efficienza dell’edificio;
- Ottimizzare comfort e produttività;
- Incrementare il valore dell’edificio.

Con il nuovo BEMS si possono trarre vantaggio dai nuovi strumenti di implementazione per ottenere:

- Fino al 30% di maggiore efficienza in fase di ingegneria;
- Fino al 20% di maggiore rapidità in fase di installazione e messa in servizio;
- Una scalabilità di 10 volte superiore per le esigenze degli edifici di grandi dimensioni e multisito.

Gli elementi hardware e software sono abilitati IP e vanno oltre le funzioni HVAC di base: arrivano a considerare l’intero ecosistema dell’edificio; ciò assicura la facile integrazione di

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

dispositivi, altri sistemi di gestione edifici e servizi cloud, oltre a garantire prestazioni elevate e la gestione dell'immensa mole di dati tipica degli edifici moderni.

Assicurando una maggiore scalabilità e un quadro di riferimento sicuro e aperto, il nuovo BEMS permette di ottenere una vista integrata di tutti i sistemi di edificio, che si tratti di piccoli edifici o di complessi multisito più grandi e strutturati.


Il sistema di illuminazione normale e di emergenza si integrano nell'architettura BEMS, per una gestione efficace di ogni problematica e un controllo costante anche da remoto con il minimo impatto economico, garantendo verifiche e manutenzione ottimizzate.

La soluzione prevista a progetto fornisce un'integrazione semplice ed efficace con un'interfaccia moderna che ogni utente può organizzare in base alle proprie esigenze. Le preferenze impostate dall'utente rimangono memorizzate a prescindere dalla postazione da cui si collega.

I dati a cui può accedere ogni utente ad esempio grafici e allarmi, possono essere gestiti in funzione al lavoro o a livello individuale, per una maggiore sicurezza e responsabilità.

In particolare, l'integrazione dei sistemi di illuminazione di emergenza nel BEMS consente di garantire la sicurezza delle persone: mantenere in efficienza un impianto di illuminazione di sicurezza è condizione fondamentale per garantire la salvaguardia delle persone in caso di evento critico.


Il sistema BEMS comunicherà a mezzo di moduli di uscita con contatti puliti le principali segnalazioni di allarme e/o anomalia/guasto.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


Principalifinalità del Building Automation and Control System

| IMPIANTO                | AZIONI   |
|-------------------------|--|
| Luci                    | <p>Misura dell'illuminamento sui piani di lavoro sia negli uffici che nelle officine;</p> <p>Controllo del flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione dell'illuminamento sul piano di lavoro tenendo conto della luce naturale entrante nei vari ambienti;</p>  |
| Forza Motrice           | <p>Gestione della priorità nell'alimentazione delle varie utenze;</p> <p>Gestione della contemporaneità dei carichi più gravosi riducendo il dimensionamento delle linee di alimentazione dorsali;</p>   |
| Attrezzature meccaniche | <p>Diagnostica in tempo reale dello stato delle apparecchiature;</p> <p>Gestione del piano di manutenzione;</p> <p>Allarme in caso di guasto o malfunzionamento;</p>   |
| Impianto elettrico      | <p>Misura e storico dei principali parametri elettrici in tutte le aree dell'impianto, in particolare: corrente, tensione, sfasamento, potenza attiva e reattiva, disturbi, etc.;</p> <p>Selettività di intervento delle protezioni mediante comunicazione tra i vari relè in campo;</p> <p>Sicurezza elettrica mediante interfaccia con i sistemi di rivelazione incendi e/o TVCC;</p> <p>Diagnostica dei componenti;</p> <p>Prove sui componenti e gestione del piano di manutenzione;</p> |



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

|              |  |
|--------------|--|
| Fotovoltaico | <p>Misura dell'energia prodotta e di altri parametri in varie sezioni dell'impianto (sia lato DC che AC);</p> <p>Allarme in caso di guasto di componenti (o segnalazione anche per il semplice sporcamento di un modulo che determini una riduzione delle prestazioni dello stesso);</p> <p>Gestione dell'energia a seconda delle esigenze dell'impianto (priorità all'utilizzo in loco dell'energia prodotta rispetto all'immissione in rete);</p> <p>Gestione del piano di manutenzione dei componenti;</p> <p>Controllo di parametri quali disturbi elettromagnetici o sporcamento della rete con armoniche di ordine superiore al primo;</p> |
| HVAC         | <p>Controllo della temperatura e dell'umidità dell'aria;</p> <p>Termoregolazione mediante sistemi di controllo della velocità dei ventilatori o delle valvole servocomandate sul circuito del fluido termovettore;</p> <p>Controllo presenze per gestire il condizionamento dei locali;</p>  |
| Safety       | <p>Interfacciamento con gli altri sistemi;</p> <p>Diagnostica dei componenti;</p> <p>Piano di manutenzione;</p> <p>Remotizzazione dei segnali;</p>   |
| Security     | <p>Interfacciamento con gli altri sistemi;</p> <p>Diagnostica dei componenti;</p>  |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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

## 6.2 Impianto TVCC e videosorveglianza

Tutta l'area deposito e palazzina uffici sarà dotata di sistema di videosorveglianza nel rispetto delle normative vigenti nelle zone accessi.

Gli impianti si sviluppano sia nelle aree esterne a controllo dell'accesso carraio principale che nei vari ambienti interni alla struttura con particolare attenzione alle zone di transito e passaggio, nonché di accesso al deposito interrato ed agli uffici.

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.

Il sistema di videosorveglianza (TVCC) si integra nell'architettura del BEMS (Building Energy management system).

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

## 6.3 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Il sistema di controllo accessi ed antintrusione funziona come sistema di sicurezza dedicato su database indipendente ed esegue tutte le decisioni intelligenti all'interno del proprio dominio e nel contempo condivide le informazioni su un layer unificato.


Integrare i sistemi di sicurezza (controllo accessi, antintrusione e video) all'interno di una soluzione unificata che consente scambio di informazione con tutti i domini comporterà l'efficienza del fabbricato in oggetto. Le attività integrabili sono:

- Gestione centralizzata impianti sicurezza
- Gestione di tutti gli allarmi attivi e degli eventi
- Gestione grafica degli impianti ed allarmi grafici personalizzati
- Gestione utenti e visitatori
- Live e registrato telecamere

Il controllore IP del sistema in oggetto costituisce l'unità di elaborazione centrale dell'impianto di controllo accessi e antintrusione. Comunica con tutti i moduli di espansione del sistema, memorizza tutti i dati relativi a configurazioni ed eventi, elabora tutte le comunicazioni di sistema e comunica allarmi e attività di sistema alla postazione client di monitoraggio locale o remota.

L'integrazione avanzata di soluzioni di inserimento e disinserimento per il controllo di centinaia di aree di allarme garantiranno:

- Possibilità di negare l'accesso in base allo stato dell'area e di permettere agli utenti di controllare l'area a cui stanno accedendo, riducendo i falsi allarmi;
- Possibilità di implementare aree di controllo per limitare e gestire l'accesso temporizzato e lo sblocco delle aree negli edifici senza ricorrere ad altri dispositivi di controllo;
- Prevenzione dell'accesso da tastierino con carta e PIN o autorizzazione all'uso di una carta per far accedere automaticamente l'utente al tastierino associato;
- Possibilità di disinserire all'accesso un'area associata a un ascensore o di impedire che l'utente riesca ad accedere al piano in base allo stato dell'area;
- Possibilità di inserire diverse aree configurando gruppi di aree.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

La soluzione di controllo accessi prevista a progetto avrà grande affidabilità, grandi capacità di gestione utenti e funzionalità avanzate come nel seguito descritte:

- Utilizzo di numerosi livelli di accesso per gestire gli utenti su periodi specifici e fasce orarie;
- Possibilità di assegnazione a un livello di accesso di gruppi di porte, gruppi di menu, gruppi di aree, gruppi di piani e gruppi di ascensori, per una gestione flessibile degli utenti. Ogni utente può essere associato a diversi gruppi e a diversi livelli di accesso;
- Controllo dello stato di tutte le aree del sistema con opzioni di configurazione anti-passback;
- Le opzioni multitecnologia consentono di inserire o disinserire le aree associate a porte mediante l'uso di carte, tag o altre credenziali di controllo accessi;
- Conteggio degli utenti che accedono a un'area e inserimento dell'area quando il conteggio raggiunge un certo numero o negazione dell'accesso in base al numero massimo di utenti.

Il sistema si integra nell'architettura del BEMS (Building Energy management system).

## 6.4 Impianto rivelazione incendi

L'impianto sarà progettato e realizzato secondo la norma tecnica UNI 9795-2021 del tipo a loop, gestito da tre centrali del tipo indirizzato a 2 o 4 LOOP: il sistema sarà realizzato in configurazione "MASTER – SLAVE 1 – SLAVE 2" tra tutti i dispositivi di espansione all'interno della struttura.


La centrale MASTER sarà posata a piano terra edificio N.1, la SLAVE 1 troverà collocazione a piano -1 mentre la SLAVE 2 sarà posata nel deposito a piano -2

Dalla centrale MASTER saranno diramati i loop a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.1: piano secondo + piano terzo
- Loop n.2: piano primo
- Loop n.3: piano terra
- Loop n.4: edificio esterno numerato come "6"

La centrale SLAVE 1, invece, sarà a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.5: piano -1 + edificio a piano terra numerato come "5"
- Loop n.6: piano -1

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Loop n.7: piano -1 + edificio numerato come "3"
- Loop n.8: piano -1 + edifici numerati come "2 e 4"

La centrale SLAVE 2 sarà a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.9: piano -2
- Loop n.10: piano -2

Il sistema, 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, elettromagneti, 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.

## 6.5 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.

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;

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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.

L'Impianto presenta diversi componenti, i principali sono così riassunti:

- la centrale (amplificatori, unità di controllo e supervisione, gruppo 2° alimentazione dedicata, postazione V.V.F., il tutto entro armadi rack in cui sono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- la postazione microfonica utente con la consolle di selezione/de selezione delle zone previste;
- i diffusori acustici (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento;
- la connessione al sistema di rivelazione incendi;
- connessione alla rete elettrica dell'ospedale, su linea sicura sotto UPS.

I segnali d'allarme ed i messaggi dovranno essere facilmente udibili e comprensibili.

In conformità all'Appendice "C" della norma EN 60849 (CEI 100-55) si è progettato l'impianto ed in ogni caso dovrà garantire i seguenti limiti sonori per i segnali di attenzione.

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.

Trattandosi di un edificio a maggior rischio è previsto che il sistema di diffusione sonora della gestione dell'emergenza soddisfi i seguenti requisiti minimi:

- Tutti i cablaggi saranno realizzati con cavi resistenti al fuoco del tipo CPR FG29OM16
- Ogni area di diffusione sarà realizzata in ridondanza posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente; Le linee di alimentazione

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

dovranno essere posate in vie cavi separate meccanicamente. Le linee dovranno essere etichettate in modo visibile e facilmente identificabile.

- I diffusori acustici saranno principalmente posati a parete e/o soffitto, in posizione visibile e di facile ispezionabilità.
- Eventuali microfoni posti esternamente al locale ove è ubicato il microfono “master” dovranno essere collegati tramite cavo resistente al fuoco.
- Il sistema prevederà un sistema di autodiagnosi di ogni componente del sistema di diffusione sonora (amplificatori, diffusori, microfoni....);
- Il sistema sarà interfacciato con il sistema antincendio tramite opportuna scheda di interfaccia.
- L'alimentazione elettrica dovrà avvenire tramite UPS dedicato sotteso, a sua volta, ad alimentazione da gruppo elettrogeno.

## 6.6 Impiantotelefonía edati

L'impianto di fonía edati 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;

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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 6.7 Localizzazione del personale

È prevista a progetto un'App multifunzione per smartphone Android. Essa rappresenta la soluzione tecnologica idonea alla gestione dei servizi di ronda, la rilevazione delle presenze della forza lavoro mobile e la protezione dei lavoratori isolati. Combinando la lettura NFC e la localizzazione GPS con avanzate funzionalità tipiche di un sistema di allarme uomo a terra (allarmi panico, perdita di verticalità e immobilità prolungata) il sistema in oggetto si presenta come soluzione intelligente e integrata per tracciabilità, sicurezza e protezione di beni e persone.

L'ipotesi progettuale prevede che ad ogni turno di lavoro e comunque a deposito attivo la persona in guardiana ed almeno due preposti dal datore di lavoro abbiano uno smartphone Android connesso al cloud che visualizza costantemente la posizione delle maestranze e riceve un eventuale allarme causato dalle anomalie previste nel sistema di gestione. Tutti i dati possono comunque essere visualizzati su PC di supervisione. I dettagli specifici sono individuati nel documento "Specifiche tecniche dei materiali".

Le principali aree di applicazione del sistema sono:

- acquisizione dati sul campo (timbratura NFC, foto, firma, note);
- tracking geografico (percorsi) e georeferenziazione dei dati raccolti;
- sicurezza personale (uomo a terra, SOS);
- interattività tra centro di controllo ed operatore su campo (customizzazione funzioni da remoto in real-time);
- replicazione del segnale GSM/UMTS/LTE nelle aree interrate del deposito non servite dai Provider di telefonia mobile.

L'App risulta utile per molte applicazioni e ogni volta in cui sia richiesta una combinazione intelligente di acquisizione dati, monitoraggio in tempo reale, tracking GPS e sicurezza dell'Operatore.

Nel dettaglio:



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Controllo delle ronde - Rilevazione presenze;
- Controllo dei servizi di manutenzione – Servizi di pulizia;
- Tracking GPS/emergenze;
- Sistema personale per Operatori isolati (sistema “uomo a terra”);
- Diffusione segnale GSM/UMTS/LTE.

## 6.8 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:

- 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 dB, 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.

## 6.9 Impianto di supervisione e controllo

Nel complesso Metro 2 - DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO è prevista a progetto l'installazione di un sistema di supervisione e Controllo costituito principalmente dai seguenti apparati:

- PLC UCAVD – CPU Hot-Standby (Master)
- RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT
- Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito
- PLC UTA – CPU stand alone

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Pannelli operatore locali

### **PLC UCAVD – CPU Hot-Standby (Master)**

Questo PLC rappresenterà il nodo principale del Deposito Rebaudengo.

I suoi compiti saranno i seguenti:


- Acquisizione stati, allarmi e comando degli interruttori motorizzati dei quadri elettrici (compreso controllo, distacco e reinserzione carichi);
- Acquisizione stati e allarmi di tutti gli interruttori non motorizzati delle cabine elettriche;
- Gestione logiche dei gruppi frigo esterni e del gruppo frigo interno;
- Gestione logiche della centrale di pompaggio idronica;
- Acquisizione misure dai multimetri dei quadri elettrici;
- Interfacciamento con i PLC e/o sistemi di gestione dei package autonomi dettagliati nei paragrafi successivi;
- Organizzazione dei dati acquisiti per renderli disponibili allo SCADA-IGNS;
- Ricezione da SCADA-IGNS di comandi e/o parametri da inviare ai package.

Sarà installato nella cabina MT/BT.

La configurazione del PLC prevede due rack gemelli così attrezzati:

- Rack di montaggio predisposto per accogliere due alimentatori ridondati;
- Due alimentatori ridondati;
- CPU Hot-Standby;
- Scheda di rete dedicata al collegamento alla rete SCADA-IGNS che connette tutti i siti della tratta e le macchine Server SCADA IGNS.

Ai PLC saranno connessi i rack degli I/O remotati (RIO) attraverso una serie di Switch di tipo Layer 2 che realizzano un anello di rete interno, fisicamente separato dall’anello di rete SCADA-IGNS. Tali apparati sono inseriti negli scomparti dedicati adiacenti a ciascun quadro elettrico.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

I multimetri dei quadri elettrici saranno dotati di porta ethernet e protocollo di comunicazione Modbus/TCP, saranno collegati agli switch di cabina.

Le varie periferiche sono essenzialmente le seguenti:

### **RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT:**

#### **Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito.**


#### **PLC UTA – CPU stand alone**

#### **Pannelli operatore locali**

La postazione di controllo centralizzato (PCC) è esclusa dalla presente porzione di progetto e ricade in quella relativa alla linea ed alle stazioni.

Il software di supervisione consente di:

- VISIONARE lo stato di tutti i dispositivi in qualunque istante, nonché di agire su di essi controllandoli
- ORGANIZZARE in modo flessibile e personalizzato i dispositivi, i comandi, le funzioni, attraverso una struttura a gruppi e sottogruppi (struttura ad albero); ogni dispositivo può appartenere ad uno o più gruppi.
- SUPERVISIONARE e COMANDARE tutti i dispositivi da una visualizzazione in LISTA (elenco dei dispositivi riordinabile per tipologia, nome, stato del dispositivo) o in PLANIMETRIA (è possibile associare una planimetria ad ogni gruppo creato, ed è possibile creare illimitati gruppi di dispositivi)
- Impostare SCENARI raggruppando più comandi da eseguirsi simultaneamente, sia manualmente, sia a fronte di eventi (allarmi, richieste via SMS, etc...), sia pianificati nel tempo
- Stabilire quali utenti possano gestire gli ALLARMI, e quali debbano ricevere COMUNICAZIONE (a video o via mail, e via SMS con apposito modulo installato) dell'allarme, comunicazione che rimarrà attiva fino alla risoluzione del problema.
- PIANIFICARE l'esecuzione di uno scenario nel tempo, in modo occasionale, giornaliera, settimanale o mensile, in modo da svolgere operazioni in automatico senza l'intervento dell'utente (funzione CALENDARIO)
- Impostare lo stato desiderato di ogni dispositivo dell'impianto nelle diverse FASCE ORARIE del giorno, sia giornalmente, sia in modo differenziato per ogni giorno della settimana


|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- Impostare le AZIONI AUTOMATICHE da eseguirsi a seguito di EVENTI definiti dall'utente; in questo modo, ad esempio, è possibile assegnare via software (e successivamente modificare) una funzione da svolgersi alla pressione di un pulsante (ad esempio, uno scenario), o al verificarsi di un ALLARME.
- Creare LOGICHE DECISIONALI in grado di valutare condizioni sull'impianto (es: stato di dispositivi, attivazione di sistemi di antintrusione, fasce orarie, etc...) e, sulla base dei risultati, stabilire quali azioni debbano essere compiute.

I cavi da utilizzare per le varie infrastrutture sono tutti a norme CPR e risultano essere i seguenti:

- Cavi 12 f.o. per anelli rete interna monomodale
- Cavi per connessioni rete interna in rame UTP cat.6
- Cavi multipolari per connessioni 300/500 V cablate per segnali analogici e digitali: FS18OR18

I cavi saranno posati in canaline dedicate agli impianti speciali e le derivazioni saranno effettuate con tubazioni in pvc pesante.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 7. MISURE DI SICUREZZA ANTINCENDIO

### 7.1 Principi e descrizione generale

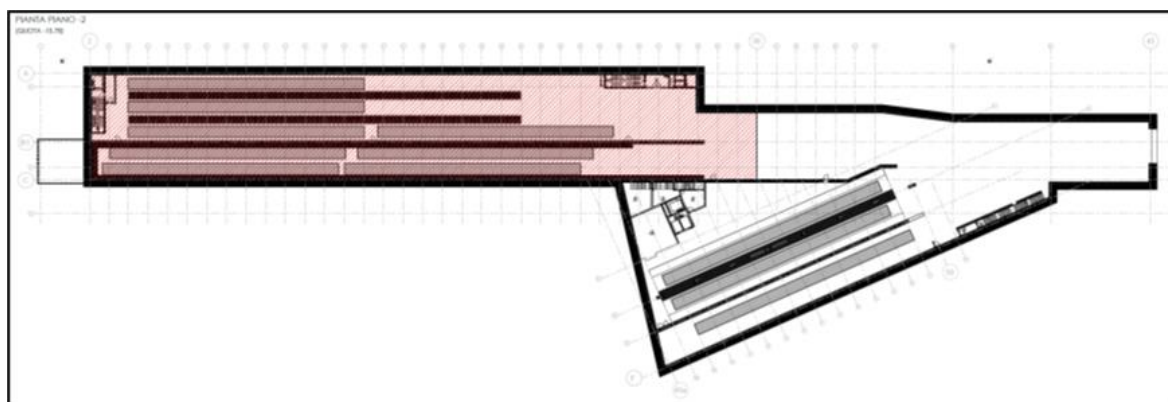
Per quanto riguarda le attività "Officine per riparazione materiale rotabile, ferroviario" e "Deposito mezzi rotabili", la progettazione sarà condotta secondo i criteri del Decreto Ministeriale 24/11/2021 recante: "Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministero dell'Interno 3 Agosto 2015 recante "Approvazione 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);**



Deposito mezzi rotabili Paino -2

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

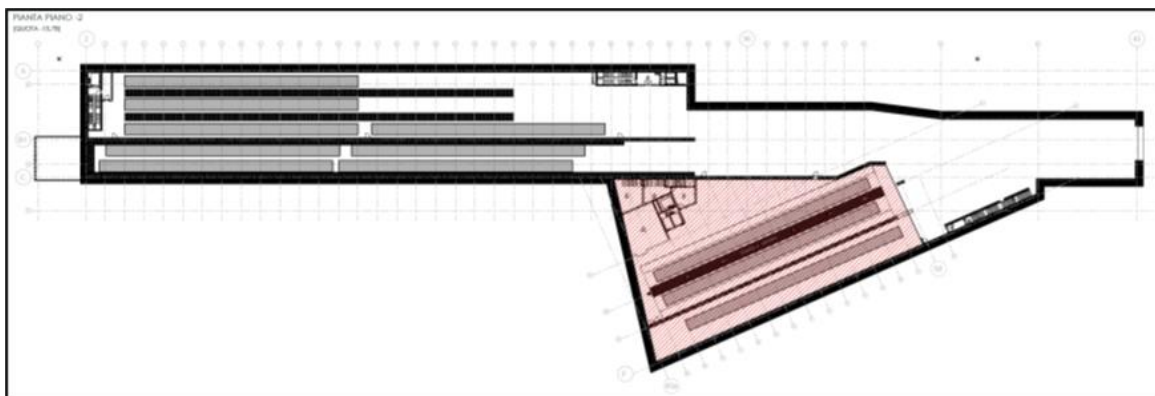


Figura 15. Officina mezzi rotabili Piano -2

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

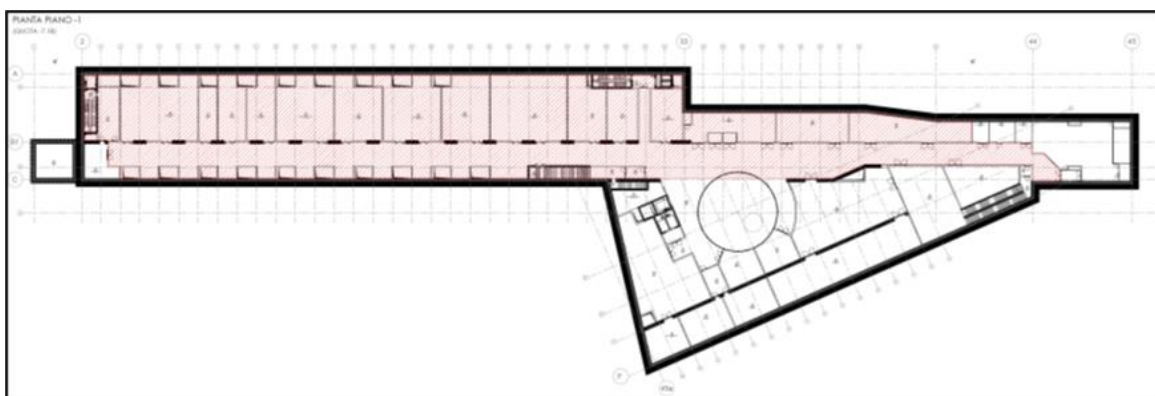


Figura 16. Officine Piano -1

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

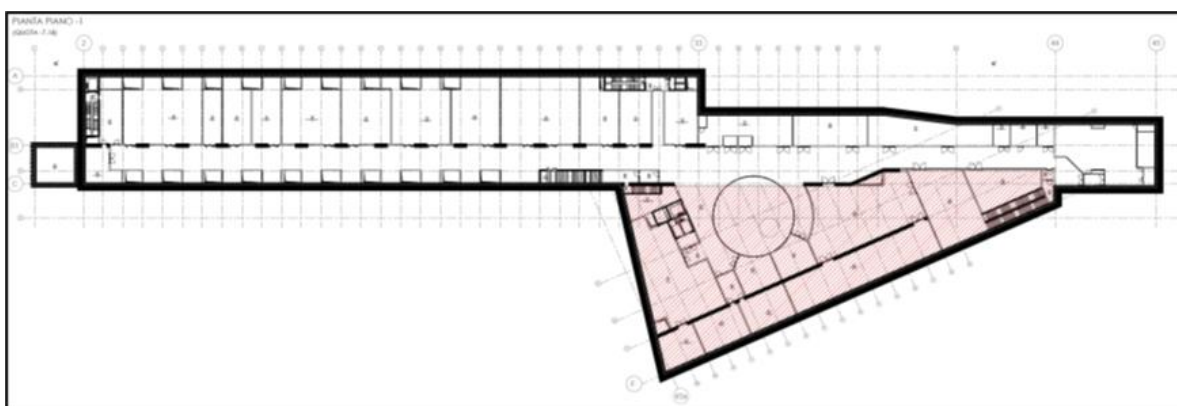
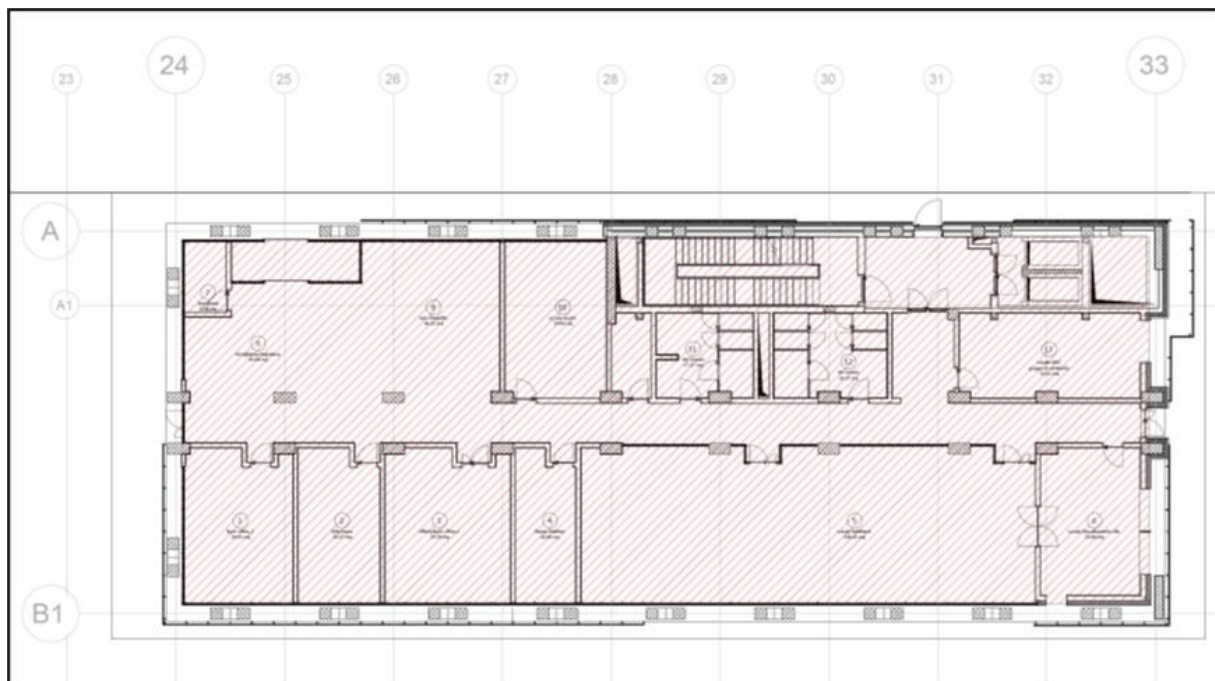


Figura 17. Locali servizio Piano -1




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



**Figura 18. Palazzina uffici**

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).

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 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           |     |                    |     |                    |
| Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)   |     |                    | 1   | B-s2,d0            | 2   | C-s2,d0            |
| Rivestimenti a parete [1]   | 1   | B-s1,d0            |     |                    |     |                    |
| Partizioni interne, pareti, pareti sospese  |     |                    |     |                    |     |                    |
| Rivestimenti a pavimento [1]  |     |                    |     |                    |     |                    |
| Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)   | 1   | B <sub>r</sub> -s1 | 1   | C <sub>r</sub> -s1 | 2   | C <sub>r</sub> -s2 |
| [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 <sub>L</sub> -s2,d0  |        | D <sub>L</sub> -s2,d2 |        | E <sub>L</sub>        |
| 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 <sub>L</sub> -s1,d0 |        | B <sub>L</sub> -s3,d0 |        | B <sub>L</sub> -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



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

**Tabella 2. 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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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 conformi 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

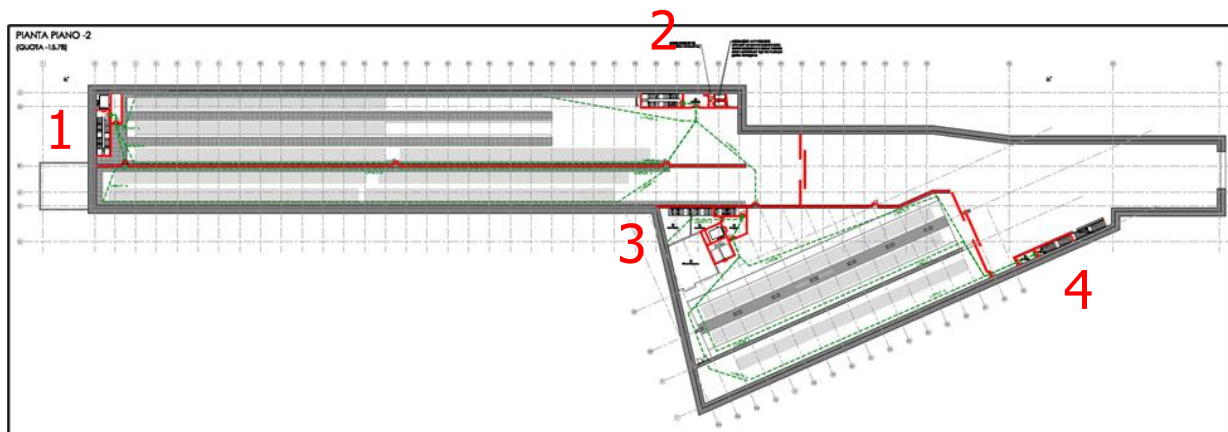
Le porte lungo le vie di esodo saranno conformi alle richieste della norma UNI EN 1125, il verso di apertura sarà nel senso dell'esodo e le uscite finali saranno contrassegnate verso luogo sicuro con cartello UNI EN ISO 7010-M001 "Uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio".


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.

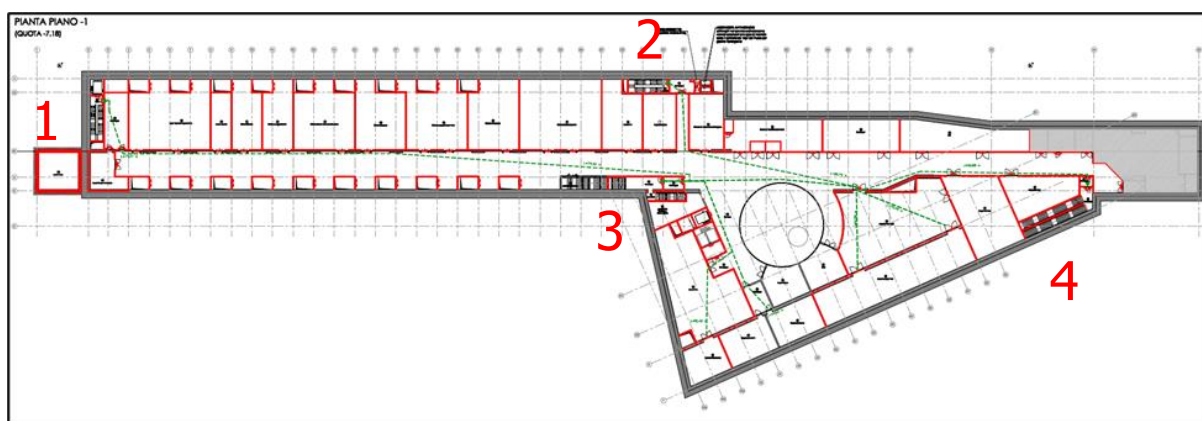


|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

**Figura 19. Vie di esodo Piano -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 20. Vie di esodo Piano -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.

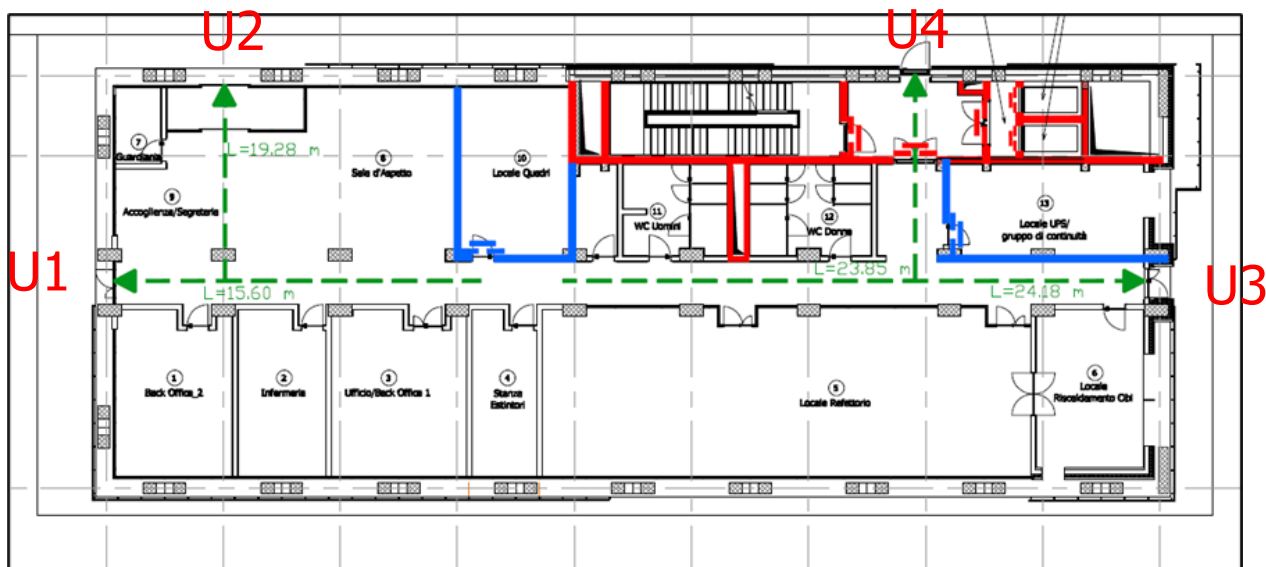


Figura 21. Palazzina uffici Piano Terra

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 saranno determinate sulla base del rischio d'incendio che compete la diversa attività da proteggere. Di seguito si riportano le principali tipologie e caratteristiche funzionali degli impianti antincendio.

### 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** con caratteristiche idrauliche differenziate in relazione alla classe di pericolosità dell'area protetta, in corrispondenza dell'accesso alle aree di deposito treni sarà installato un impianto a **lama d'acqua**.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Alcuni locali tecnici ubicati ai piani interrati saranno serviti, in relazione alle loro peculiarità, con impianti di estinzione a **water mist**, ovvero a **gas inerte**.

- il fabbricato fuori terra sarà dotato di impianto fisso di estinzione costituito da idranti a cassetta **naspi DN 25** per la protezione interna e **idranti soprassuolo UNI 70** per la protezione esterna;
- i locali tecnici destinati ad ospitare i server e la sala di controllo ubicati nella palazzina uffici saranno serviti, in relazione alle loro peculiarità, con impianti di estinzione a **gas inerte**.

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/m<sup>2</sup> su 260 m<sup>2</sup> (per un minimo 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/m<sup>2</sup> su 216 m<sup>2</sup> (per un minimo 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 una stazione di pompaggio antincendio progettata e installata secondo le norme tecniche di riferimento (UNI 12845, UNI 11292) e di una riserva idrica antincendio avente capacità utile non inferiore a 500 m<sup>3</sup> 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;

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- un sistema sprinkler con densità di scarica di 10 l/min/m<sup>2</sup> su un'area operativa di 260 m<sup>2</sup> 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.

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.

La stazione di pompaggio sarà equipaggiata con un gruppo di surpressione costituito da elettropompa, motopompa (idraulicamente identica alla elettropompa) e pompa pilota dedicata agli impianti idranti, e da un analogo gruppo di surpressione dedicato agli impianti sprinkler.


Il sistema water mist avrà un terzo gruppo di pompaggio ad alta pressione dedicato.

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;

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 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 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;



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

- 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 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 8. IMPIANTO DIEVACUAZIONE 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 m<sup>3</sup>/h per una portata di estrazione totale pari a 291600 m<sup>3</sup>/h nella zona "deposito 3 binari";
  - nr. 10 ventilatori ciascuno in grado di estrarre 21600 m<sup>3</sup>/h per una portata di estrazione totale pari a 216000 m<sup>3</sup>/h nella zona "deposito 2 binari";
  - nr. 3 ventilatori ciascuno in grado di estrarre 97200 m<sup>3</sup>/h per una portata di estrazione totale pari a 291600 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>2</sup>
- Superficie massima 1600 m<sup>2</sup> o suddivisi tramite barriere al fumo in serbatoi al fumo di superficie massima pari a 1600 m<sup>2</sup>

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 8.2 Parametri di progetto

Per la determinazione delle portate di estrazione fumi a piano secondo interrato è stato elaborato uno studio di analisi fluidodinamica computazionale (CFD) per sviluppare la simulazione dell'andamento dell'incendio, in termini di sviluppo di fumi e di emissioni termiche, e dell'esodo degli occupanti.

Per la verifica dei risultati di tale studio, che sono posti a base del dimensionamento del sistema di ventilazione di emergenza, si rimanda allo specifico documento (MTL2T1A0DVFDRBR002).

## 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.

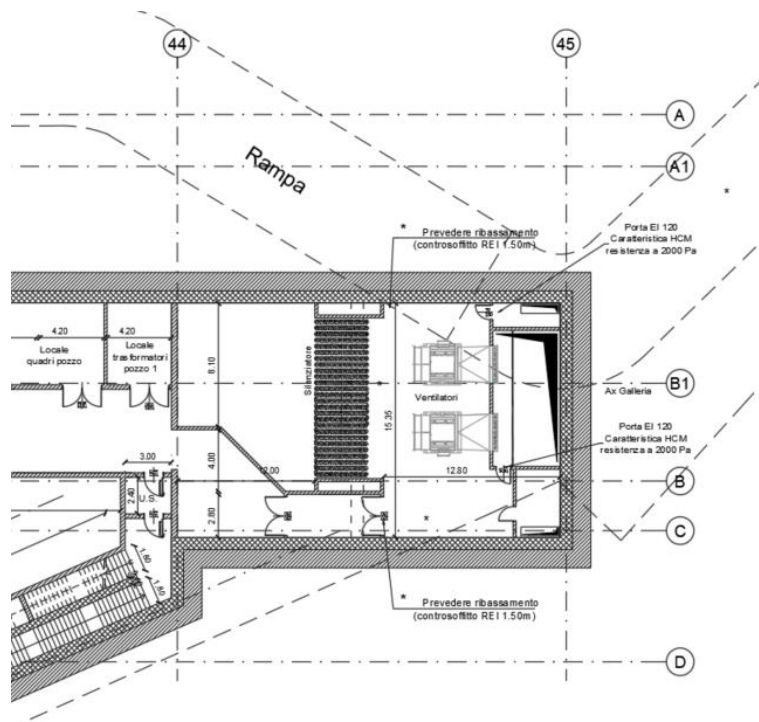
Gli scenari di incendio sono verificati mediante i metodi della FireSafety Engineering simulando l'incendio diverse posizioni e verificando sia le prestazioni degli impianti in termini di tempi disponibili per l'esodo (ASET) sia i tempi di evacuazione della struttura (RSET). I risultati ottenuti servono a validare il layout funzionale e sono anche utilizzati come dati di ingresso per il dimensionamento aerulico 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  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  e una prevalenza (pressione statica) di  $1100 \text{ Pa}$ , con un diametro di  $2,5 \text{ m}$ . 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 22. 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).

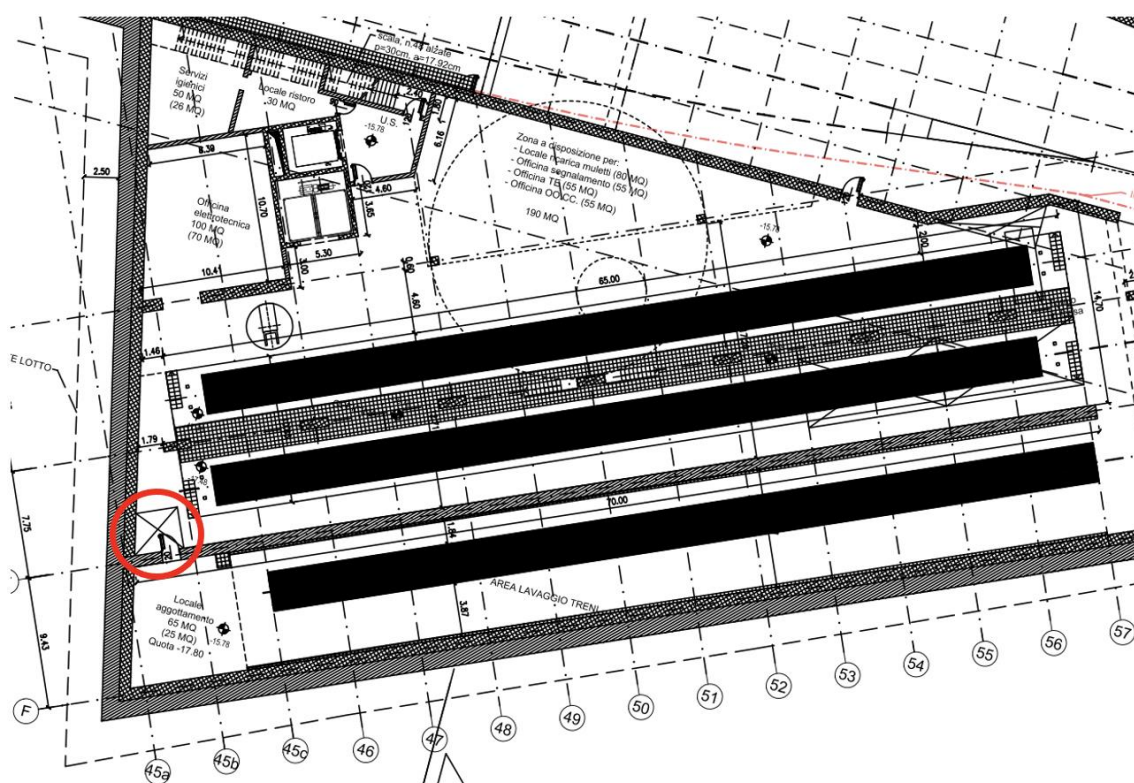


Figura 23. Apertura di ventilazione Officina

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

Per garantire il corretto riscontro dell'aria durante il funzionamento dell'impianto, saranno installate delle tende fumo in corrispondenza del portone REI.

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

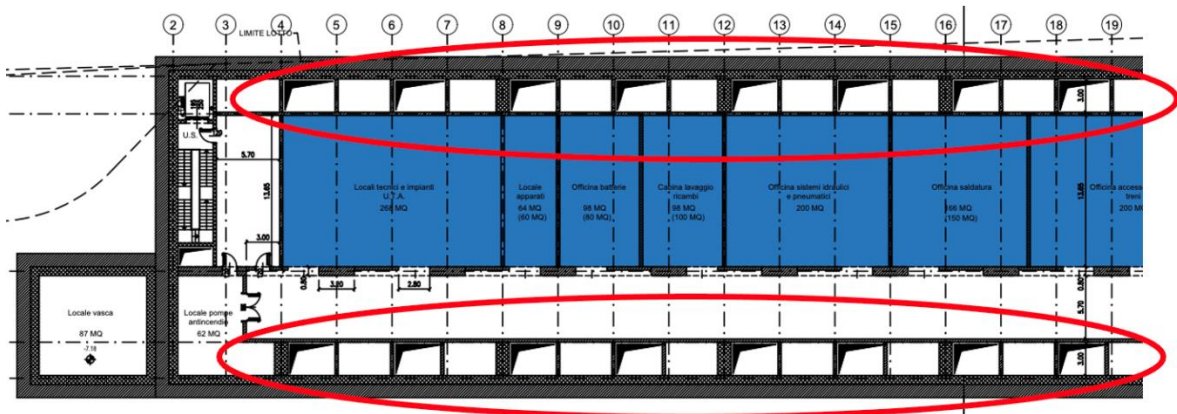


Figura 24. Aperture di ventilazione Piano -1

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.

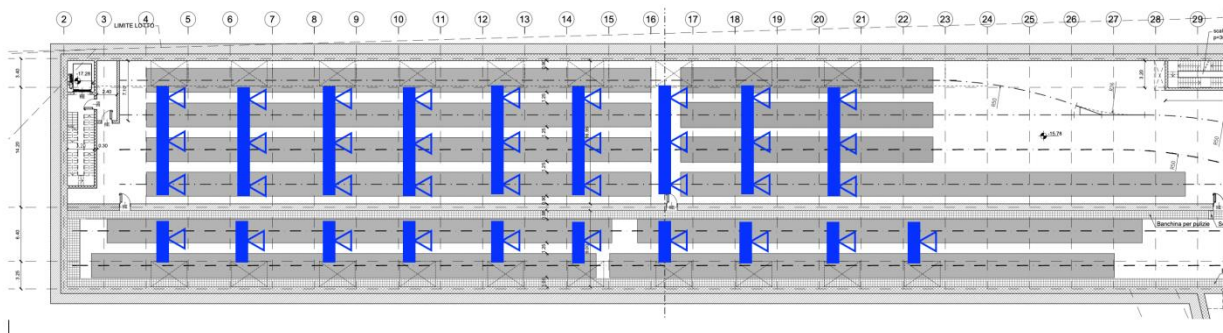



Figura 25. Canalizzazioni di ventilazione Piano -2

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


### 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.

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.

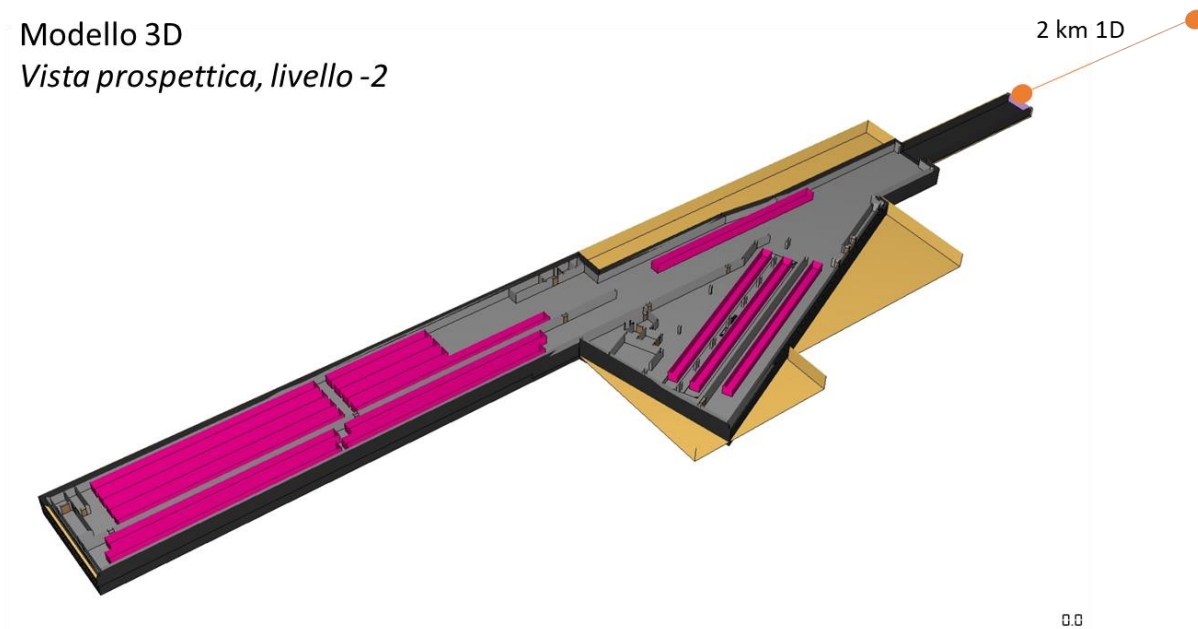
Infine, se l'incendio si verifica nella zona di deposito treni è sufficiente utilizzare i canali ivi situati, una parte di essi effettua l'estrazione dei fumi mentre i restanti garantiscono l'immissione d'aria. Chiaramente sono utilizzati solo i canali situati nello stesso vano in cui avviene l'incendio.

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 ( $RSET < ASET$ ).

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Modello 3D

Vista prospettica, livello -2



**Figura 26. Modello 3d Piano -2**

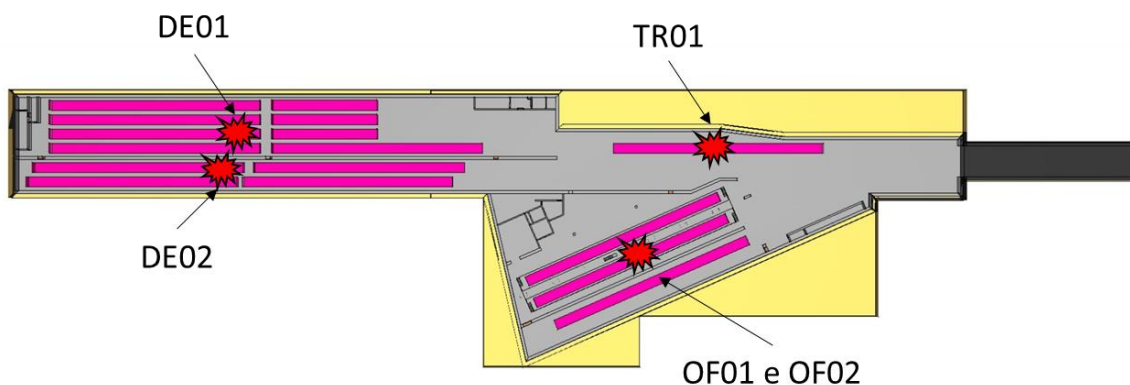
Sono state effettuate le seguenti n.5 simulazioni d'incendio accoppiate a simulazione di esodo:

- 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.





### Definizione scenari



**Figura 27. 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.

I dettagli del calcolo sono contenuti nell'elaborato MTL2T1A0DVVDFDRBR003.

### **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 una serie di canali metallici per comparto singolo (che estrarranno l'area del corridoio stesso) e di un canale di estrazione in calcio silicato multi-comparto che a sua volta provvederà ad estrarre le zone magazzino e ricarica carrelli mediante un gioco di serrande.

All'interno delle officine, l'estrazione dei fumi verrà garantita dai medesimi ventilatori che aspirano la zona depositi binari, mediante un gioco di serrande.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 9. IMPIANTO HVAC

L'obiettivo del sistema HVAC è quello di garantire all'interno dei locali il mantenimento dei corretti parametri termo-igrometrici 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 macroaree 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 termo-igrometriche 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;                  |
| - Zona climatica       | E;                     |
| - Irradianza sul piano | 278 W/m <sup>2</sup> . |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Le caratteristiche termo-igrometriche 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)

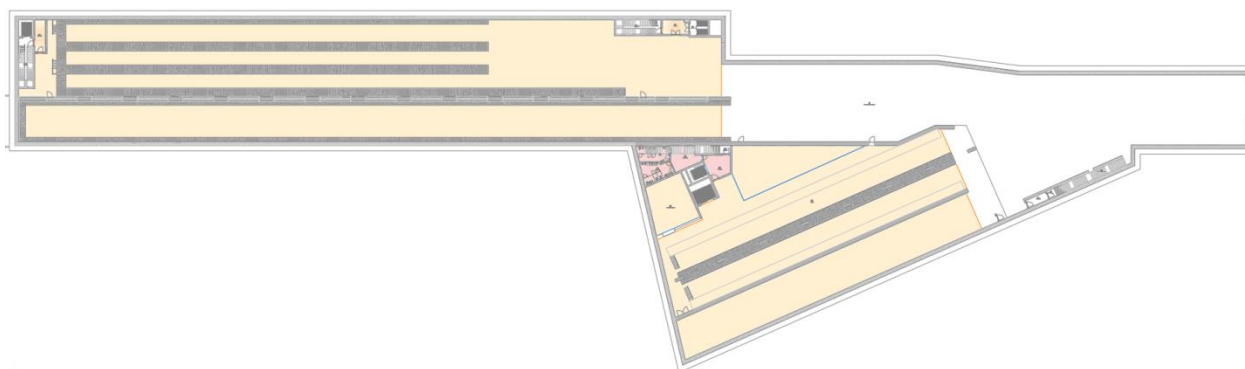
- Temperatura minima interna 18 °C ± 1°C;
- Umidità relativa corrispondente 50% ± 5%;

Zona locali tecnologici

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

Di seguito si individuano graficamente 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.

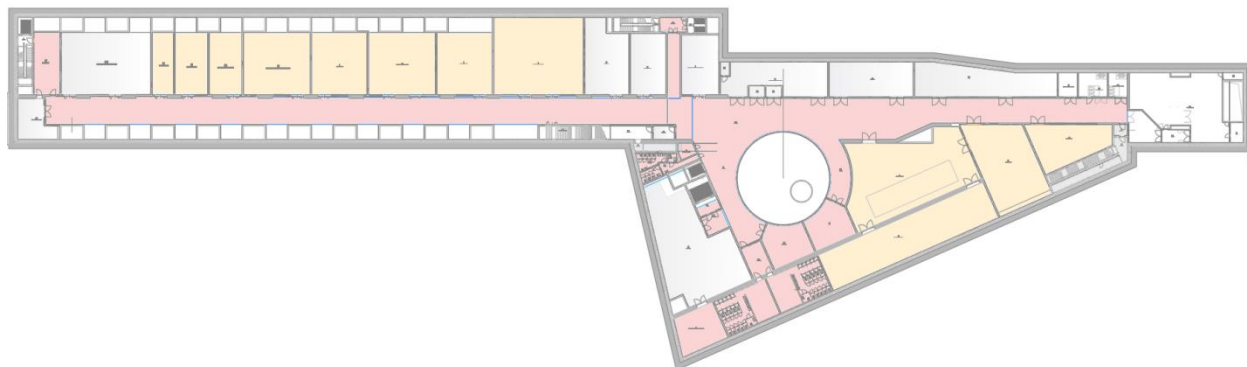
Livello -2 - piano secondo interrato



**Figura 28. Tipologia di locali Piano -2**

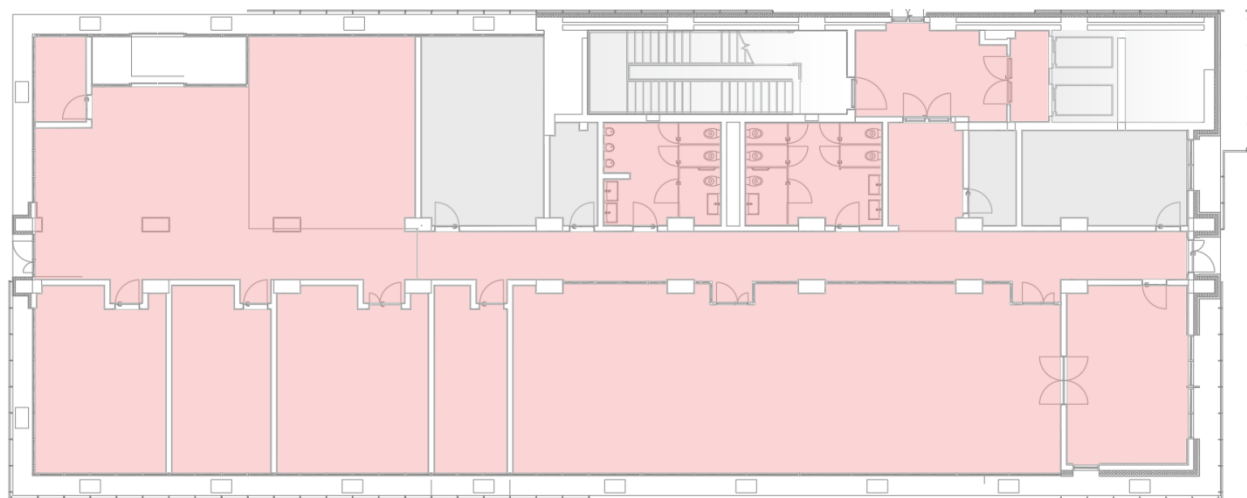


Livello -1 - piano primo interrato



**Figura 29. Tipologia di locali Piano -1**

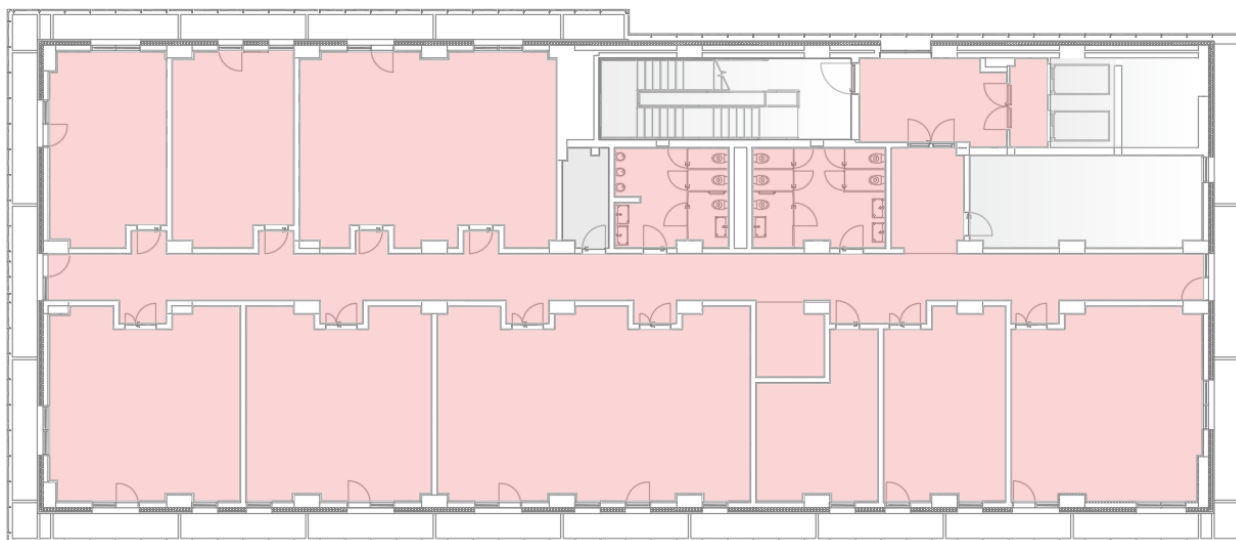
Livello 0 – piano terra



**Figura 30. Tipologia di locali Piano terra**

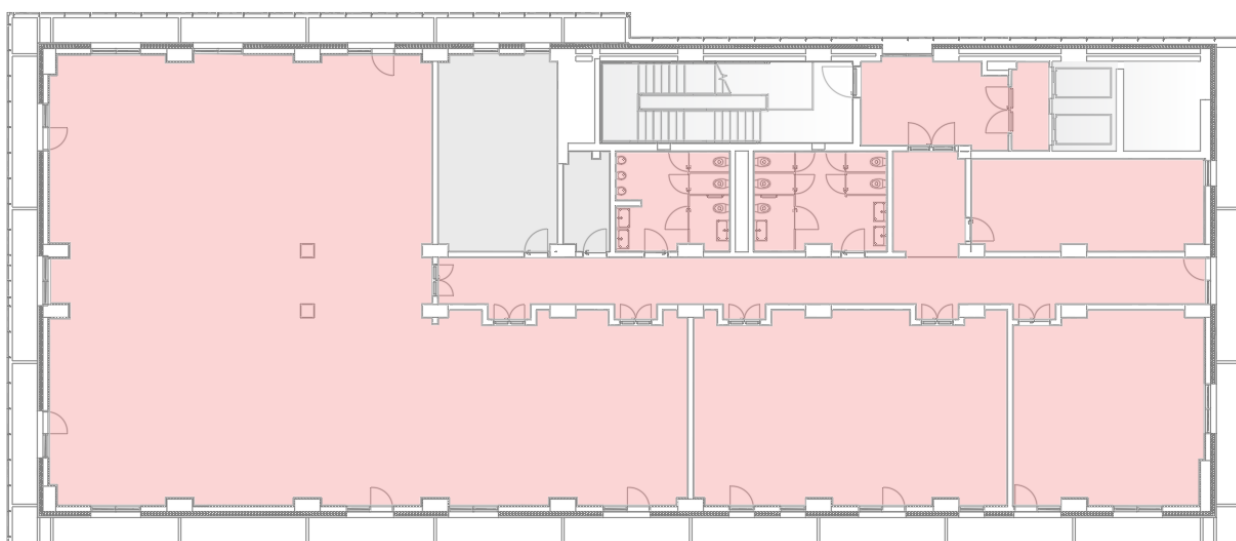


Livello 1 – piano primo



**Figura 31. Tipologia di locali Piano primo**

Livello 2 – piano secondo



**Figura 32. Tipologia di locali Piano secondo**



### Livello 3 – piano copertura

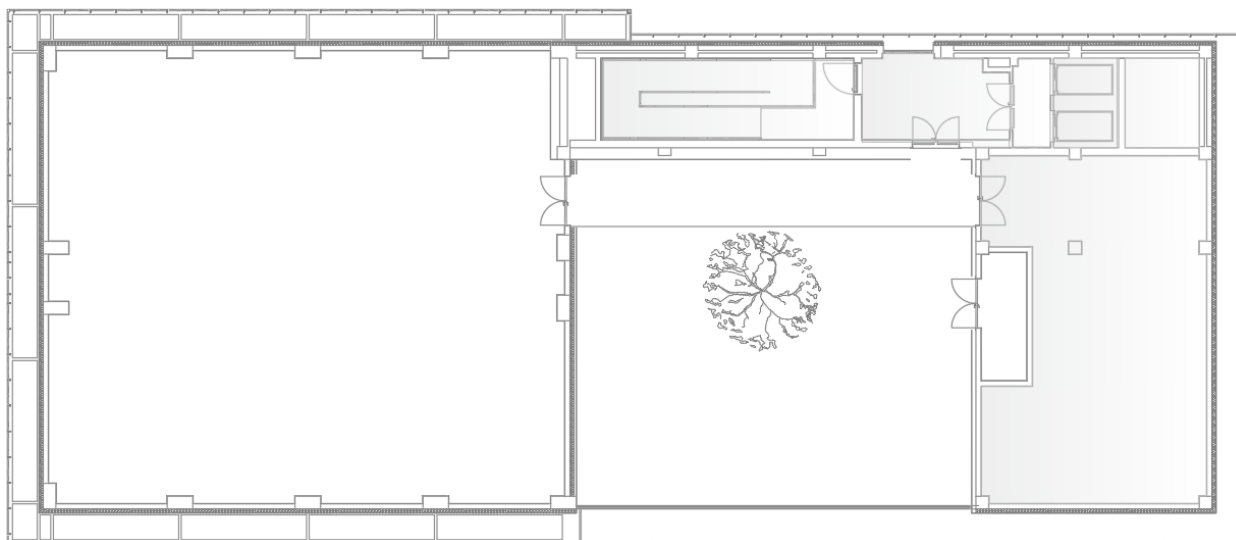


Figura 33. Tipologia di locali Piano copertura

### Condizioni estive

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

- Temperatura massima interna  $26\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ;
- Umidità relativa corrispondente  $50\% \pm 5\%$ .

Di seguito si individuano graficamente 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.

### Livello -2 - piano secondo interrato

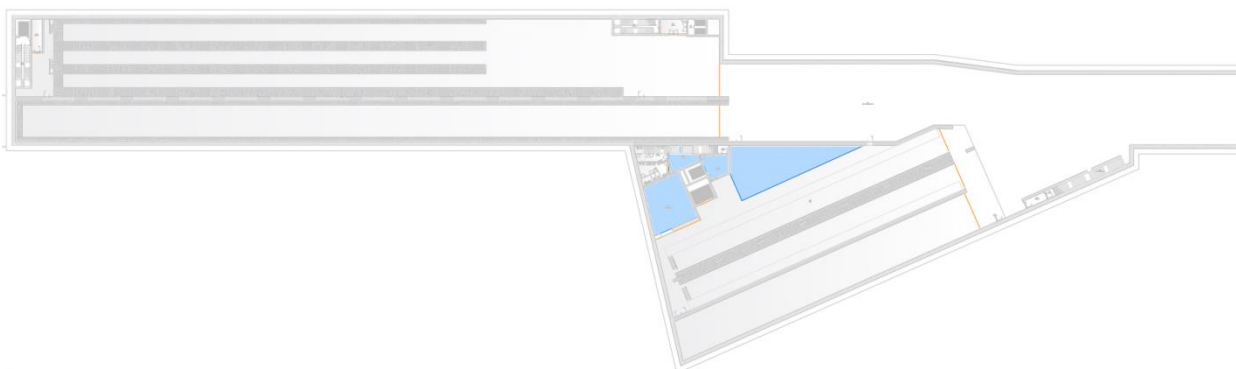


Figura 34. Tipologia di locali Piano -2

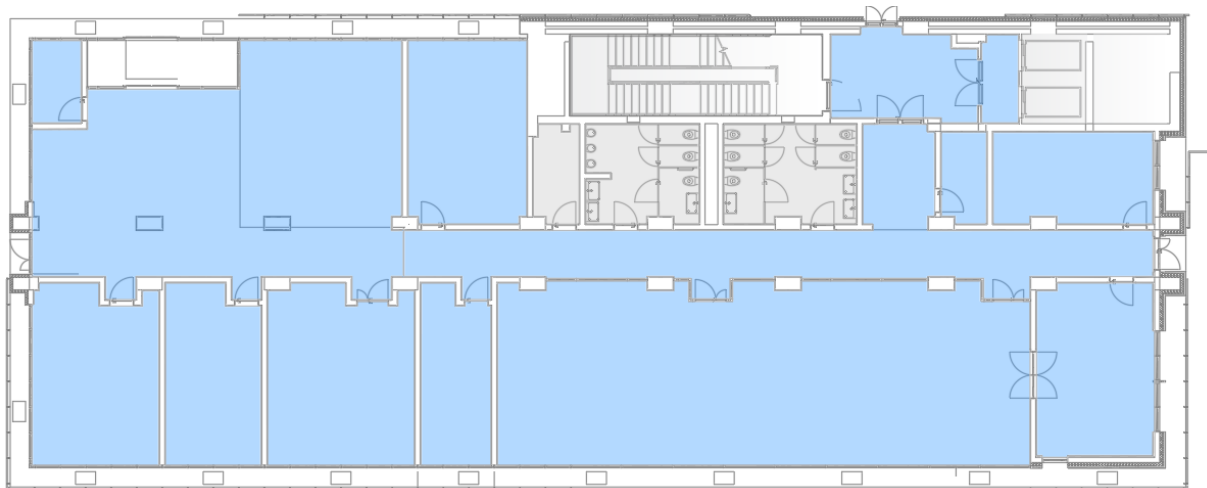


Livello -1 - piano primo interrato



**Figura 35. Tipologia di locali Piano -1**

Livello 0 – piano terra

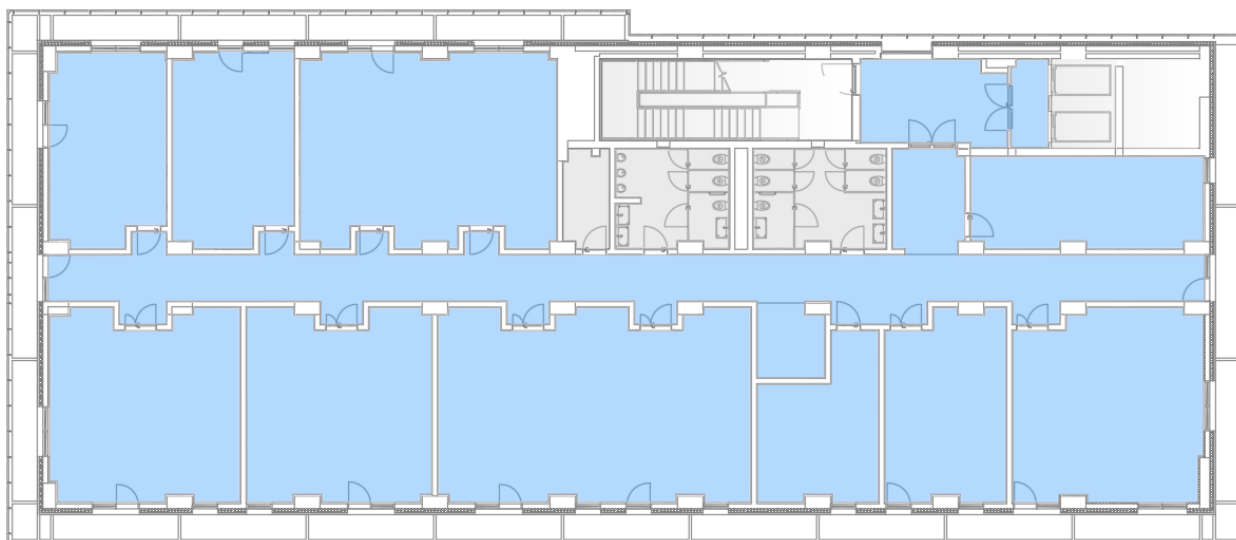


**Figura 36. Tipologia di locali Piano terra**



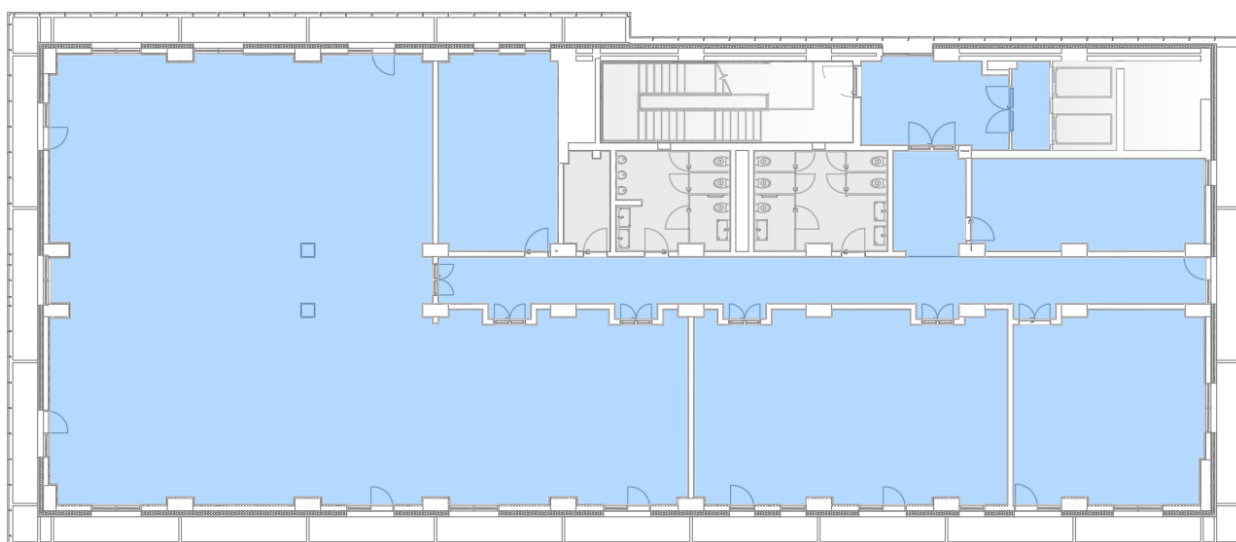


Livello 1 – piano primo




**Figura 37. Tipologia di locali Piano primo**

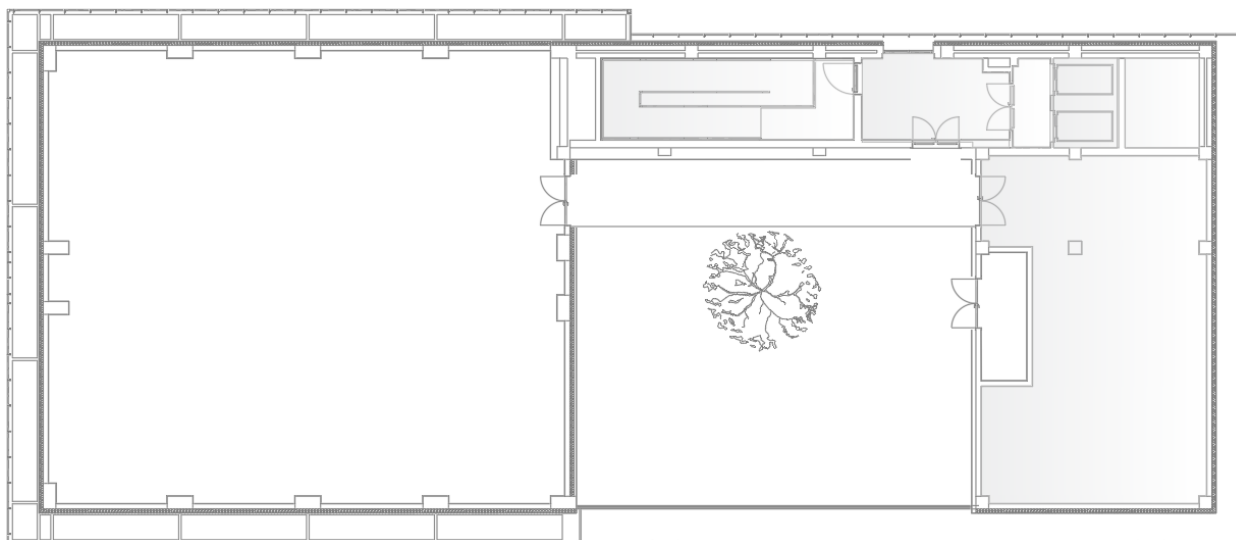
Livello 2 – piano secondo



**Figura 38. Tipologia di locali Piano secondo**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Livello 3 – piano copertura



**Figura 39. Tipologia di locali Piano copertura**

Nel prosieguo della relazione, zona per zona, verranno individuate le tipologie impiantistiche adottate per il condizionamento dei locali.

### **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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### ***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).

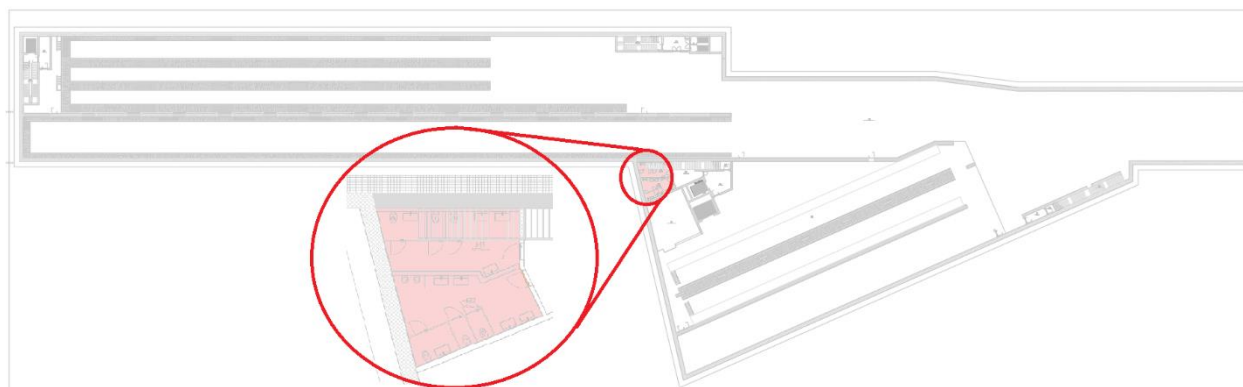
Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni corpo scaldante sarà dotato di una valvola termostattizzabile corredata di testina termostatica.

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.



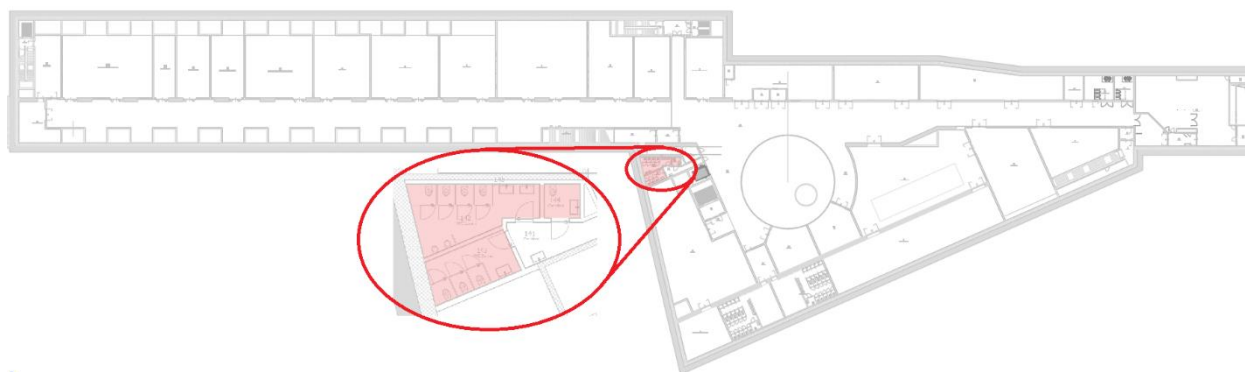
**Figura 40.**

**Radiatori Piano -2**

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.

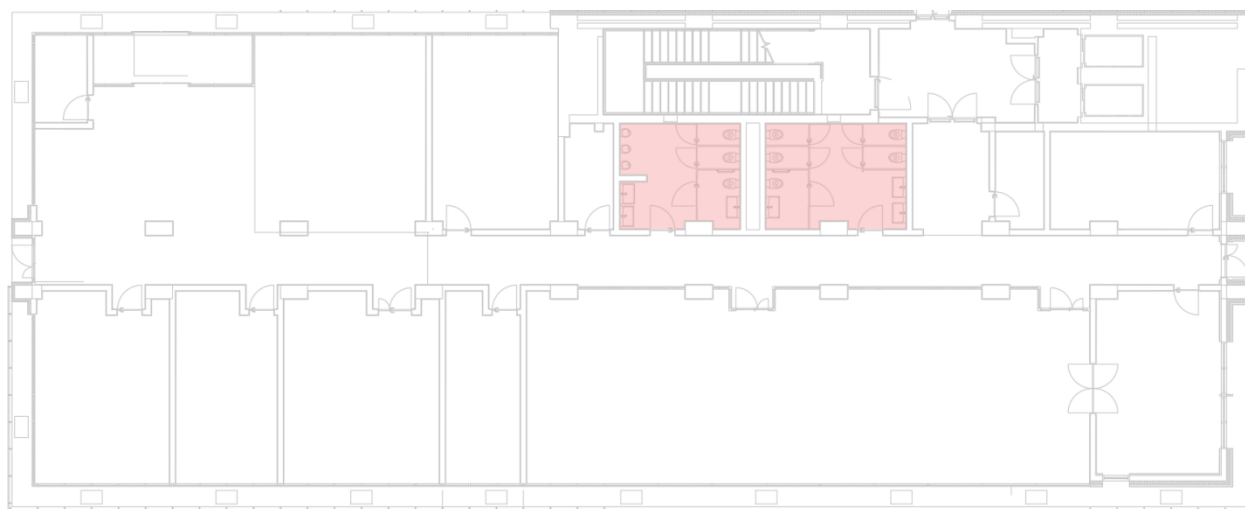


**Figura 41. Radiatori Piano -1**

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.

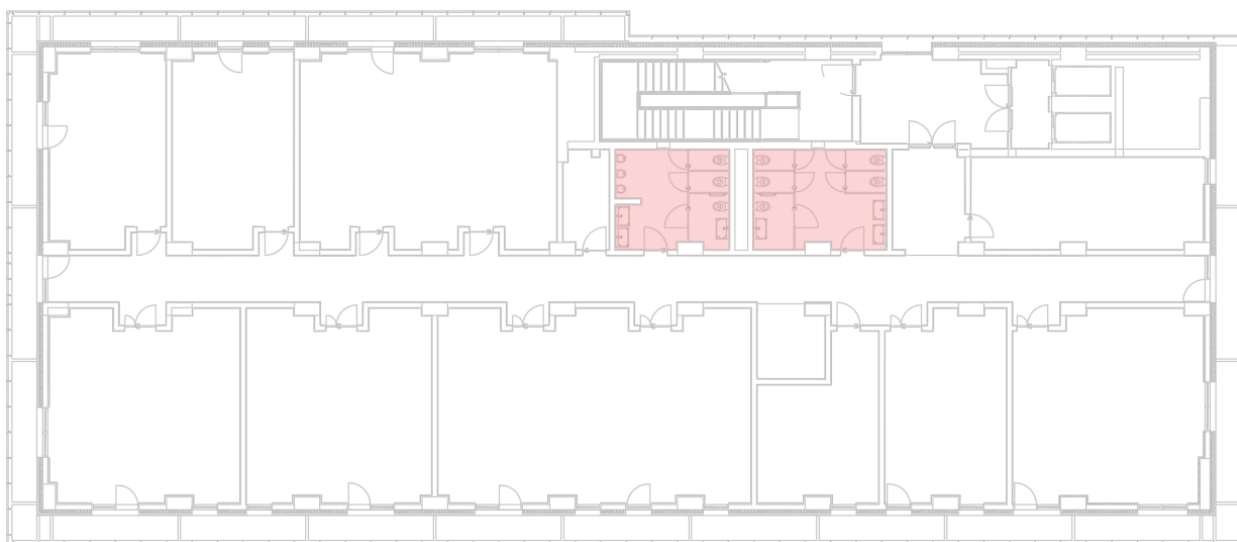


**Figura 42. Radiatori Piano terra**



### Livello 1 – piano primo

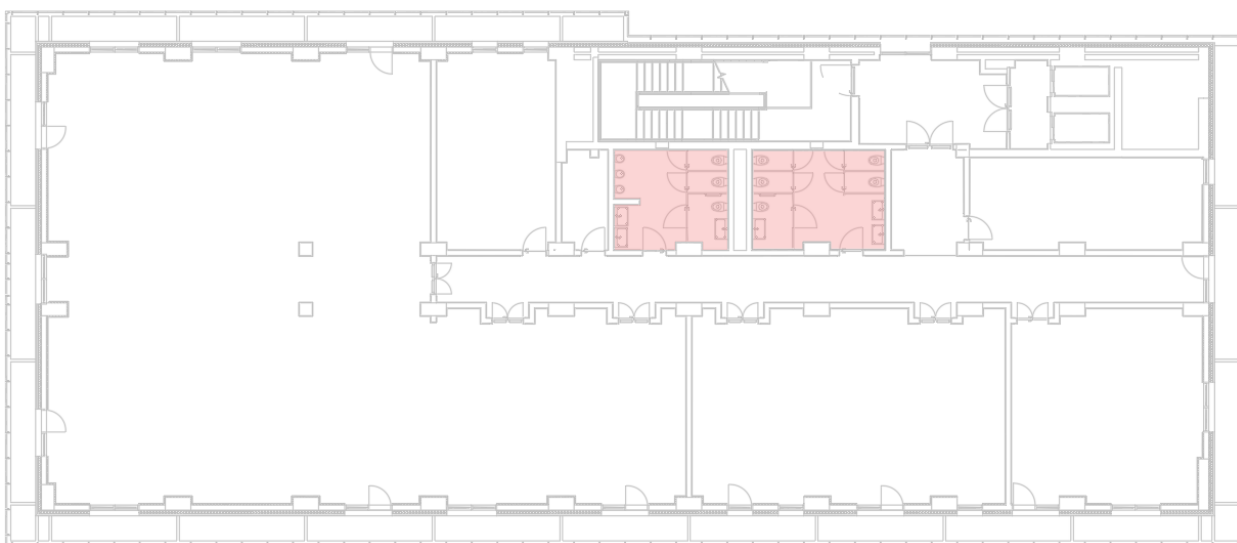
Anche a piano primo, i locali servizi igienici saranno gli unici serviti dall'impianto a radiatori con modalità di alimentazione analogo al piano terra.




**Figura 43. Radiatori Piano primo**

### 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.



**Figura 44. Radiatori Piano secondo**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

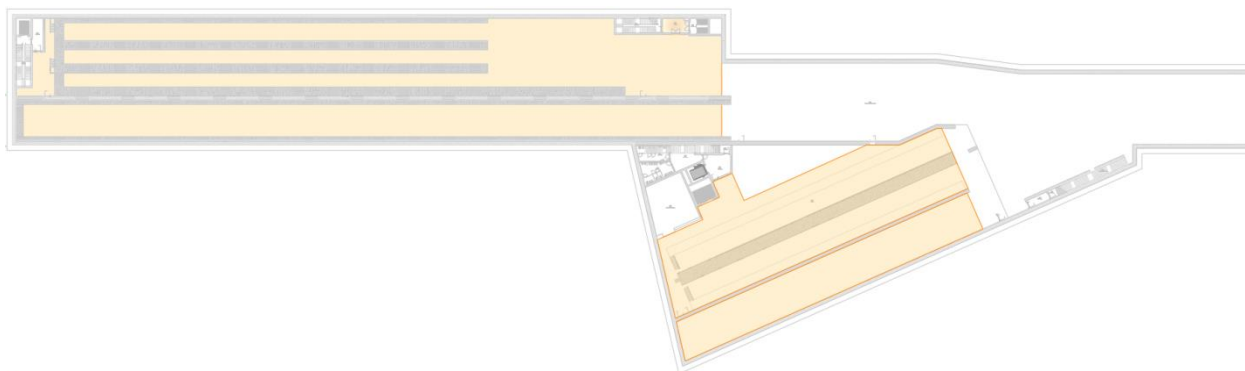
### ***Impianti a aerotermi in solo riscaldamento***

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'aerotermo 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.


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

Livello -2 - piano secondo interrato



**Figura 45. Aerotermi riscaldamentoosecondo 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Livello -1 - piano primo interrato



**Figura 46. Aerotermi Riscaldamento 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).

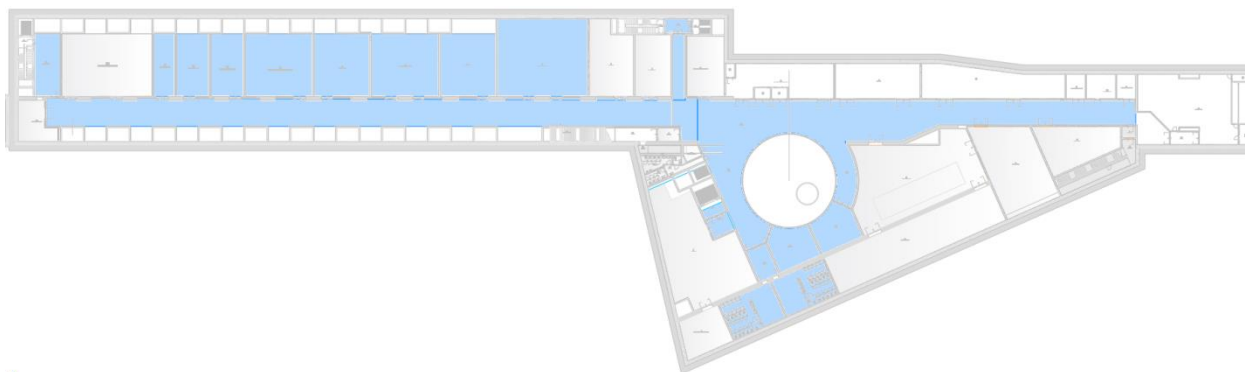
Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni terminale sarà dotato di un termostato montato a parete che provvederà ad agire sulla ventola dell'aerotermino con logica on/off. I termostati dovranno essere collegati al sistema di regolazione centralizzato, così da consentire l'eventuale ritaratura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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |



**Figura 47. Aerotermi Riscaldamento/Raffrescamento Primo interrato**

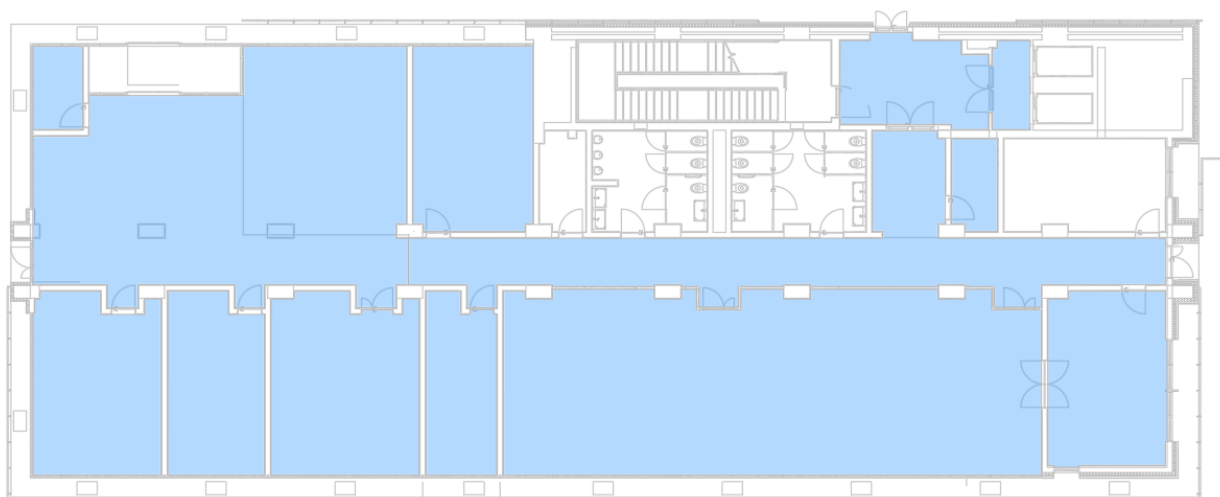
### ***Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori***

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

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.


Livello 0 - piano terreno

A piano terreno, i locali serviti saranno i seguenti



**Figura 48. Ventilconvettori piano terra**



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

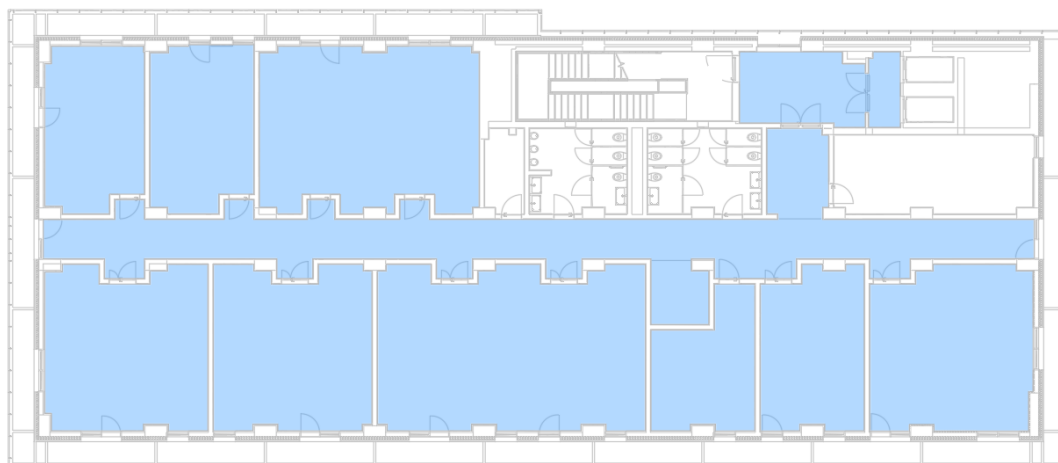
L'impianto a ventilconvettori sarà alimentato, in inverno, con acqua a bassa temperatura (mandata 45°C – Ritorno 40°C) e, in estate, con acqua refrigerata (mandata 7°C – Ritorno 12°C). Per la regolazione della temperatura in ambiente, ogni terminale sarà dotato di un regolatore montato a parete che provvederà 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.

Livello 1 - piano primo

A piano primo, i locali serviti saranno i seguenti



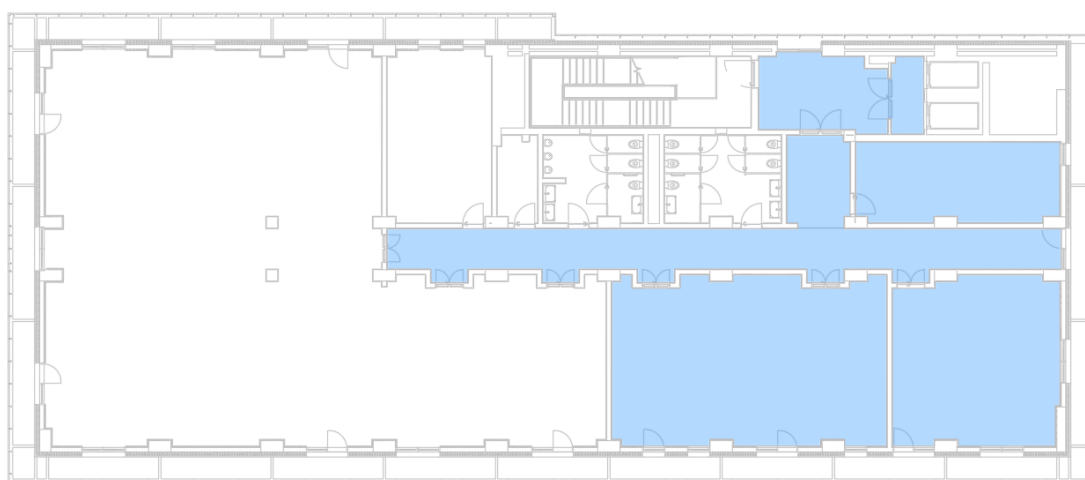
**Figura 49. Ventilconvettori piano primo**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

Livello 2 - piano secondo

A piano secondo, i locali serviti dall'impianto idronico saranno i seguenti



**Figura 50. Ventilconvettori piano secondo**

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

### **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.

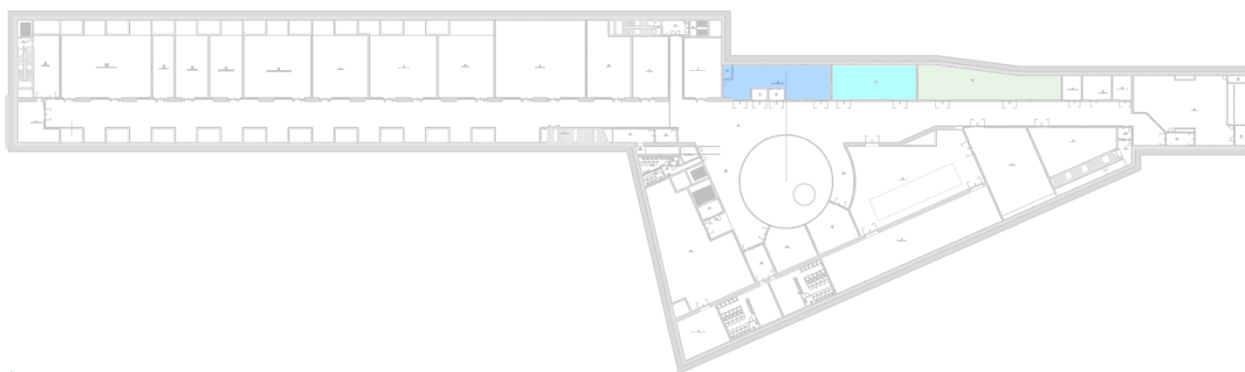
Livello -2 - piano secondo interrato

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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.




**Figura 51. Espansione diretta primo interrato**

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.

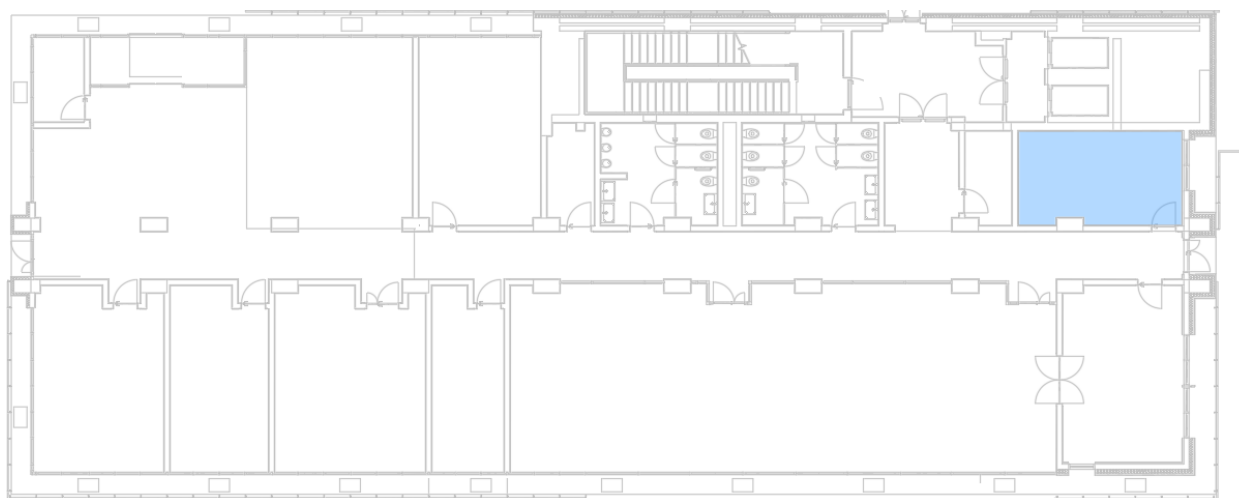
La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà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

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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.



**Figura 52. Espansione diretta piano terra**

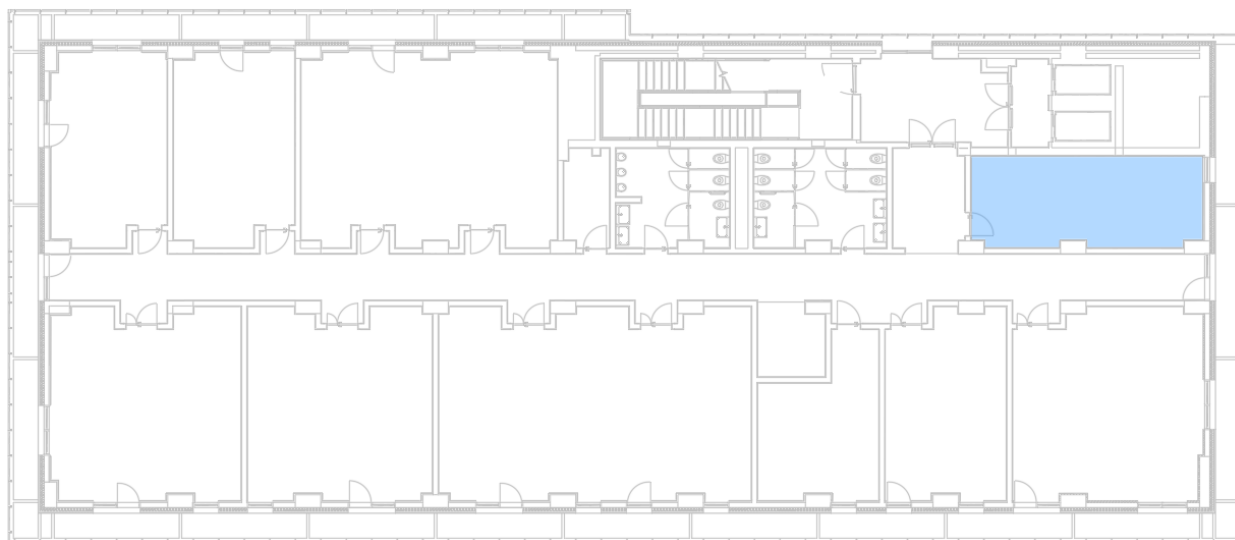
La condensa prodotta durante il funzionamento estivo delle unità sarà raccolta mediante una rete di tubazioni in polietilene ad alta densità e convogliata alla rete fognaria di acque nere. Ciascun terminale sarà dotato di un sifone e, nel punto di connessione tra rete condensa e rete scarichi, neri verrà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

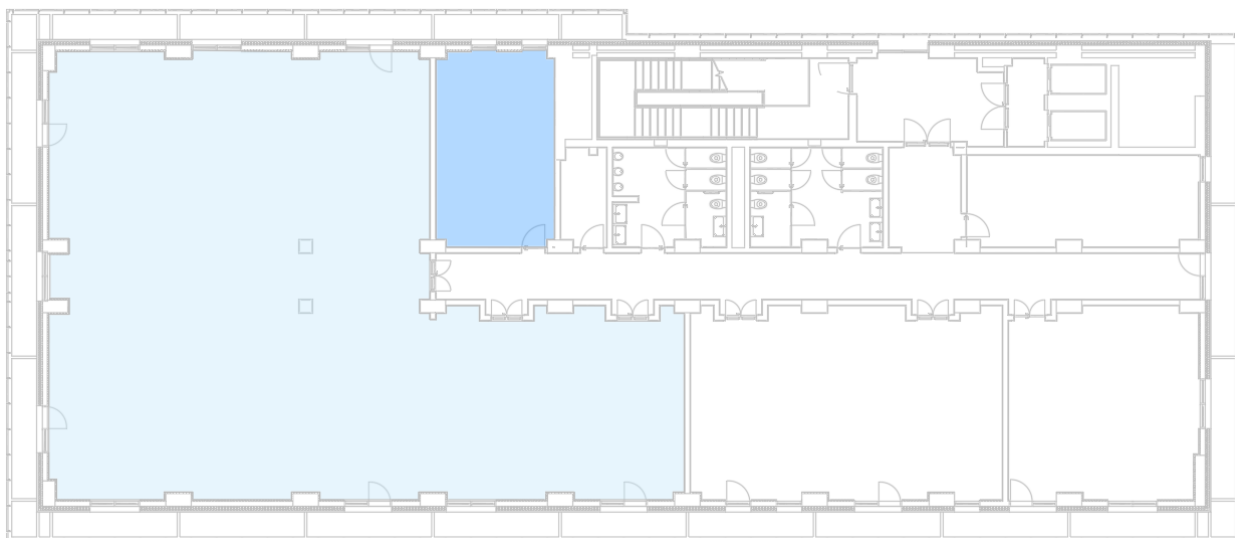
A livello 1, sarà realizzato un impianto analogo a quello del piano terreno.




**Figura 53. Espansione diretta piano primo**

### Livello 2 - piano secondo

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.



**Figura 54. Espansione diretta piano secondo**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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.

### **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 post-riscaldamento 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

Le pompe di calore saranno installate in esterno, a livello 0, in corrispondenza al locale centrale termo-frigorifera 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 frigorigeno, 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 post-riscaldamento.

### **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 dell'impianto di ventilazione**

### **9.2.1 Determinazione delle prestazioni richieste**


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/m<sup>2</sup>;
  - ricambio d'aria = 11 l/s/persona;
- Depositi e officina
  - affollamento = 0,02 persone/m<sup>2</sup>;
  - ricambio d'aria = 5 l/s/persona+0,6 l/s/m<sup>2</sup>.
- Servizi igienici





|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### **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 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)

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 post riscaldamento sarà alimentata con acqua calda a  $45^{\circ}\text{C}$  derivante dall'impianto di recupero parziale delle pompe di calore cfr. paragrafi precedenti).

Nel caso le condizioni termo-igrometriche 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 9.2.3 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.

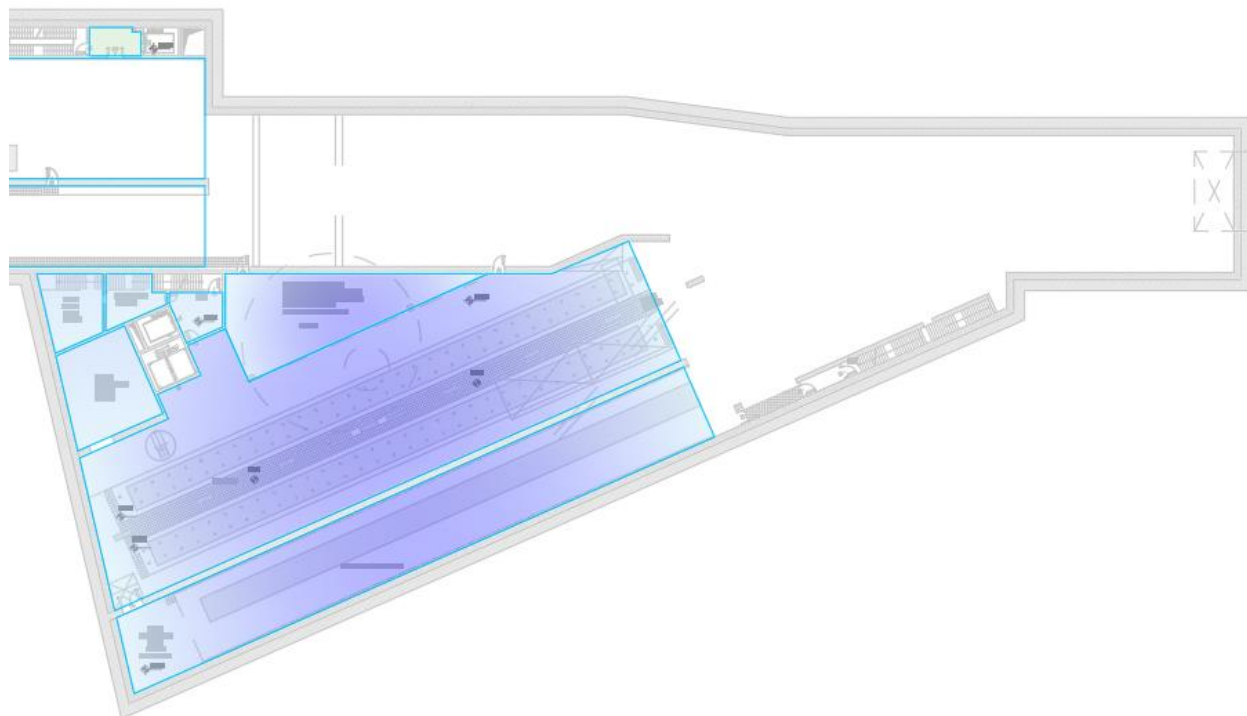
#### Centrale di ventilazione 1

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.



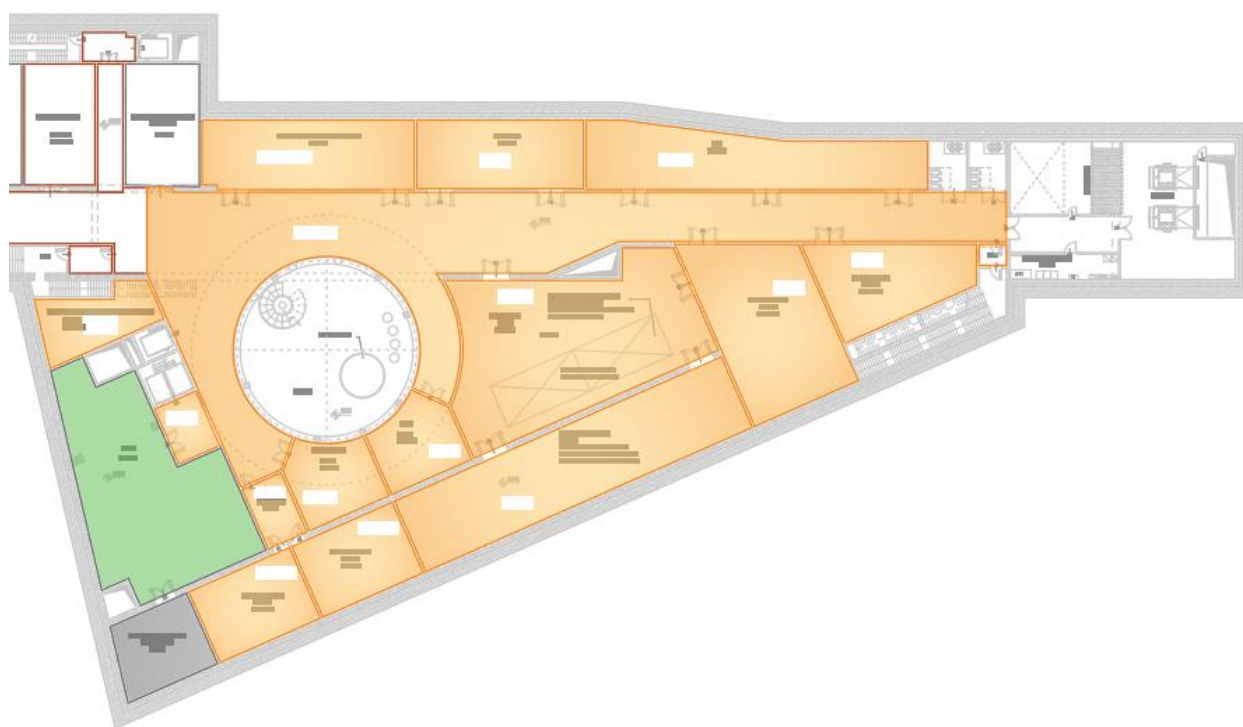
**Figura 56. Aree servite UTA 01**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 57. Aree servite UTA 04**

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

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 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.

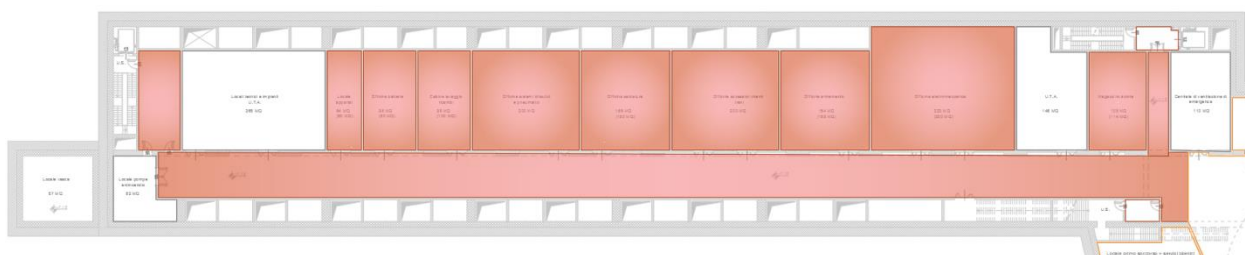


**Figura 58. Aree servite UTA 02**

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 59. Aree servite UTA 03**

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

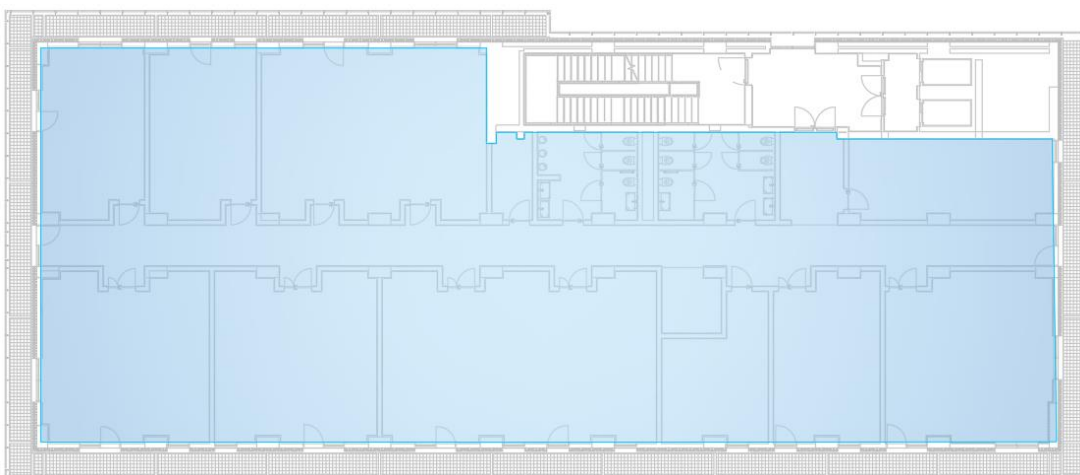
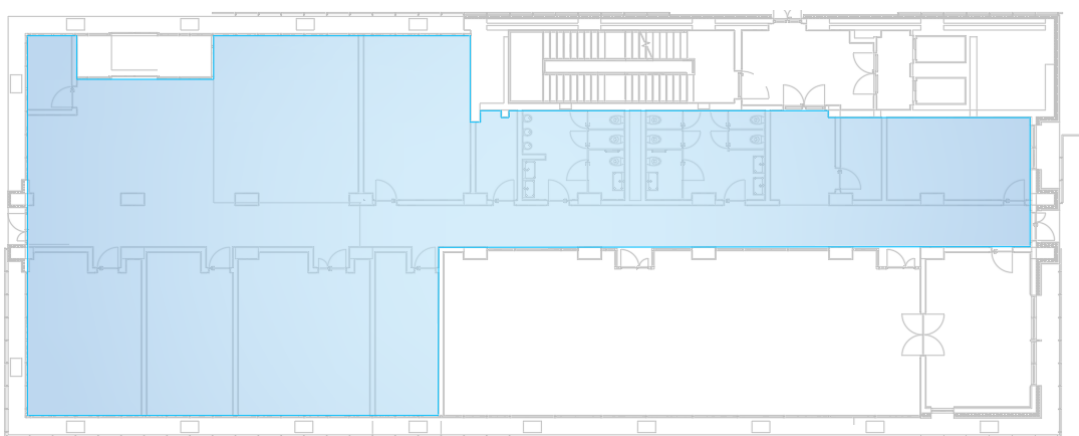


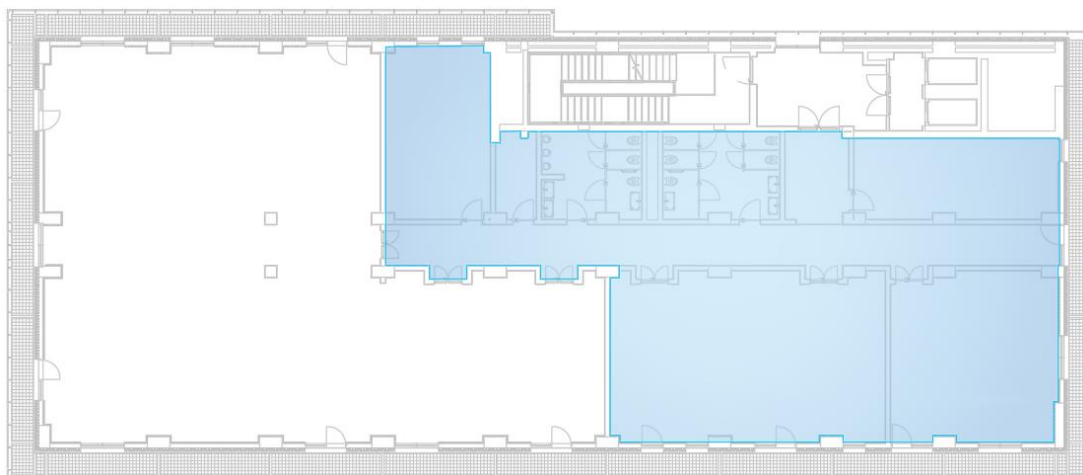
### Centrale di ventilazione 3

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.

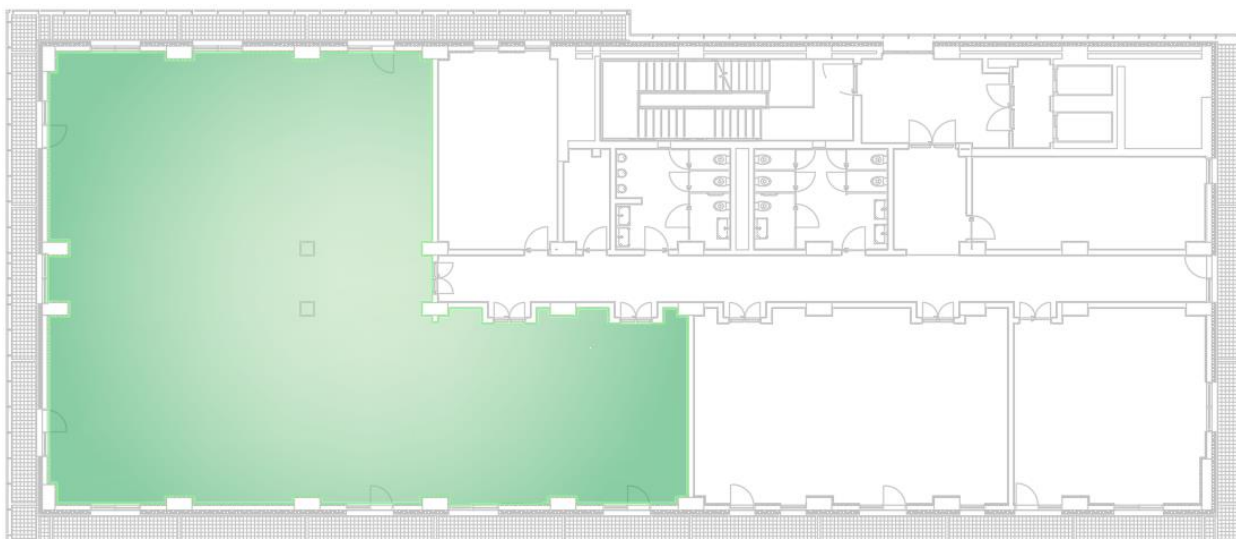





**Figura 60. Aree servite UTA 05**

*UTA 06*

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

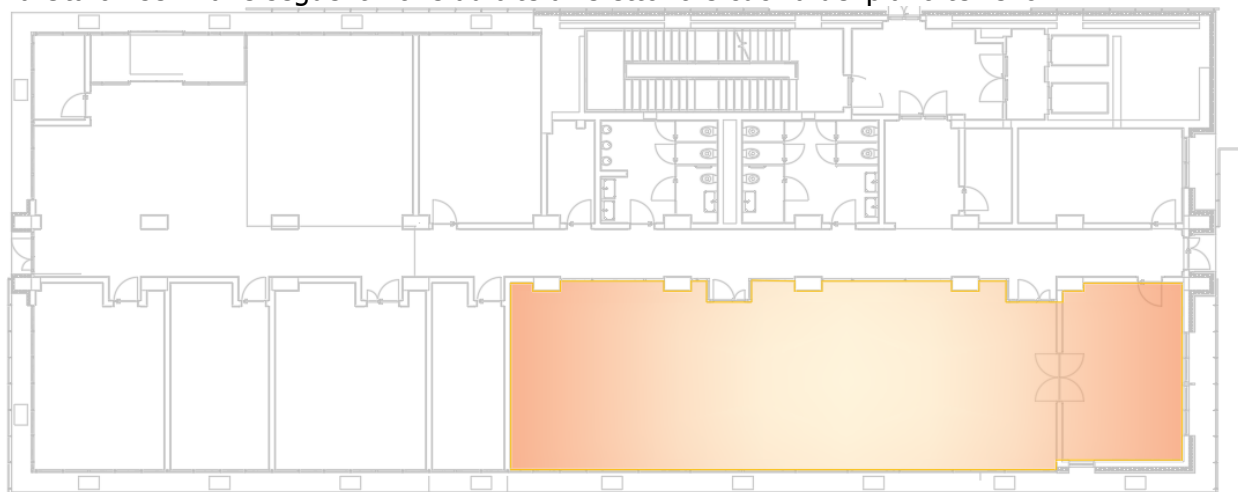


**Figura 61. Aree servite UTA 06**

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |


*UTA 07*

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



**Figura 62.                    Aree servite UTA 07**



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 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.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 3. Unità di carico (UC) per utenze idriche**

| <b>UNITÀ DI CARICO (UC) PER LE UTENZE IDRICHE</b> |                            |                        |                    |               |
|---|----------------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| <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         |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

**Tabella 4. 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

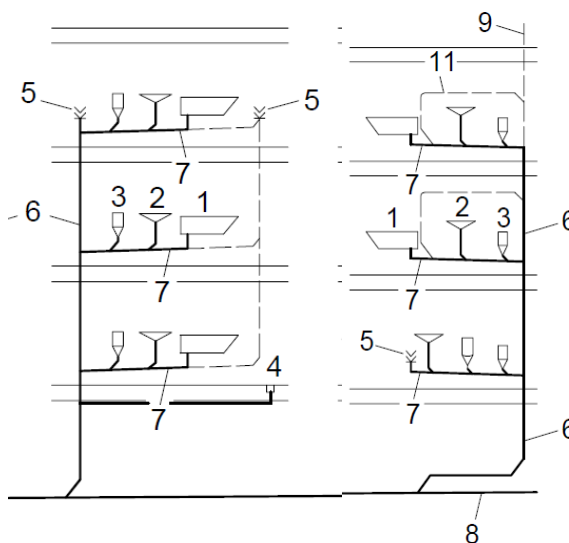



Figura 63. Schema scarichi tipo IV

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 5. 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 6. 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 7. Capacità collettori di scarico**Capacità 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    |     |
|----------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
|          | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ |
| cm/m     | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | 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 |

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 11. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Le aree verdi da irrigare sono visibili nelle tavole di progetto. L'estensione totale delle aree al piano strada è di poco inferiore a 4.000 m<sup>2</sup>.

L'acqua necessaria all'irrigazione verrà stoccata nella vasca di "seconda pioggia", ubicata dove indicato nelle tavole di progetto.

Nel caso in cui la vasca non contenesse acqua sufficiente al funzionamento giornaliero dell'impianto, essa verrà integrata con acqua dell'acquedotto urbano. L'acqua verrà prelevata dalla rete di adduzione idrosanitaria che raggiunge a soffitto il blocco servizi al livello -2; il carico verrà comandato tramite un'elettrovalvola.

La vasca è equipaggiata con un livellostato a galleggiante a due contatti, che pilota l'elettrovalvola, e un galleggiante di minima a un contatto, che segnala il rischio di vuotamento della vasca.

Nel locale a disposizione al primo livello interrato, dove indicato nei disegni di progetto, verrà installato un gruppo di pressurizzazione, costituito da due pompe a portata variabile con un serbatoio tampone, dotato di proprio quadro elettrico di alimentazione e controllo. Il gruppo entra in servizio, quando la pressione scende sotto il livello di set point e si porta su un valore di flusso pompato tale da mantenere costante la pressione di mandata.

Il contatto di allarme di minimo livello protegge le pompe dal rischio di marcia a secco.


L'acqua dell'impianto viene distribuita tramite una rete di tubazioni, con tracciato ad anello plurimagliato, in polietilene alta densità, posta interrata.

Dalla rete vengono serviti dei terminali, ciascuno munito di pozzetto con valvola finale di intercettazione. Ogni pozzetto sovrintende un'area da irrigare di non più di 200 m<sup>2</sup>.

Per il completamento del sistema, si potrà alloggiare in ciascun pozzetto un collettore con una serie di elettrovalvole di zona.

Per potere pilotare da remoto le future elettrovalvole, verrà posato un cavidotto, accanto alla rete di irrigazione, con pezzetti di ispezione, in cui potranno venire alloggiati i cavi elettrici.

L'eventuale reintegro del livello della vasca, qualora necessario, avverrà solo nelle ore notturne, dopo il completamento dei cicli di irrigazione.

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 12. 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.

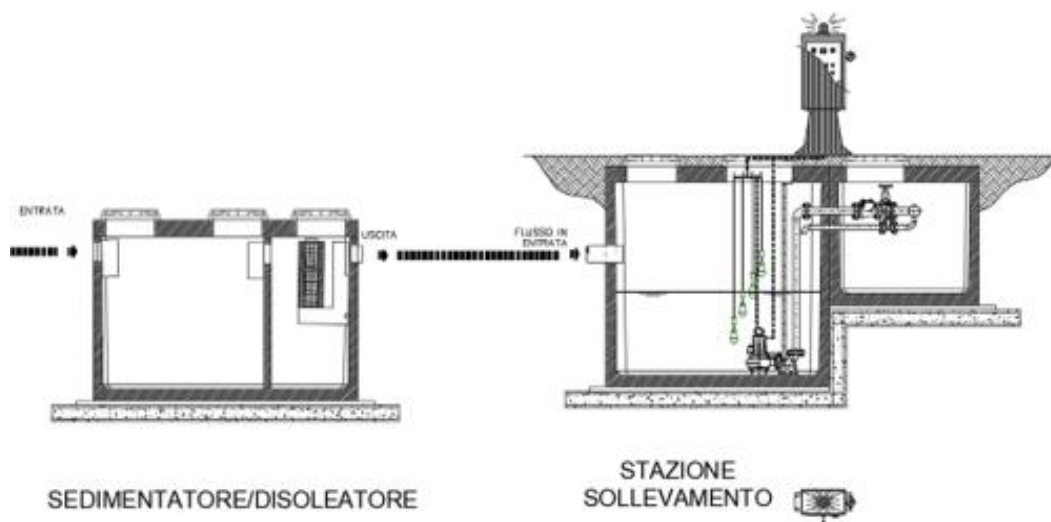
In linea generale l'impianto di lavaggio sarà alimentato mediante acqua derivata dalla linea di acqua di servizio del deposito, rete a sua volta alimentata dalla presa acquedotto allacciata alla rete SMAT.

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 64. 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.

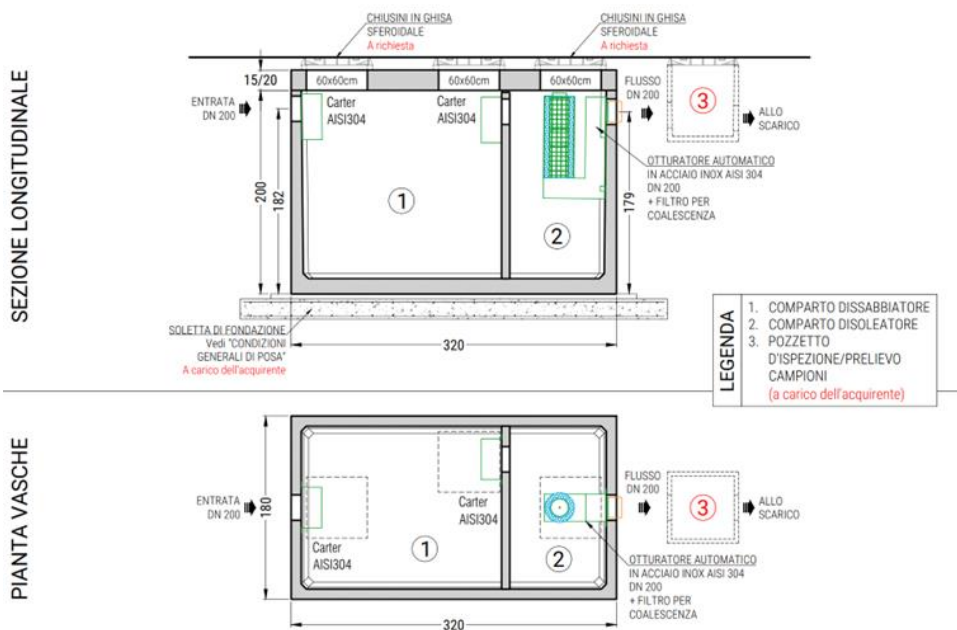



Figura 65. Sezione tipo del sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo

| Superficie (mq) | Volume Totale (mc) | Portata (lt/sec) | Diam. tubaz. (mm) | Vasca di Prima Pioggia Dissabbiatore-Disoleatore |         |        |           |                               |               |
|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|--|---------|--------|-----------|-------------------------------|---------------|
|                 |                    |                  |                   | Dimensioni esterne (cm)                          |         |        | Peso (Ql) | Peso Lastra di Copertura (Ql) |               |
|                 |                    |                  |                   | 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 8. Caratteristiche sistema di sedimentazione/disoleazione in continuo

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

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 aggettamento con portata pari a 14 l/s (50 m<sup>3</sup>/h) cadauna;
2. n° 1 pompa di rilancio (P3) con funzione trituratrice con portata pari a 5,5 l/s (20 m<sup>3</sup>/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 aggettamento in camera sifonata.

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

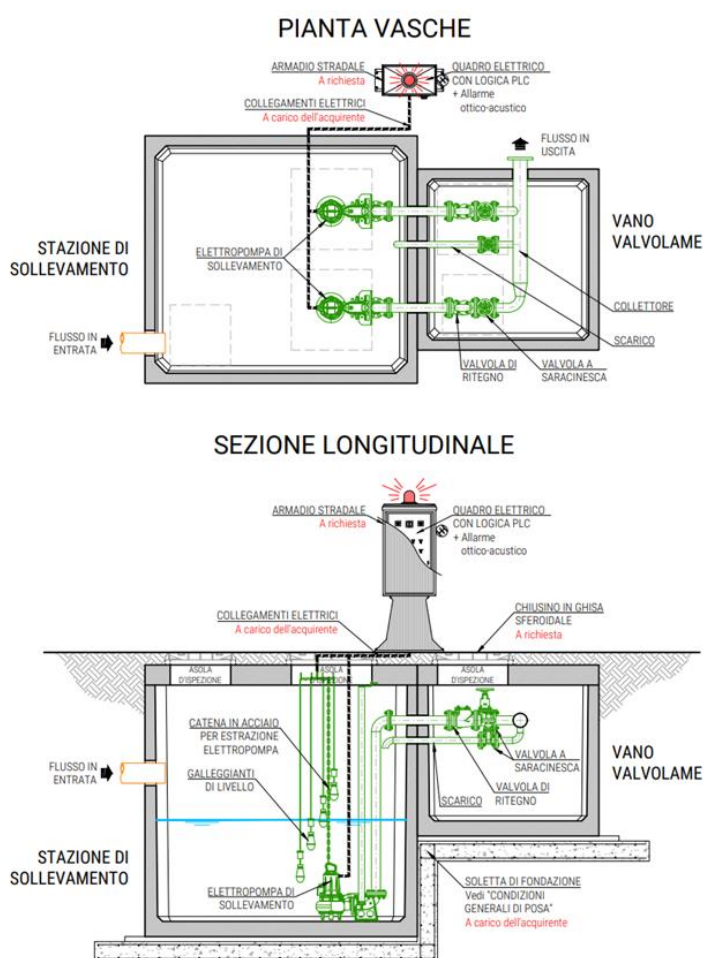



Figura 66. Sezione tipo stazione di sollevamento fognario

|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta:<br/>Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

## 12.1 Reintegro e scarico impianto lavaggio treni

Il sistema di lavaggio funzionerà a quasi completo ricircolo, e necessiterà dunque esclusivamente di reintegro dell'acqua perduta nel ciclo, o scaricata. Nel progetto verranno predisposti un tubo di alimentazione e un tubo di scarico (sfociante nella vasca di raccolta scarichi tecnologici).



## 13. IMPIANTO ARIA COMPRESSA

### 13.1 Impianti considerati

Gli impianti che verranno presi in esame sono i seguenti:

- impianto di distribuzione aria compressa;
- impianto di produzione aria compressa.

Nel prosieguo della relazione saranno analizzati singolarmente i diversi impianti.

### 13.2 Reti e prese d'aria

La distribuzione dell'aria avviene tramite tubazioni disposte prevalentemente a soffitto, che formano una rete plurimagliata, suddivisa in anelli chiusi concatenati. Esistono sostanzialmente due reti, una per il piano al livello -1, l'altra per il piano al livello -2, collegate tra loro in due punti, mediante tubazioni verticali in cavedio.

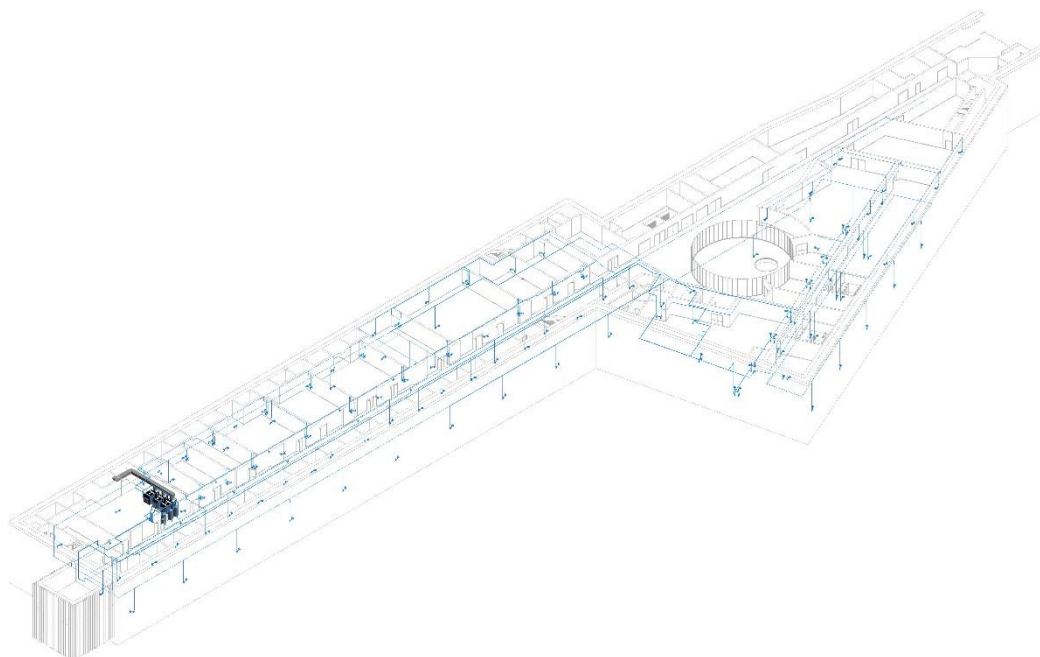


Figura 67. Distribuzione generale Aria Compressa



Le prese d'aria, "CAI", sono disposte a parete, a un'altezza di 1 metro dalla quota del pavimento, oppure sotto i binari. Ogni presa sarà equipaggiata con: manometri, valvole di intercettazione, valvola di scarico, filtro, riduttore di pressione, attacco rapido per flessibile.

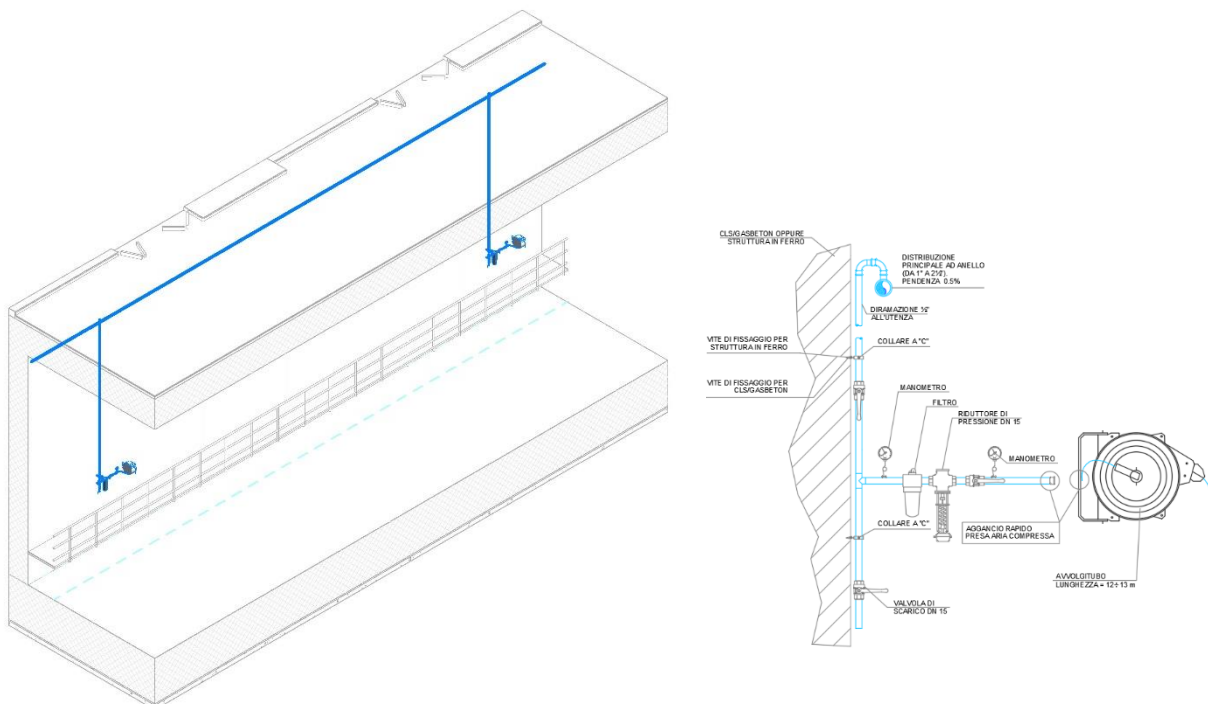


Figura 68. Dettaglio utenza CAI - Aria Compressa

Lungo il percorso dei collettori principali è prevista l'installazione di valvole di intercettazione, che consentono il sezionamento di porzioni di rete per esigenze manutentive o per aggiungere eventuali ulteriori stacchi.

In vari punti strategici della rete saranno posizionati punti di drenaggio condensa, costituiti da barilotto multiattacco e scarico di fondo con valvola. Le tubazioni saranno montate in pendenza verso i punti di drenaggio.

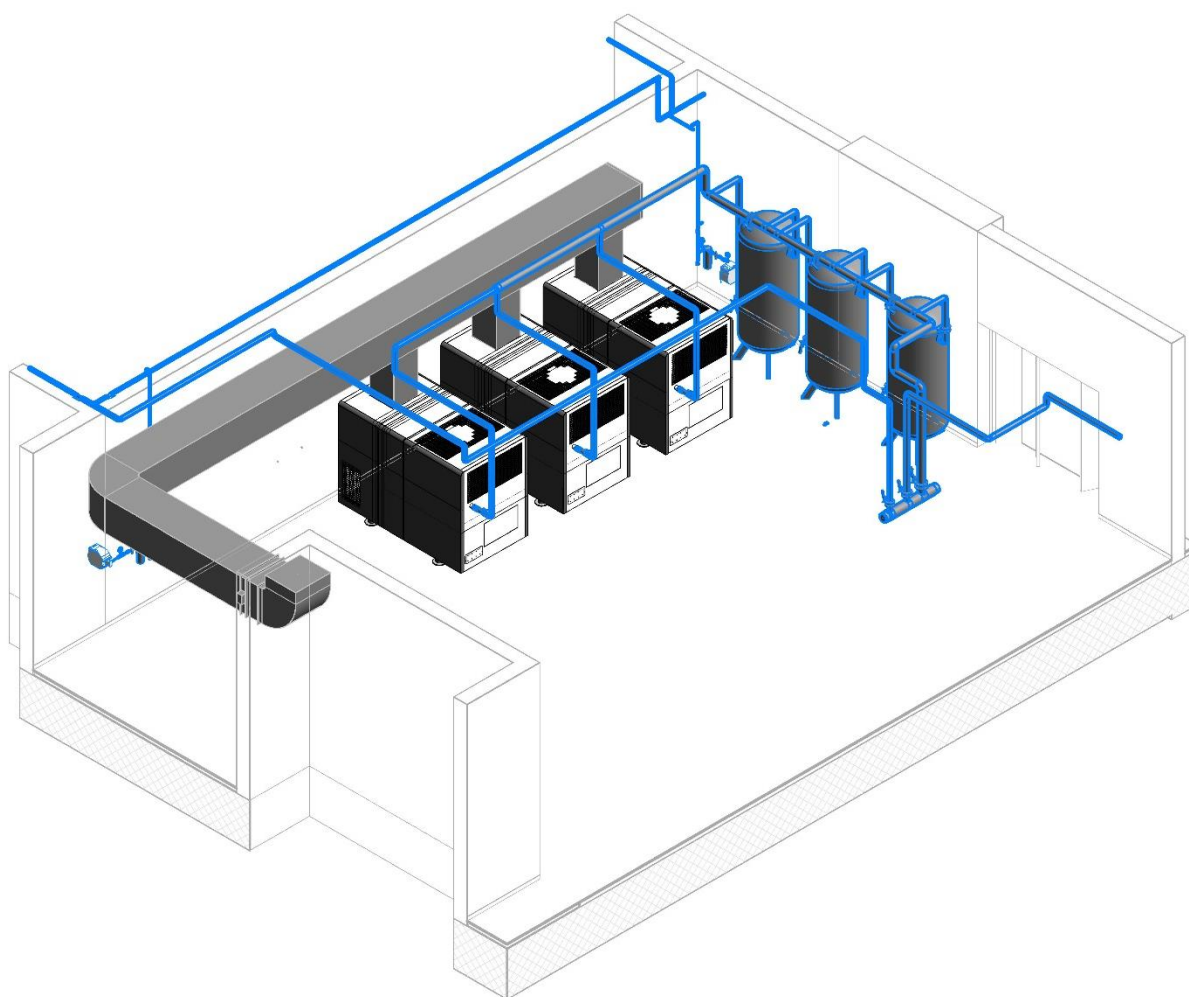
### 13.3 Centrale compressori

Si sceglie di installare tre compressori d'aria uguali, ciascuno della portata di circa 1/2 del fabbisogno massimo richiesto. In tal modo, la domanda viene coperta da due soli compressori, mentre il terzo rimane di riserva.

I compressori sono del tipo "oil free", dotati di sistema di essiccamento incorporato nel case del compressore stesso.



Per stabilizzare la pressione al variare della domanda di aria, si prevede l'installazione di **serbatoi polmone**. Il volume viene suddiviso su due serbatoi, da 2.000 litri ciascuno, collegati in parallelo. Ne viene installato anche un terzo, in modo da consentire la manutenzione periodica di un serbatoio, senza limitare la capacità di accumulo.




**Figura 69. Centrale Aria Compressa**

### 13.4 Parametri di base

Il calcolo viene effettuato sulla base dei seguenti dati:

- Portata singola presa d'utenza: 250 NI/min
- Pressione minima all'utenza: 7 bar
- Contemporaneità di utilizzo delle prese di una sezione di impianto: 25%



|   |  |
|---|--|
|  <b>CITTA' DI TORINO</b> | <b>Metropolitana di Torino – Linea 2- Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> |
| Impianti non di Sistema Deposito – Relazione generale   | 1_MTL2T1A1DIMPDRBR001-0-2  |

### 13.5 Domanda di aria compressa

La domanda di aria compressa viene determinata in base al numero di prese ("C.A.I.") presenti in ogni sezione di impianto, applicando il fattore di contemporaneità scelto. La tabella che segue riassume i dati in oggetto.

**Tabella 9. Fabbisogno complessivo aria compressa**

| <i>Area</i>  | <i>Numero di C.A.I. (Portata 250 NI/min)</i> | <i>Massimo numero contemporaneo di C.A.I. in servizio</i> | <i>Massima portata totale [NI/min]</i> |
|--|--|---|--|
| <i>Locale apparati e Officine piano -1</i>             | 47   | 12  | 3.000                                  |
| <i>Zona ricarica, UTA, Lavaggi, magazzini piano -1</i> | 20   | 5   | 1.250                                  |
| <i>Binari Q. +0,10</i>                                 | 12   | 3   | 750                                    |
| <i>Piano -2, allineamenti A-C</i>                      | 40   | 10  | 2.500                                  |
| <i>Binari Q. – 0,40</i>                                | 14   | 4   | 1.000                                  |
| <i>Piano -2, zona SE</i>                               | 33   | 9   | 2.250                                  |
| <b><i>Totale edificio</i></b>                          | <b>166</b>                                   | <b>43</b>   | <b>10.750</b>                          |

#### **Fabbisogno complessivo Edificio:**

10.750 NI/min  $\approx$  645 Nm<sup>3</sup>/h  $\approx$  705 m<sup>3</sup>/h FAD  $\approx$  196 l/s FAD